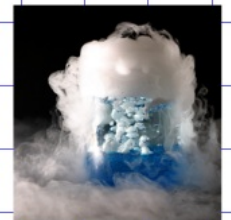


welkom bij:

# Natuurkunde!

voor de tweede klas



# Praktische zaken:

Nodig elke les: schrift (A4, hokjes 1 cm), boek, pen, potlood, rekenmachine, geodriehoek

Site met lesmateriaal: [bastiaanvanhengel.com](http://bastiaanvanhengel.com)

Teams: boek Overal Nask ophalen

Cijfers: doorlopend gemiddelde, toetsen hebben allemaal een eigen wegingspercentage.

Jaarplanning: hoofdstukken, toetsen en schriftbeoordeling

Werken in je schrift: kies een consequente opmaak

welkom bij:

# Natuurkunde!

voor de tweede klas



# HOOFDSTUK 1 - INTRODUCTIE

## §1 Grootheden en eenheden

Bij het onderzoeken van natuurlijke verschijnselen meet je grootheden, zoals: temperatuur, lengte en snelheid.

Grootheden druk je uit in een waarde en een eenheid.

Voorbeelden:

- temperatuur,  $T = 23\text{ }^{\circ}\text{C}$
- lengte,  $l = 198\text{ cm}$
- snelheid,  $v = 45\text{ km/u}$

Bordopdraving 1:

- $2,30\text{ m} = 230\text{ cm}$
- $12\text{ cm}^3 = 0,0012\text{ m}^3$
- $6600\text{ dm}^3 = 6,6\text{ m}^3$
- $25\text{ L} = 250\text{ cL}$
- $33\text{ cL} = 0,33\text{ dm}^3$
- $24\text{ cL} = 24000\text{ mm}^3$

## Oefenopgaven bij §1

- a. meter    b. seconde    c. pascal    d. volt  
e. meter per seconde    f. candela    g. decibel  
h. joule    i. newton
- a.  $5,0\text{ m} = 500\text{ cm}$   
b.  $230\text{ mm}^2 = 2,3\text{ cm}^2$   
c.  $902\text{ dm}^3 = 902000\text{ cm}^3$   
d.  $17\text{ L} = 17000\text{ cm}^3$
- a.  $A = 4 \cdot 3,14 \cdot (8,0\text{ m})^2 = 803,8\text{ m}^2$   
b.  $V = 1,33 \cdot \pi \cdot (r)^3 = 1,33 \cdot 3,14 \cdot (8,0\text{ m})^3 = 2138\text{ m}^3$
- a.  $m = ?$   
 $V = 24000\text{ mm}^3 = 24\text{ cm}^3$   
koper, dus  $\rho = 8,96\text{ g/cm}^3$   
 $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V = 8,96 \cdot 24 = 215\text{ g}$
- De S- en W-strepen staan voor "summer" en "winter". De streep voor summer staat boven die van winter, dus het schip ligt dieper in warm water dan in koud water. Het "drijfvermogen" in koud water is dus groter en daarom heeft koud water de grootste dichtheid.

welkom bij:

# Natuurkunde!

voor de tweede klas

Overzichtelijk in  
je schrift werken:

welkom bij:

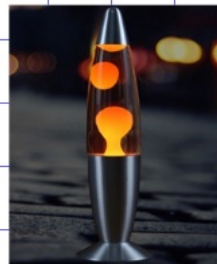
# Natuurkunde!

voor de tweede klas

*"Waar denk je dat natuurkunde over gaat?"*

*Pak je iPad of telefoon, open een browser en ga naar [menti.com](https://www.menti.com)*

Mentimeter Intro 2e Klas



welkom bij:

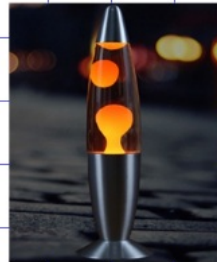
# Natuurkunde!

voor de tweede klas

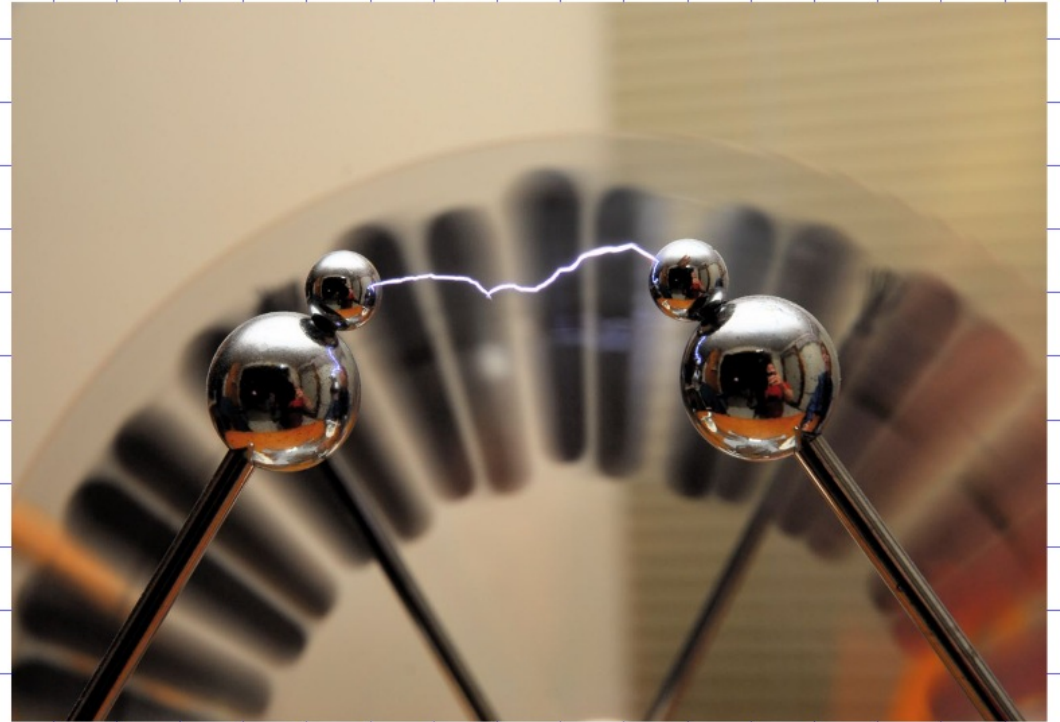
*"Hoeveel weet je al van natuurkunde?"*

*Pak je iPad of telefoon, open een browser en ga naar [kahoot.it](https://kahoot.it)*

[intro 2e klas \(kahoot.com\)](https://kahoot.com)



# "Wat is bliksem?"

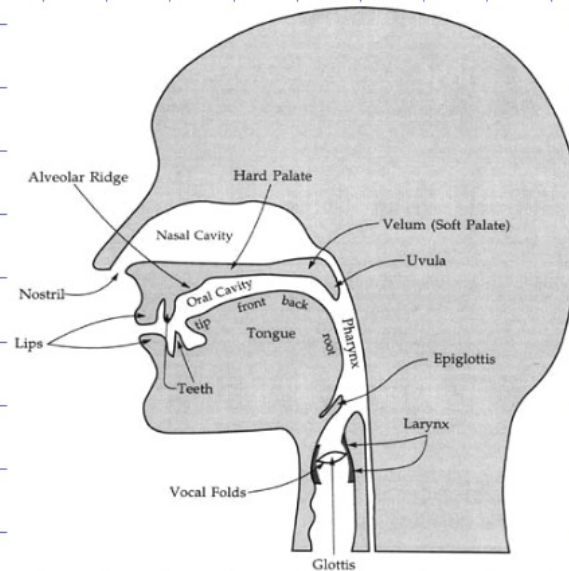


welkom bij:

# Natuurkunde!

voor de tweede klas

*"Waarom klink je stem  
hoger als je helium  
hebt geïnhaleerd?"*

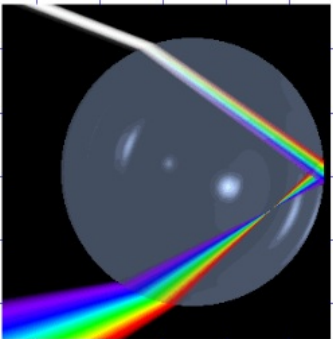
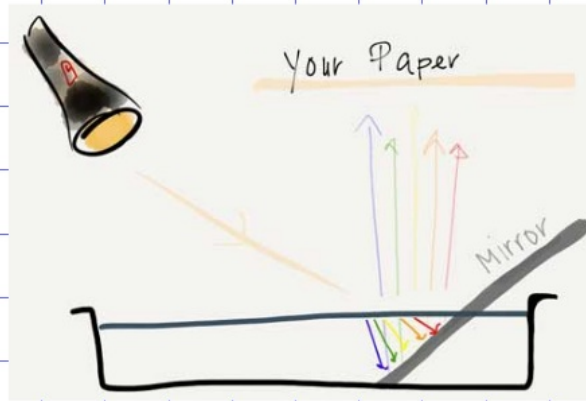
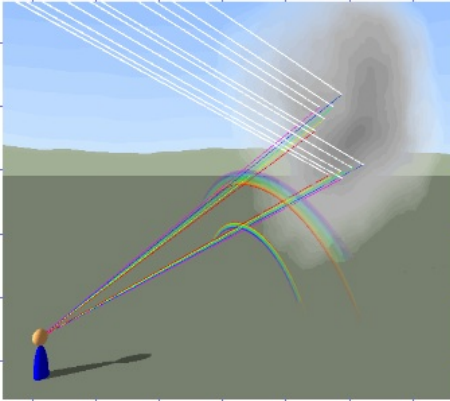


welkom bij:

**Natuurkunde!**

voor de tweede klas

# "Hoe ontstaan regenbogen?"



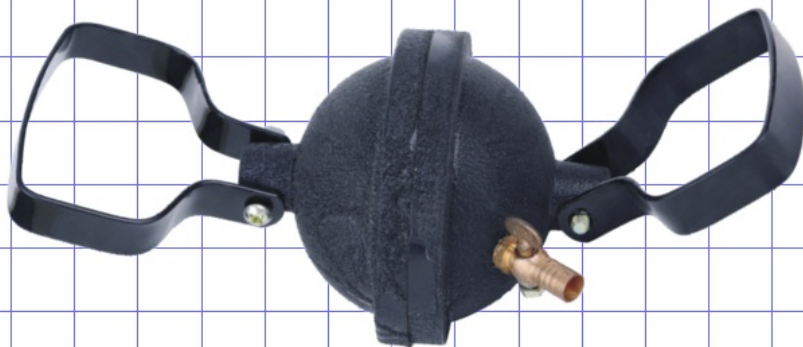
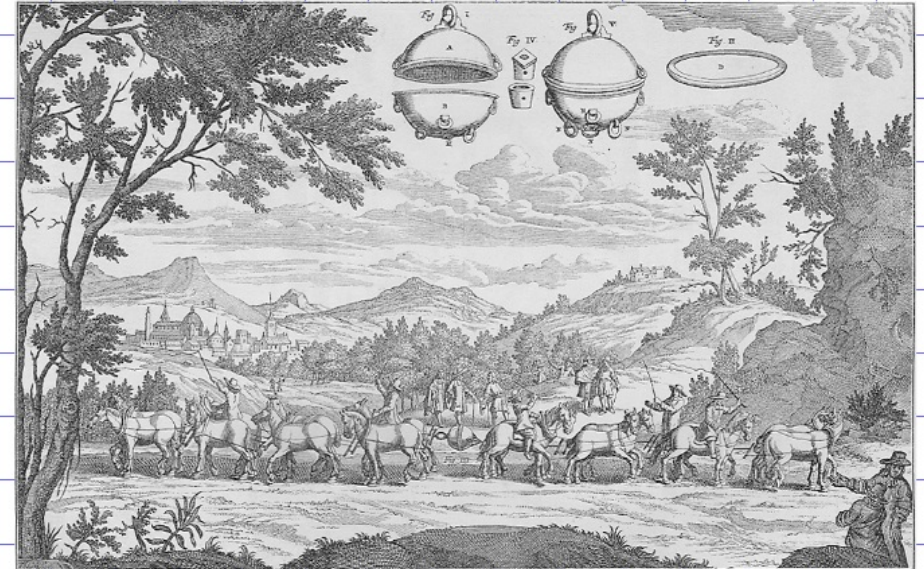
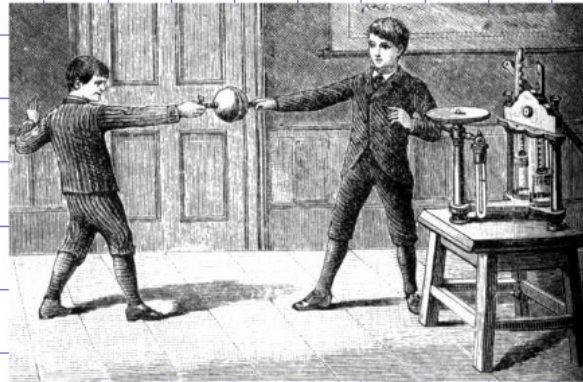
welkom bij:

**Natuurkunde!**

voor de tweede klas



# "Hoe werken Maagdeburger Halvebollen?"



welkom bij:

# Natuurkunde!

voor de tweede klas

# "Hoe werken hand-boilers?"



welkom bij:

**Natuurkunde!**

voor de tweede klas

# "Waarom lijkt er geen zwaartekracht te zijn in de ruimte?"



[Fidget Spinner in Space \(YouTube\)](#)

[Sleeping in Space \(YouTube\)](#)

[Washing Hair in Space \(YouTube\)](#)

[Life on Station \(YouTube\)](#)

[Weightlessness in ISS \(YouTube\)](#)

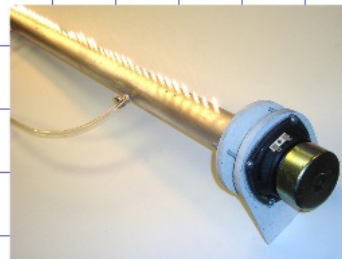
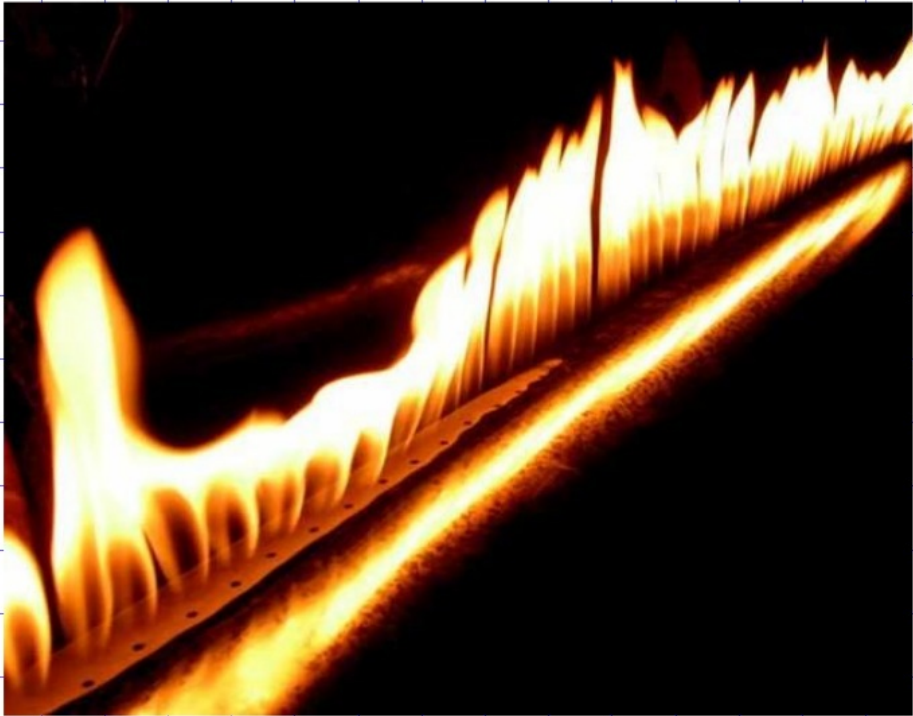


welkom bij:

# Natuurkunde!

voor de tweede klas

*"Hoe maken geluidsgolven dit vlammenpatroon?"*



welkom bij:

**Natuurkunde!**

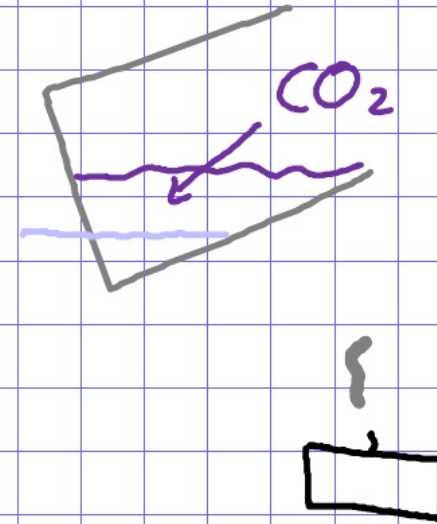
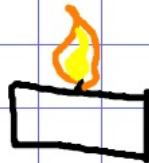
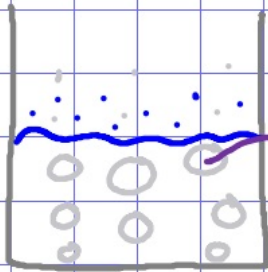
voor de tweede klas

# "Hoe kun je onzichtbaar schenken?"



Azijn  
azijnzuur  
( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

Bakpoeder  
natrium -  
bicarbonaat  
( $\text{NaCO}_3$ )



welkom bij:

# Natuurkunde!

voor de tweede klas

# Natuurkunde

schooljaar 2021-2022

schrift van: ...

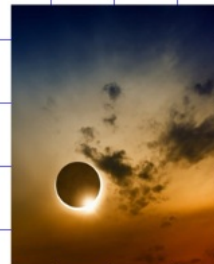
De natuurkunde bestudeert **natuurlijke verschijnselen** die te maken hebben met licht, geluid, krachten, beweging, gedrag van stoffen, elektriciteit en meer

Voorbeelden van zulke verschijnselen zijn: de regenboog, het dopplereffect, smelten en stollen, zwaartekracht en bliksem.





# Hoofdstuk 1 | **Introductie**



eerst  
genoemd in  
paragraaf:

## Welke leerdoelen horen bij dit hoofdstuk?

- §1 A. Je weet wat **grootheden en eenheden** zijn en je kunt voorbeelden van beide noemen.
- §2 B. Je kunt voorvoegsels bij **eenheden omrekenen**, bijvoorbeeld met het **trapschema**. →  $1,0 \text{ kL} = 1,0 \text{ m}^3$
- §3 C. Je weet waar je bij het meten op moet letten wat betreft **nauwkeurigheid en betrouwbaarheid** van je metingen.
- §4 D. Je kunt rekenen aan grote en kleine **afstanden** met de **wetenschappelijke notatie**. →  $56000 \text{ L} = 5,6 \cdot 10^4 \text{ L}$ ?
- §5 E. Je kunt rekenen aan **oppervlakte en volume** van deze figuren: rechthoek, balk/kubus, ~~cirkel~~, ~~cilinder~~ en ~~bol~~.
- §6 F. Je weet het verschil tussen **massa en gewicht** en je weet hoe je beide kunt meten.
- §7 G. Je kunt uitleggen wat **dichtheid is**, wat je er mee kunt en hoe je er aan kunt rekenen.
- §8 H. Je kunt **formules herleiden** en **formules invullen** om een grootheid uit te rekenen.
- §9 I. Je kunt **rekenopgaven** op een systematische manier uitwerken met het **driestappenplan**.
- §10 J. Je kunt bij practicum **metingen** bijhouden in je schrift in **tabellen** en weet hoe je een **grafiek** maakt.
- K. Je kunt een **onderzoeksverslag** schrijven.



# Hoofdstuk 1 | **Introductie**

## **- CONTEXT -**

De volgende pagina's geven interessante achtergrondinformatie bij de stof van dit hoofdstuk zoals voorbeelden uit de natuur van de verschijnselen of technische toepassingen van de natuurkundige inzichten bij deze verschijnselen. Zulke achtergrond informatie heet ook wel context. Het is niet noodzakelijk om deze pagina's te bestuderen voor het proefwerk maar het is wel interessante kennis!

"Welke dingen kun je zoal meten?"

lengte, breedte of diameter



druk



elektrische spanning



massa



geluidsniveau



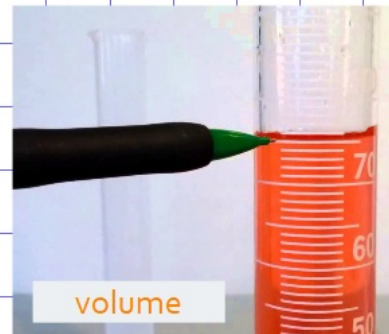
tijdsduur



lichtsterkte



volume

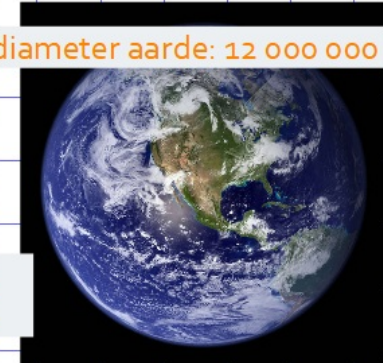
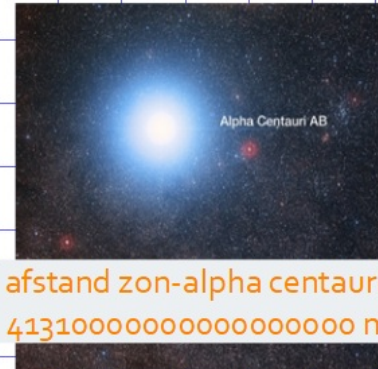
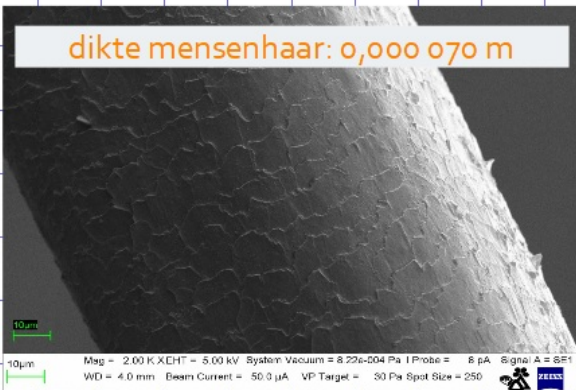


temperatuur



**Leerdoel A.** Je weet wat grootheden en eenheden zijn en je kunt voorbeelden van beide noemen.

# "Wat voor afstanden en lengten kom je tegen in de natuurkunde?"



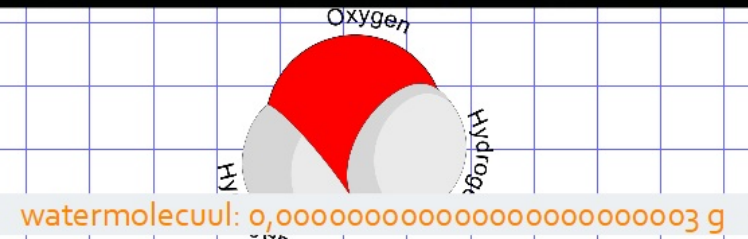
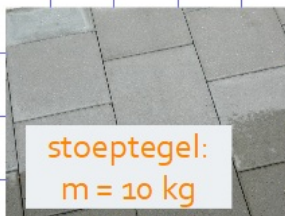
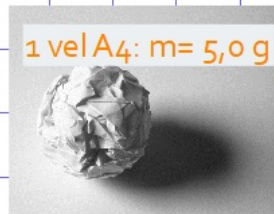
**Leerdoel D.** Je kunt rekenen aan grote en kleine lengten en afstanden met de wetenschappelijke notatie.

"Waar kom je in de natuurkunde oppervlakte en volume tegen?"



**Leerdoel E.** Je kunt rekenen aan oppervlakte en volume van deze figuren: rechthoek, balk/kubus, cirkel, cilinder en bol.

# "Hoe zwaar zijn dingen in het universum?"

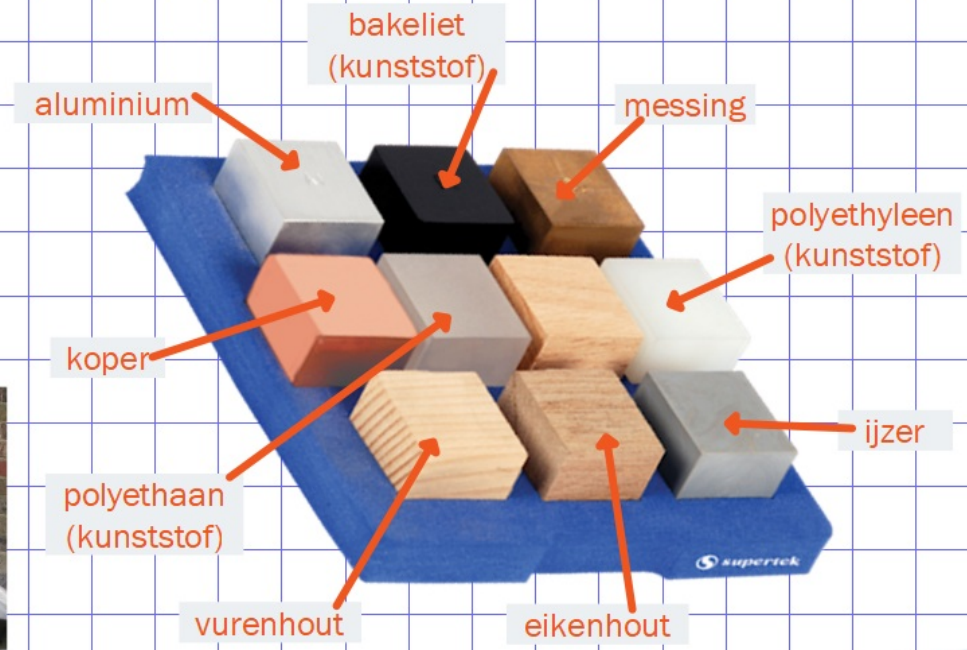
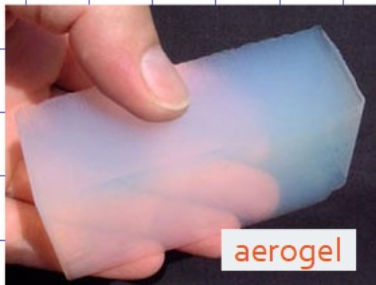


*"Waarom gebruiken we een balans i.p.v. een weegschaal om massa te meten?"*



**Leerdoel F.** Je weet het verschil tussen massa en gewicht en je weet hoe je beide kunt meten.

# "Welke materiaal is het "zwaarst" van allemaal?"



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

# "Waarom drijven sommige stoffen en zinken andere?"

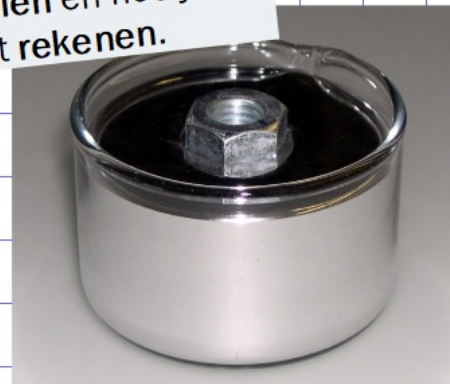




# "Waarom blijven zware voorwerpen drijven op kwik?"



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.



<https://www.youtube.com/watch?v=Rm5D47nGgk4>

<https://www.youtube.com/watch?v=f5U63lGmy6Q>

# "Waarom stijgen *heliumballonnen* op?"



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

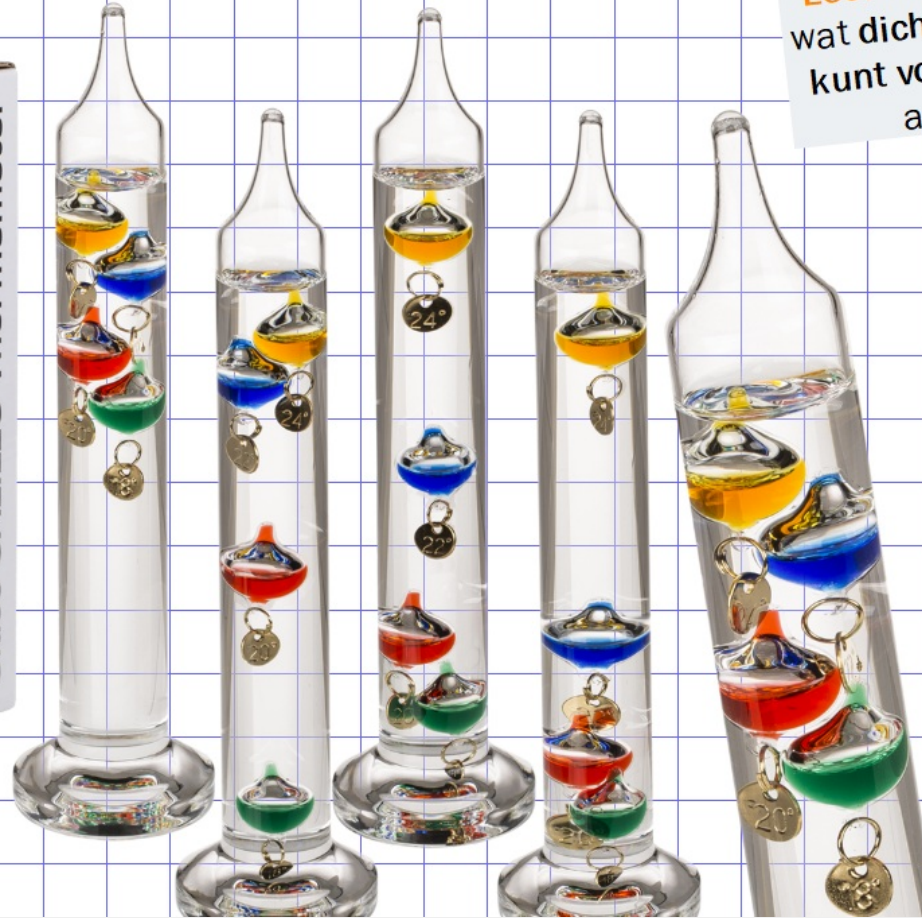


# "Hoe maak je gelaagde cocktails?"



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

# "Hoe werken Galileothermometers?"



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

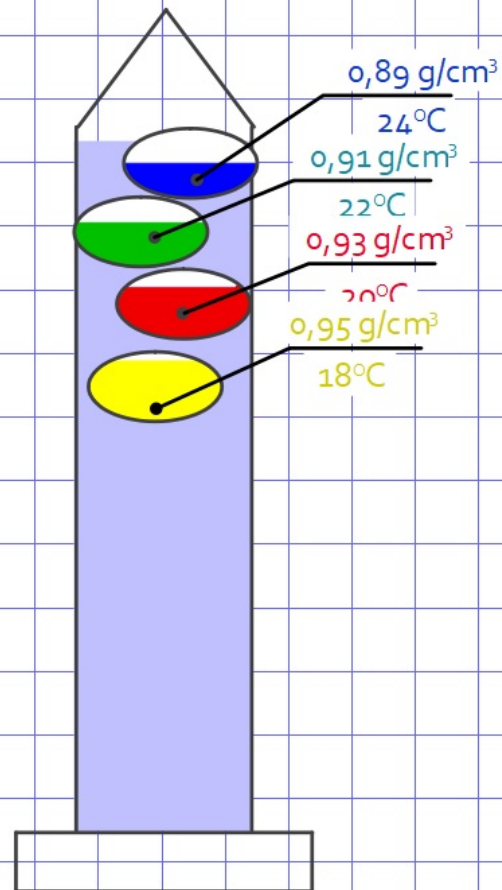
# "Hoe werken Gallileothermometers?"

(van de kleurloze vloeistof waar de balletjes in drijven of zinken)

temperatuur  
(°C)

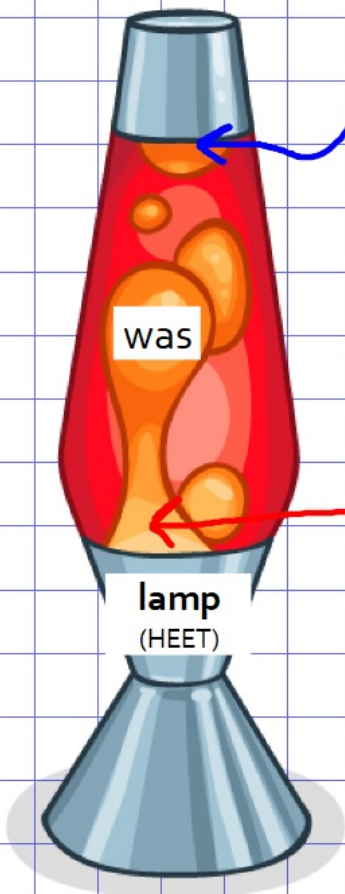
dichtheid  
(g/cm<sup>3</sup>)

| temperatuur (°C) | dichtheid (g/cm <sup>3</sup> ) |
|------------------|--------------------------------|
| 17°              | 0,96                           |
| 19°              | 0,94                           |
| 21°              | 0,92                           |
| 23°              | 0,90                           |
| 25°              | 0,88                           |



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

# "Hoe werken lavalampen?"



Bovenin: **koud**  
was krimpt > **volume** wordt kleiner,  
**massa** blijft hetzelfde, dus  
dichtheid wordt groter: **zinken!**

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{12 \text{ g}}{11,7 \text{ cm}^3} = 1,03 \text{ g/cm}^3$$

Onderin: **warm**  
was zet uit > **volume** wordt groter,  
**massa** blijft hetzelfde, dus  
**dichtheid** wordt kleiner: **opstijgen!**

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{12 \text{ g}}{12,3 \text{ cm}^3} = 0,97 \text{ g/cm}^3$$

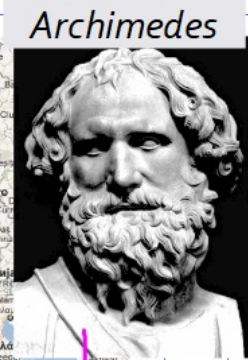
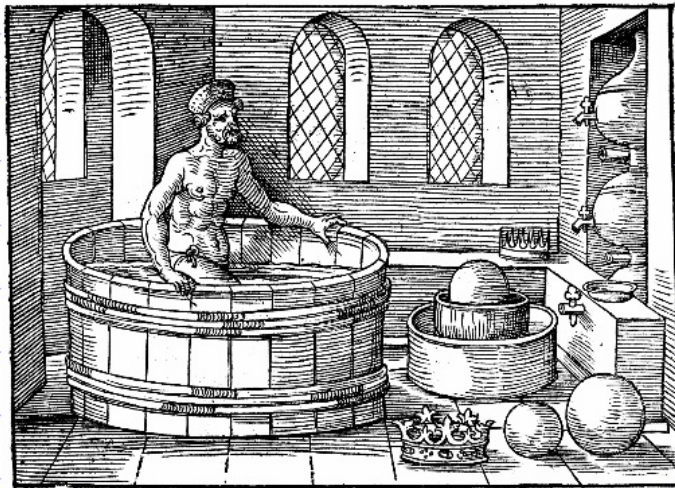


**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen  
wat **dichtheid** is, wat je er mee  
kunt voorspellen en hoe je er  
aan kunt rekenen.

# "Hoe kon Archimedes de **dichtheid** van de kroon bepalen?"



$\frac{\text{massa (hoe zwaar)}}{\text{volume (hoe groot)}} = \text{dichtheid}$   
 $19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

# "Wanneer is iets wetenschappelijk bewezen?"



Onderzoek doen en een **peer-reviewed** artikel gepubliceerd krijgen in een wetenschappelijk journal.



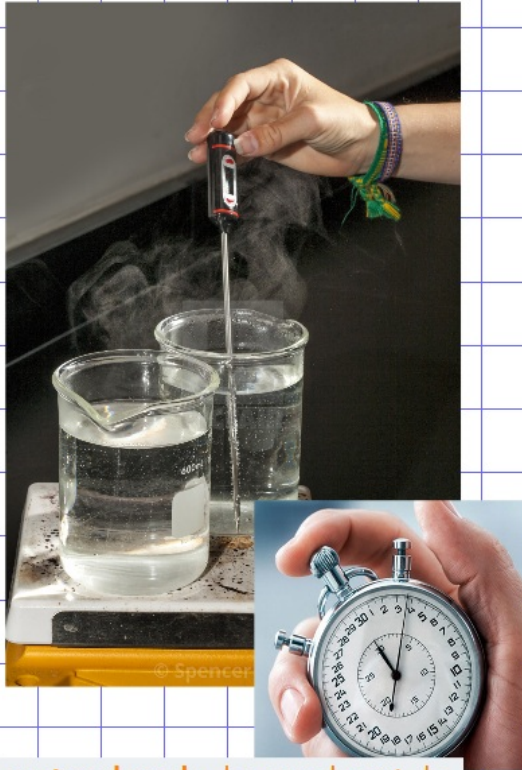
Je onderzoek presenteren op conferenties.



Na een tijdje zijn je resultaten algemeen geaccepteerd.



# "Hoe wordt natuurwetenschappelijk onderzoek gedaan?"



**natuurkunde:** hoe verloopt de temperatuur van afkoelend water in de tijd?

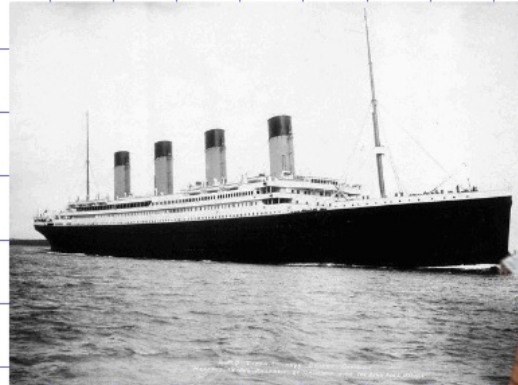


**scheikunde:** hoe snel gaan reacties tussen stoffen bij verschillende zuurgraden?



**biologie:** hoeveel bladgroenkorrels ontwikkelt waterkers bij verschillende lichtsterkten?

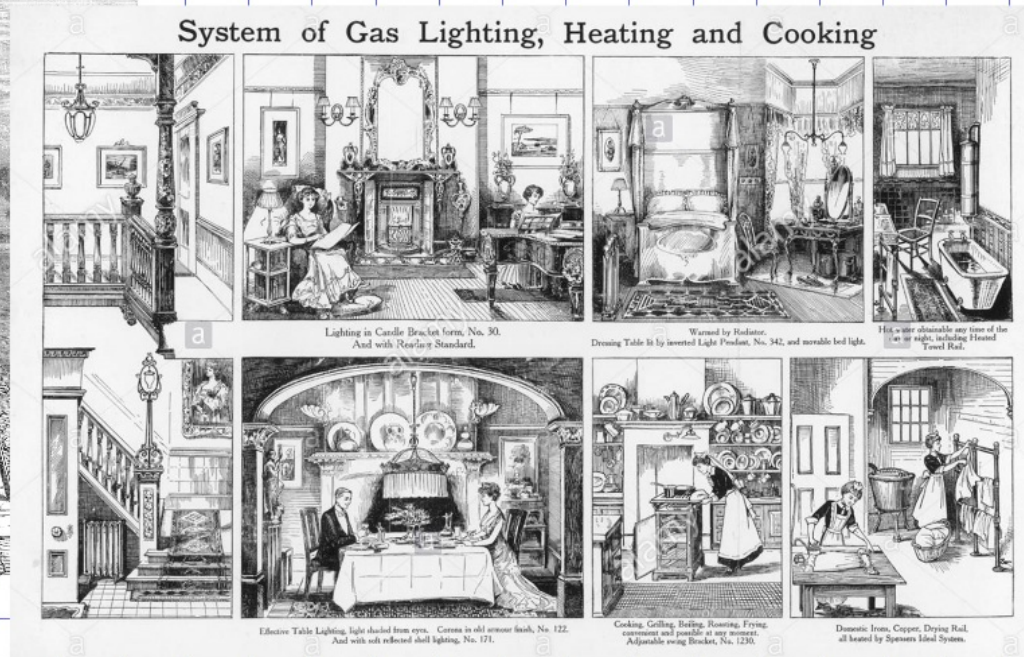
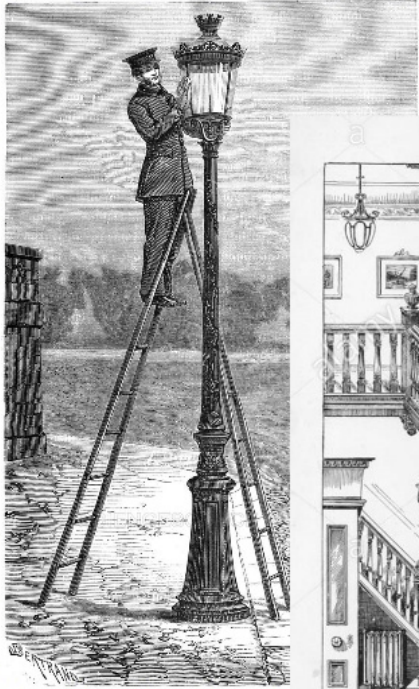
# "Hoe zijn de exacte vakken nuttig?"



Steeds beter begrip van energie en het gedrag van stoffen zoals water leidde tot stoomkracht wat weer leidde tot de industriële revolutie.



# "Hoe zijn de exacte vakken nuttig?"



Steeds beter begrip van elektriciteit en magnetisme leidde tot ontwikkeling van generatoren en elektrische apparaten die nu niet meer weg te denken zijn uit ons dagelijks leven.

# "Hoe ziet het leven van een natuurwetenschapper er uit?"

aan een meetopstelling werken



in het laboratorium werken



theorie bestuderen en ontwikkelingen bijhouden



kantoortaken uitvoeren en artikelen schrijven



conferenties bezoeken



samenwerken in een team!



## Hoofdstuk 1 | Introductie

# - DENK/OVERLEGVVRAGEN -

Hier staan de bonusvragen bij dit hoofdstuk. Deze vragen zijn bedoeld om je te laten nadenken over wat je geleerd hebt. Soms moet je kennis reproduceren of een geoefende techniek laten zien. Ook zitten hier inzichtvragen tussen waarvoor je geleerde kennis op een nieuwe en creatieve manier moet toepassen. Deze vragen zijn zeer nuttig om voor een proefwerk nog een keer langs te lopen!

# "Welke van deze termen zijn grootheden en welke zijn eenheden?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

*Grootheden:*

lichtsterkte

snelheid

spanning

toonhoogte

luchtdruk

afstand

energie

*Eenheden:*

lux

uur

meter per seconde

hectometer

volt

liter

kilometer

ons

**Leerdoel A.** Je weet wat grootheden en eenheden zijn en je kunt voorbeelden van beide noemen.

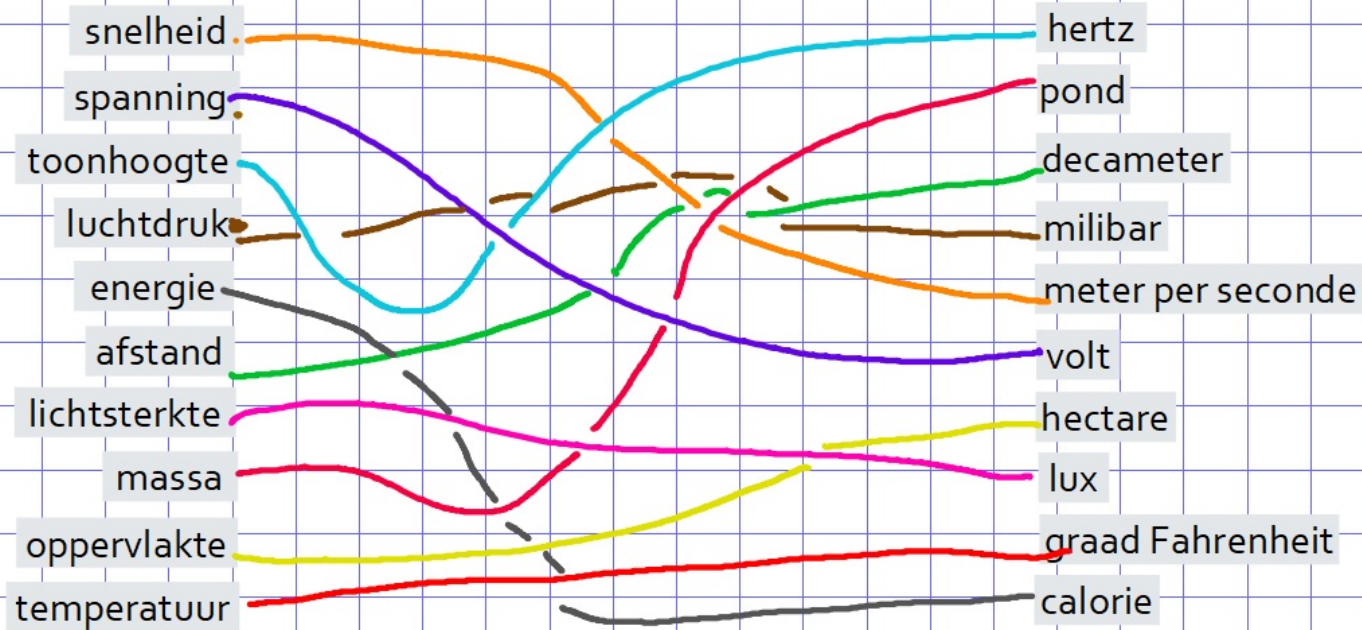
# "Welke grootheid hoort bij welke eenheid?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

Grootheden:

Eenheden:



**Leerdoel A.** Je weet wat grootheden en eenheden zijn en je kunt voorbeelden van beide noemen.

# "Welke omrekeningen kloppen niet?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

a)  $5,20 \text{ m} = 520 \text{ cm}$

b)  $1600 \text{ cm}^2 = 16 \text{ m}^2$

c)  $3300 \text{ g} = 33 \text{ kg}$

d)  $49 \text{ mL} = 49 \text{ cm}^3$

**Leerdoel B.** Je kunt voorvoegsels bij eenheden omrekenen, bijvoorbeeld met het trapschema.

9



# "Welke omrekeningen kloppen niet?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

a)  $12 \mu\text{m} = 0,12 \text{ mm}$   $\times$   $\rightarrow = 0,012 \text{ mm}$

b)  $5,4 \text{ mg} = 5400 \text{ g}$   $\times$   $\rightarrow = 0,0054 \text{ g}$

c)  $7,7 \text{ dm}^3 = 7,7 \text{ L}$   $\checkmark$

d)  $38 \text{ cL} = 380 \text{ cm}^3$   $\checkmark$

**Leerdoel B.** Je kunt voorvoegsels bij eenheden omrekenen, bijvoorbeeld met het trapschema.

# "Welke waarden zijn niet goed omgerekend?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

a)  $7,09 \times 10^3 \text{ g} = 709 \text{ g}$  ✗  $\rightarrow = 7090 \text{ g}$

b)  $0,0054 \text{ mm} = 5,4 \times 10^{-3} \text{ mm}$  ✓

c)  $1,5 \times 10^8 \text{ km} = 150.000.000 \text{ km}$  ✓

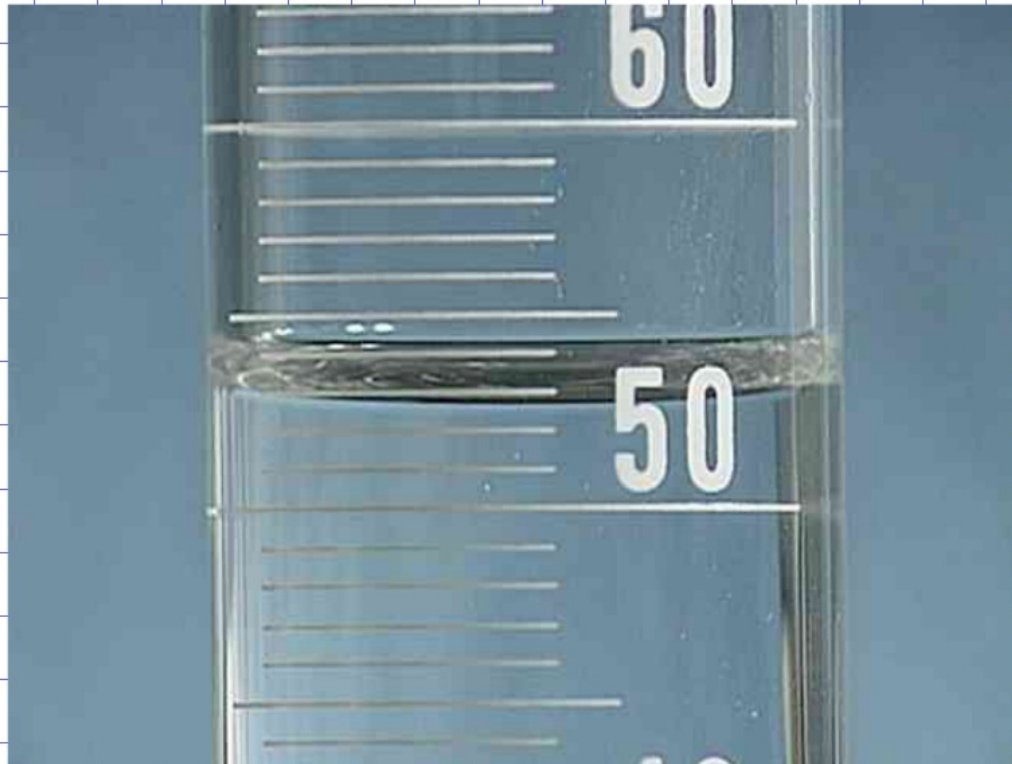
d)  $2,3 \times 10^{-6} \text{ cm}^3 = 0,0000023 \text{ cm}^3$  ✓

**Leerdoel D.** Je kunt rekenen  
aan grote en kleine lengten  
en afstanden met de

*"Wat is het **volume** van de vloeistof in deze maatcilinder?"*

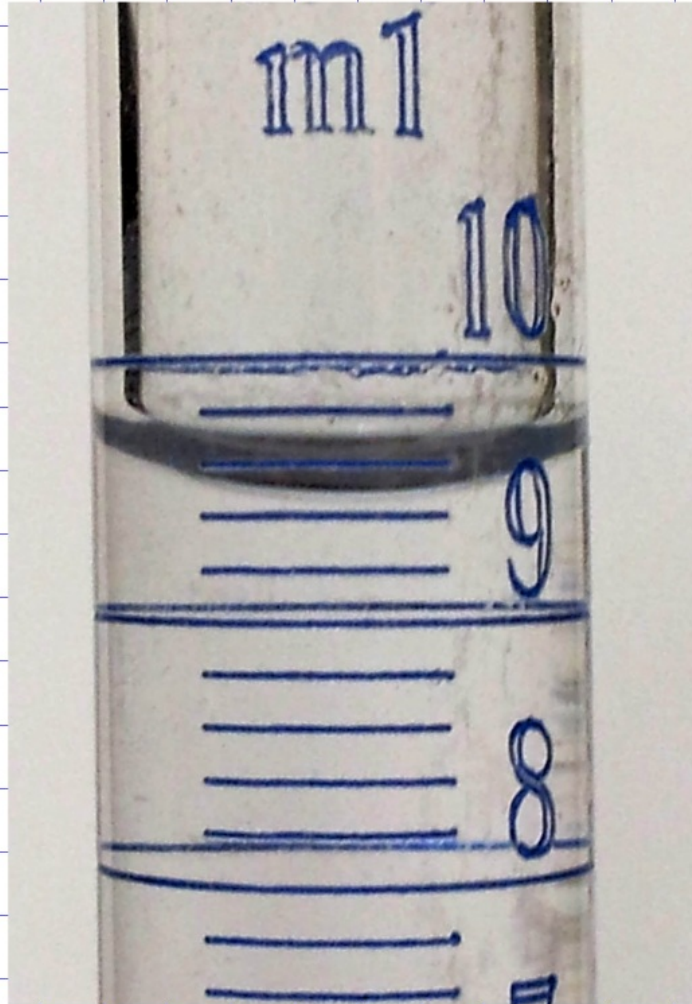
DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1



**Leerdoel C.** Je weet waar je bij het meten moet letten op wat betreft **nauwkeurigheid en betrouwbaarheid** van je metingen.

*"Wat is het volume van de vloeistof in deze maatcilinder?"*



DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

**Leerdoel C.** Je weet waar je bij het meten moet letten op wat betreft **nauwkeurigheid** en **betrouwbaarheid** van je metingen.

*"Wat gaat er mis bij het aflezen van dit meetinstrument?"*

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

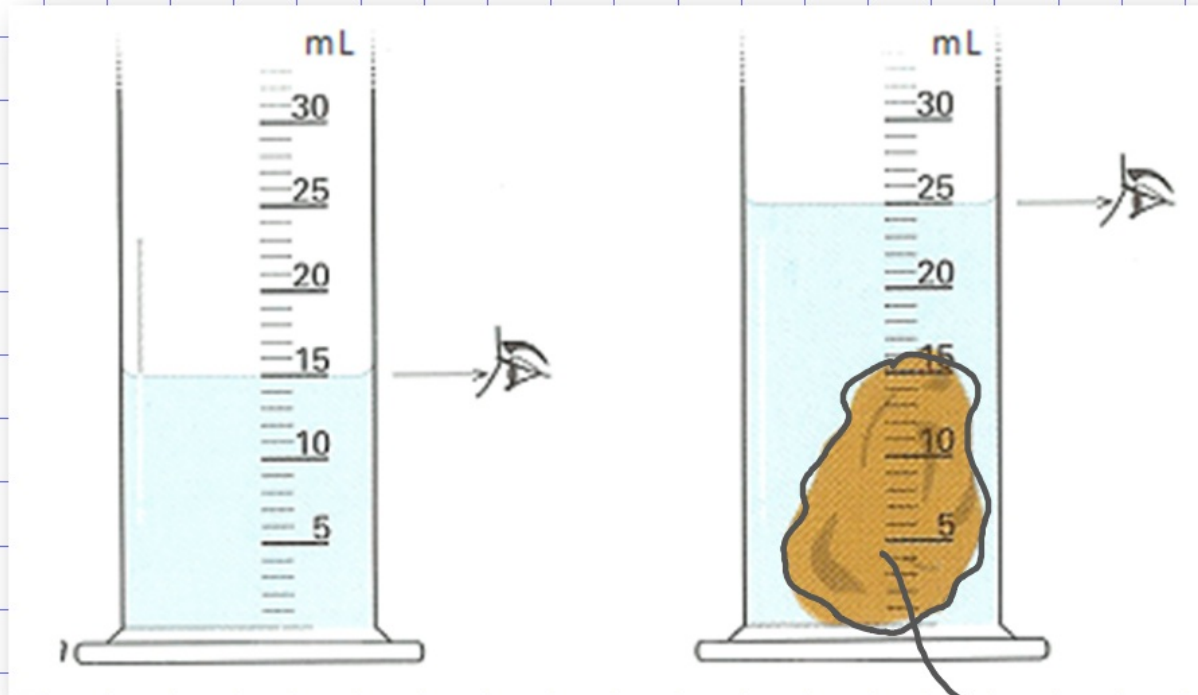


**Leerdoel C.** Je weet waar je bij het meten moet letten op wat betreft **nauwkeurigheid** en **betrouwbaarheid** van je metingen.

"Wat is het volume van deze steen in  $\text{cm}^3$ ?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

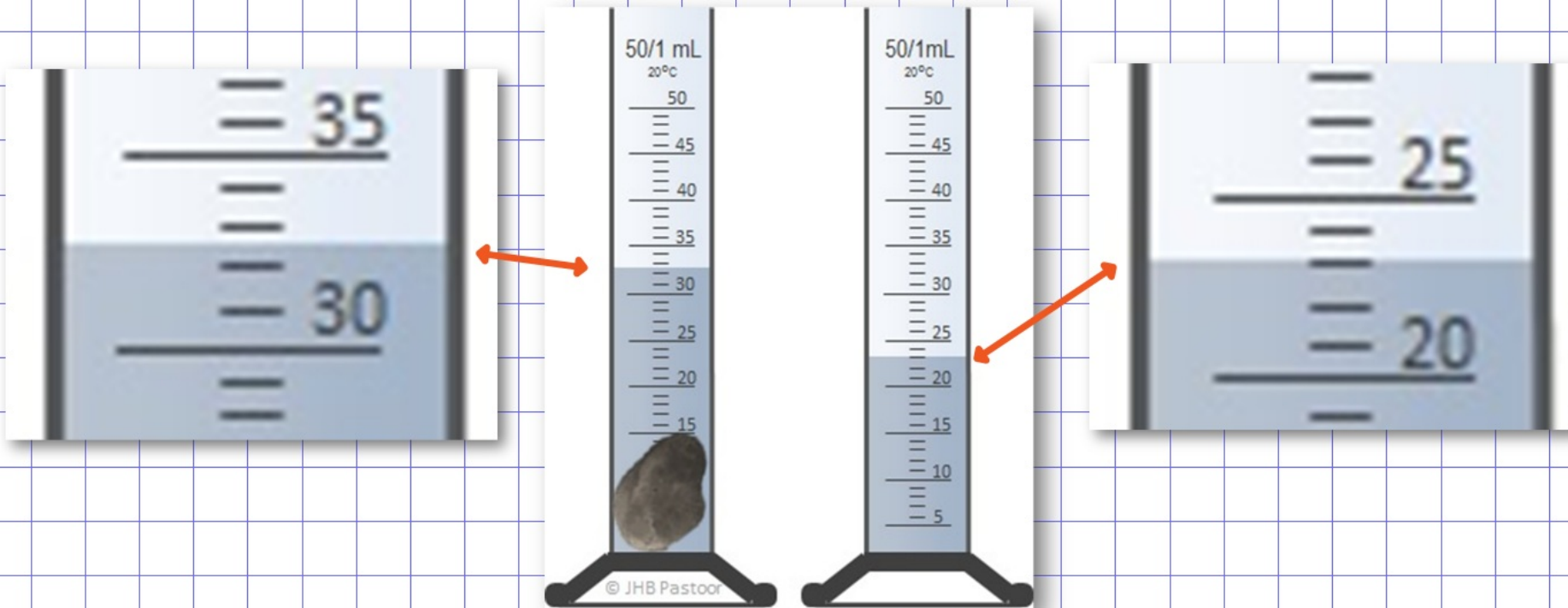


$$V = 10 \text{ mL} = 10 \text{ cm}^3$$

*"Wat is het volume van deze steen in  $\text{cm}^3$ ?"*

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1



*"Wat is de massa van de vloeistof?"*

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1



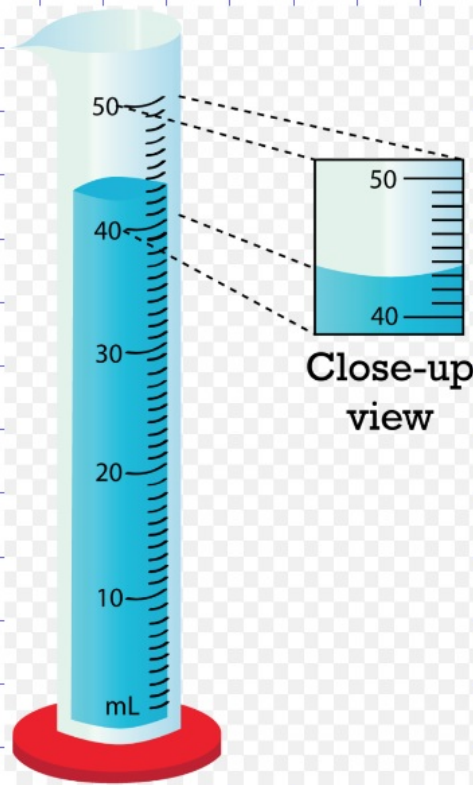
bekerglas leeg:  $m = 126 \text{ g}$

bekerglas vol:  $m = 182 \text{ g}$



# "Wat is de dichtheid van deze vloeistof?"

"... en zou deze vloeistof zinken of drijven op water?"



lege maatcilinder:  $m = 62 \text{ g}$

maatcilinder met vloeistof:  $m = 116 \text{ g}$

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

# "Welke drank zit waar in een *Flaming-b52*?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

A

Rum:  $0,79 \text{ g/cm}^3$

Bailey's Irish Cream:  
 $0,92 \text{ g/cm}^3$

Tia Maria:  $1,04 \text{ g/cm}^3$



B

Rum:  $0,79 \text{ g/cm}^3$

Tia Maria:  $1,04 \text{ g/cm}^3$

Bailey's Irish Cream:  
 $0,92 \text{ g/cm}^3$



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

# "Welke stof zit waar in deze cocktail?"

olie  
 $\rho = 0,82 \text{ g/cm}^3$

stroop  
 $\rho = 1,28 \text{ g/cm}^3$

kurk  
 $\rho = 0,24 \text{ g/cm}^3$

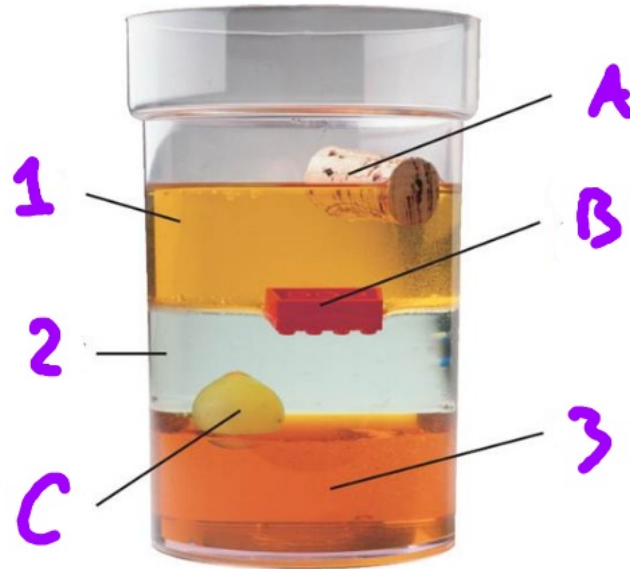
water  
 $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$

rubber  
 $\rho = 1,17 \text{ g/cm}^3$

plastic  
 $\rho = 0,93 \text{ g/cm}^3$

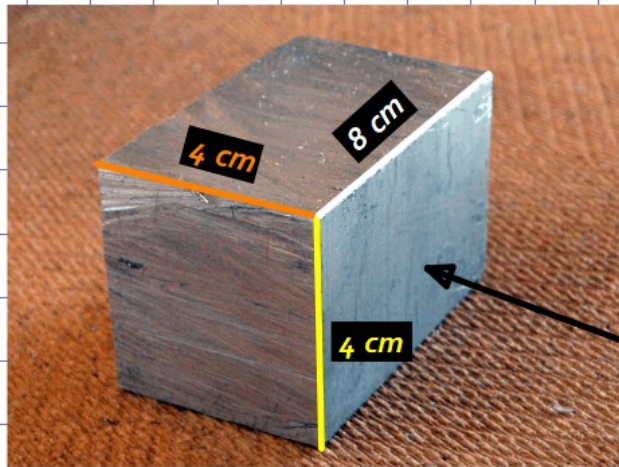
DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

"Wat is de dichtheid van dit metaal?"



$$V = a \cdot b \cdot c = 128 \text{ cm}^3$$

massa = 1011 g

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1011 \text{ g}}{128 \text{ cm}^3} = 7,9 \text{ g/cm}^3$$

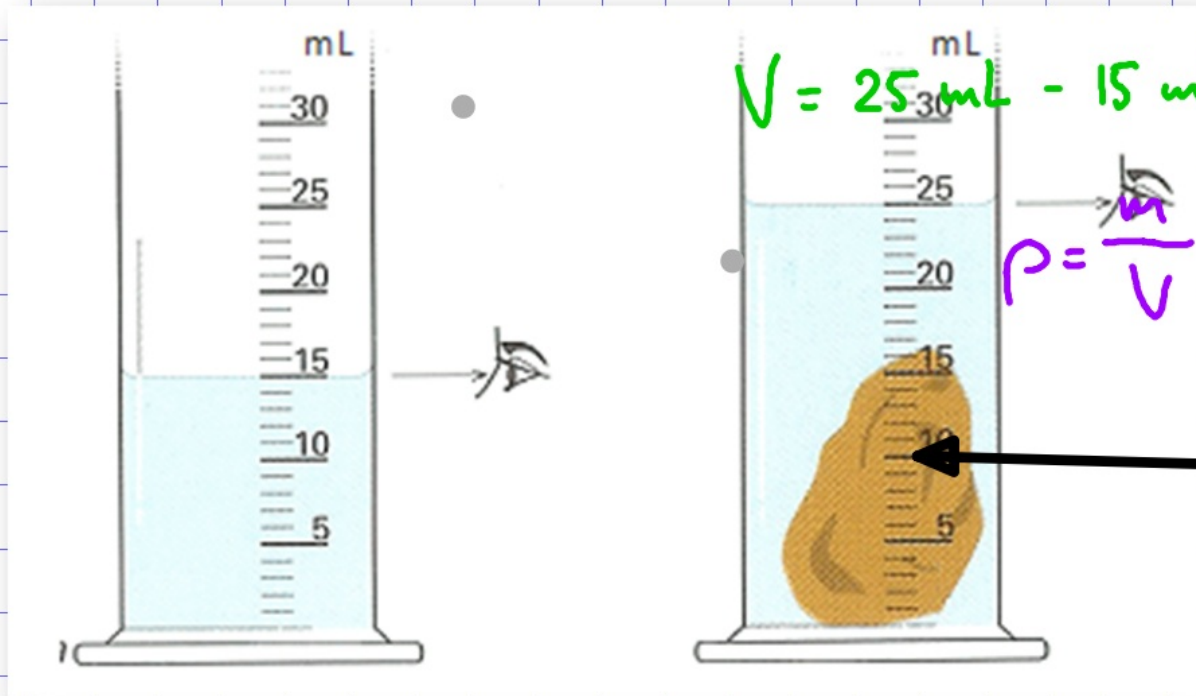
DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

"Wat is de dichtheid van deze steen?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!



1

$m_{\text{STEEN}} = 45 \text{ g}$

**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

"Coca-cola (light) drijft in water, maar gewone Coca-cola zinkt. Welke dichtheden zijn mogelijk?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1



A: light:  $1,05 \text{ g/cm}^3$  en gewone:  $1,08 \text{ g/cm}^3$

B: light:  $1,08 \text{ g/cm}^3$  en gewone:  $1,05 \text{ g/cm}^3$

C: light:  $0,95 \text{ g/cm}^3$  en gewone:  $1,05 \text{ g/cm}^3$

D: light:  $0,95 \text{ g/cm}^3$  en gewone:  $0,98 \text{ g/cm}^3$

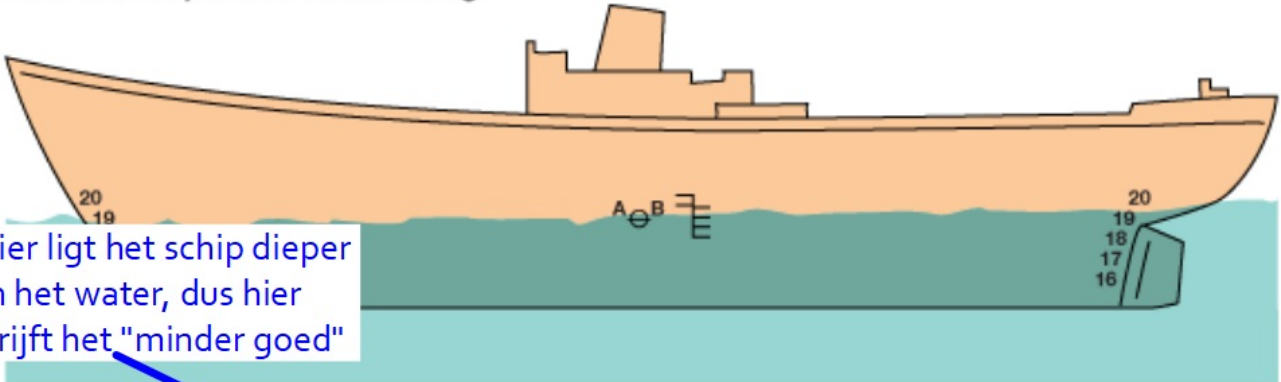
**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

# "Welk water heeft de grootste dichtheid: warm of koud?"

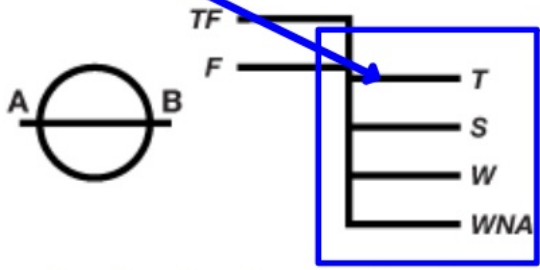
DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

These marks prevent overloading



hier ligt het schip dieper in het water, dus hier drijft het "minder goed"



- AB** American Bureau of Shipping
- TF** tropical freshwater load line
- F** freshwater load line
- T** tropical zones load line
- S** summer load line
- W** winter load line
- WNA** winter North Atlantic load line

© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

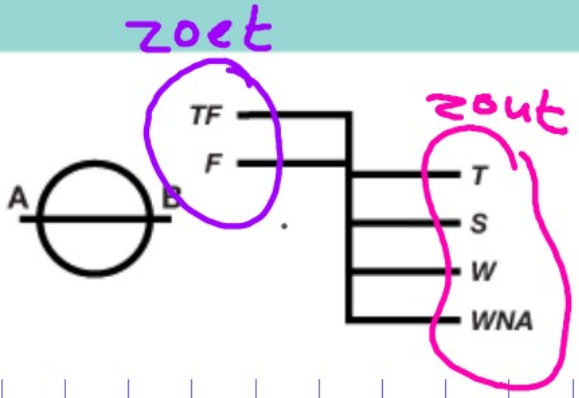
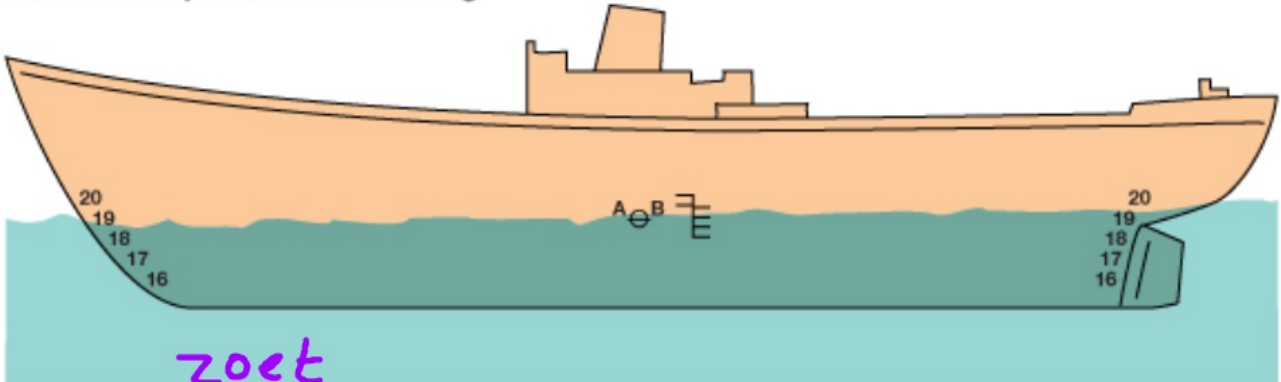
**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

# "Welk water heeft de grootste dichtheid: zoet of zout?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

These marks prevent overloading



- AB** American Bureau of Shipping
- TF** tropical freshwater load line
- F** freshwater load line
- T** tropical zones load line
- S** summer load line
- W** winter load line
- WNA** winter North Atlantic load line

© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.



# "Welke vloeistof zit waar in deze cocktail?"



- ← lampolie,  $\rho = 0,69 \text{ g/cm}^3$
- ← spiritus,  $\rho = 0,79 \text{ g/cm}^3$
- ← zonnebloemolie,  $\rho = 0,93 \text{ g/cm}^3$
- ← water,  $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$
- ← afwasmiddel,  $\rho = 1,03 \text{ g/cm}^3$
- ← volle melk,  $\rho = 1,09 \text{ g/cm}^3$
- ← esdoornsiroop,  $\rho = 1,33 \text{ g/cm}^3$
- ← maissyroop,  $\rho = 1,39 \text{ g/cm}^3$
- ← honing,  $\rho = 1,44 \text{ g/cm}^3$

**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat **dichtheid** is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1



"Welke formules zijn goed omgerekend?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1

**Leerdoel H.** Je kunt formules herleiden en formules invullen om een grootte uit te rekenen.

# "Welke grootheid is het gevraagde in deze opgaven?"

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1. Bereken hoe lang het zwembad moet zijn om ...

2. Reken uit hoe lang de fietser onderweg is voordat ...

3. Bepaal hoe zwaar de planeet is die ...

4. Zoek op hoe koud het kan worden op ...

5. Bereken hoe groot het blok ijzer is dat ...

6. Reken uit hoeveel kilogram de appels ...

7. Bepaal hoe hard de raket gaat na ...

1

REKENVRAAGSTUKKEN OPlossen IN DRIE STAPPEN:

STAP 1: SCHRIJF OP WAT GEVRAAGD WORDT

STAP 2: VERZAMEL GEGEVENS EN FORMULES

STAP 3: REKEN OM, DOE TUSSENSTAPPEN, REKEN UIT

GOUDEN TIP:

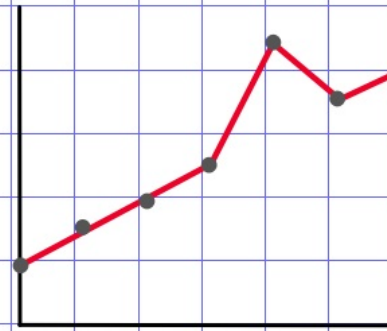
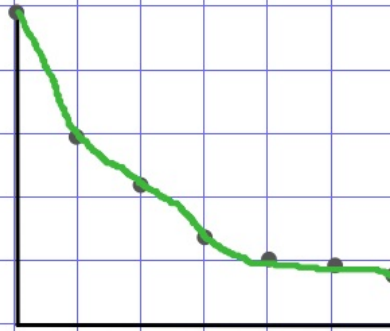
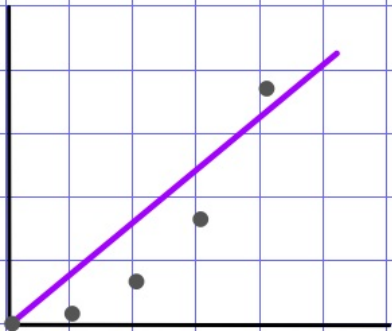
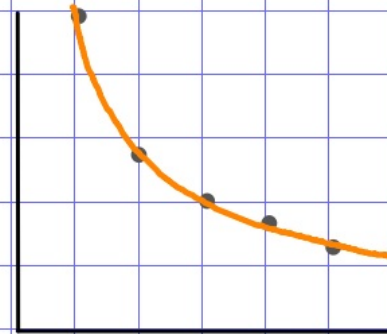
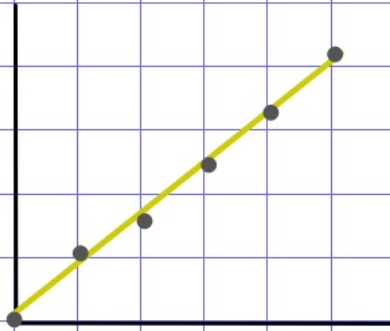
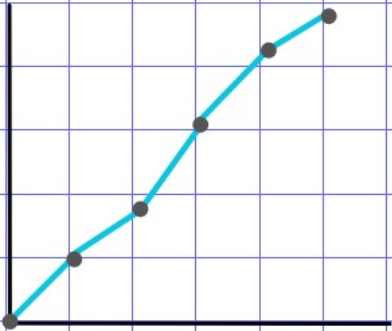
"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan iets uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

**Leerdoel 1.** Je kunt rekenopgaven op een systematische manier uitwerken met het driestappenplan.

*"Wat is er fout aan hoe de onderstaande onderstaande grafieken getekend zijn?"*

DENK/  
OVERLEG-  
VRAAG!

1



**Leerdoel J.** Je kunt bij practicum metingen bijhouden in je schrift in tabellen en weet hoe je een grafiek maakt.

## Hoofdstuk 1 | **Introductie**

# - **UITLEG & AANTEKENINGEN** -

De volgende dia's zijn de aantekeningen die je in de les overgenomen hebt. Alles wat hier tussn de rode lijnen staat zou ook in je schrift moeten staan. Dit is de essentiële stof voor het proefwerk en deze moet je proberen volledig te begrijpen. Je vindt hier ook de tekst bij de bordoefeningen waarvan je als het goed is alleen de uitwerkingen hebt opgeschreven.

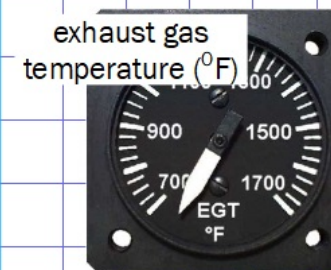
# Hoofdstuk 1 | Introductie

## §1 Grootheden en eenheden

Bij het onderzoeken van natuurlijke verschijnselen meet je grootheden.

Grootheden druk je uit in een waarde en een eenheid. Voorbeelden:

temperatuur:  $T = 23$  °C    lengte:  $l = 198$  cm    snelheid:  $v = 45$  km/u

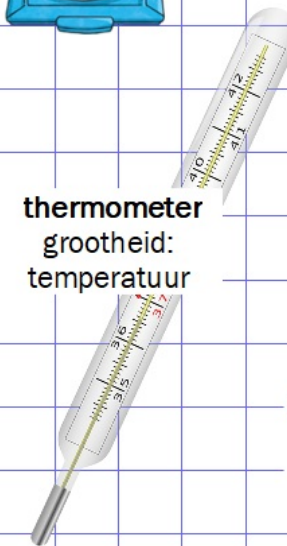
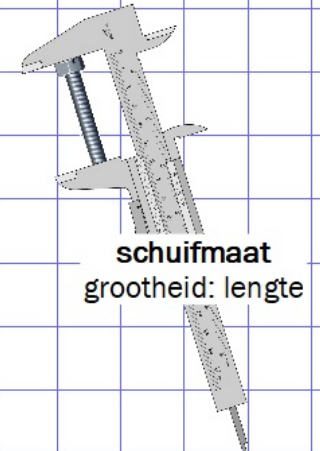


Maak deze tabel achterin het boekje (blz. 55) of achterin je schrift:

| grootheid   | eenheid               | instrument        |
|-------------|-----------------------|-------------------|
| temperatuur | T<br>graad<br>Celsius | °C<br>thermometer |

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §1 Grootheden en eenheden



Voor het omrekenen van voorvoegsels kun je het trapschema gebruiken:

Mm (megameter)



km

hm

dam

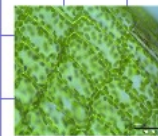
m

dm

cm

mm

$\mu\text{m}$  (micrometer)



voor elke stap  
omlaag, komma  
plaats naar  
rechts

voor elke stap  
omhoog, komma  
plaats naar links

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §1 Grootheden en eenheden

**Voorbeeld:** Reken deze waarden om naar het gevraagde voorvoegsel:

- $16,5 \text{ cm} = \dots \text{ m}$
- $16,5 \text{ cm} = \dots \mu\text{m}$
- $2,9 \text{ m}^2 = \dots \text{ dm}^2$
- $0,43 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$

a.  $16,5 \text{ cm} = 0,165 \text{ m}$

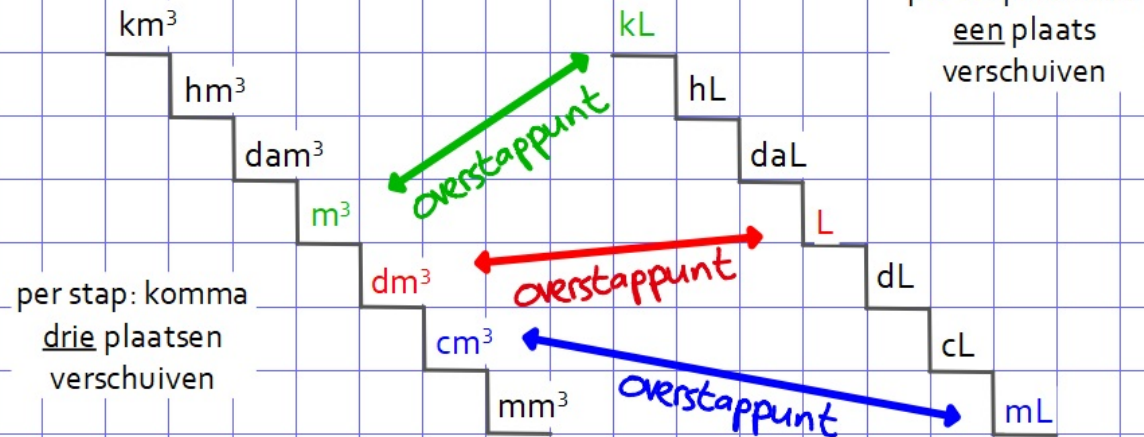
b.  $16,5 \text{ cm} = 165000 \mu\text{m}$

c.  $2,9 \text{ m}^2 = 290 \text{ dm}^2$

d.  $0,43 \text{ m}^3 = 430000 \text{ cm}^3$



Omrekenen tussen de literschaal en de kubieke meterschaal:



## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §1 Grootheden en eenheden

**Voorbeeld:** Reken deze waarden om naar het gevraagde voorvoegsel:

e.  $10 \text{ L} = \dots \text{ cL}$

f.  $0,05 \text{ dm}^3 = \dots \text{ L}$

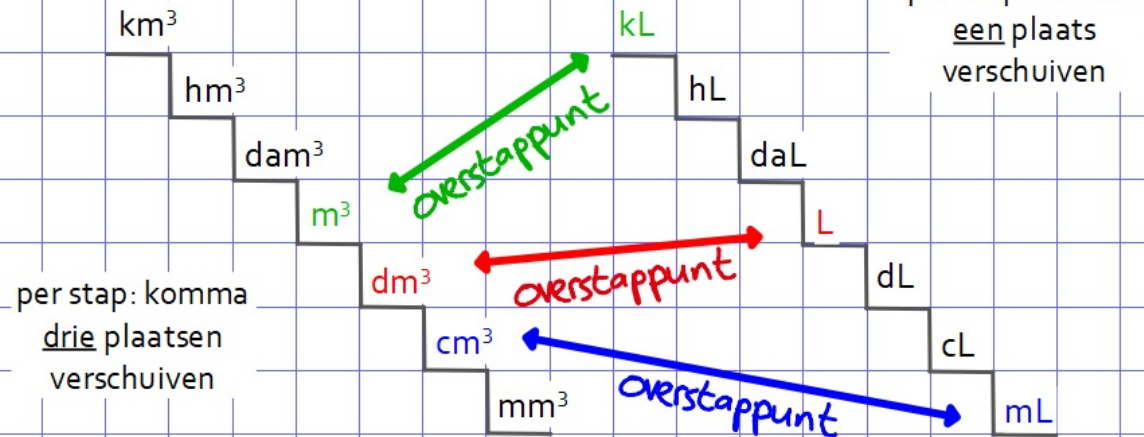
g.  $600 \text{ hL} = \dots \text{ dam}^3$

e.  $10 \text{ L} = 1000 \text{ cL}$

f.  $0,05 \text{ dm}^3 = 0,05 \text{ L}$

g.  $600 \text{ hL} = 60 \text{ kL}$   
 $= 60 \text{ m}^3$   
 $= 0,060 \text{ dam}^3$

Omrekenen tussen de literschaal en de kubieke meterschaal:



## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §1 Grootheden en eenheden

**Bordoeffening 1:** Reken deze waarden om naar het gevraagde voorvoegsel:

- $2,30 \text{ m} = \dots \text{ cm}$
- $12 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$
- $6600 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3$
- $2,5 \text{ L} = \dots \text{ cL}$
- $33 \text{ cL} = \dots \text{ dm}^3$
- $2,4 \text{ cL} = \dots \text{ mm}^3$



Bordoeffening 1:

- |   |  |
|---|--|
| a. $2,30 \text{ m} = 230 \text{ cm}$      | d. $2,5 \text{ L} = 250 \text{ cL}$  |
| b. $12 \text{ cm}^2 = 0,0012 \text{ m}^2$ | e. $33 \text{ cL} = 0,33 \text{ L} = 0,33 \text{ dm}^3$                    |
| c. $6600 \text{ dm}^3 = 6,6 \text{ m}^3$  | f. $2,4 \text{ cL} = 24 \text{ mL} = 24 \text{ cm}^3 = 24000 \text{ mm}^3$ |

## Oefenopgaven bij §1

### A. Basisopgaven om te kijken of je het snapt:

1. Geef bij elk van onderstaande grootheden aan wat de bijbehorende SI-eenheid is. Als je een antwoord niet weet zoek je dit op op internet.

- a. lengte | b. tijdsduur | c. luchtdruk | d. elektrische spanning | e. snelheid  
f. lichtsterkte | g. geluidsniveau | h. energie | i. kracht

2. Reken onderstaande waarden om.

- a.  $5,0 \text{ m} = \dots \text{ cm}$  | b.  $230 \text{ mm}^2 = \dots \text{ cm}^2$  | c.  $902 \text{ dm}^3 = \dots \text{ cm}^3$   
d.  $17 \text{ L} = \text{cm}^3$  | e.  $83 \text{ cL} = \dots \text{ mm}^3$  | f.  $0,04 \text{ m}^3 = \dots \text{ L}$

3. Reken uit:

- a.  $6,2 \text{ hm} + 4,9 \text{ km} + 7 \text{ m} + 5,3 \text{ dam} = \dots \text{ m}$   
b.  $0,0211 \text{ dam}^3 + 30,5 \text{ m}^3 + 42\,000 \text{ dm}^3 = \dots$  (kies zelf een eenheid)  
c.  $23 \text{ cm} \times 4,5 \text{ dm} \times 150 \text{ mm} = \dots \text{ cm}^3$

4. Reken onderstaande waarden om. Sommige eenheden ken je waarschijnlijk nog niet, maar dat betekent niet dat je deze niet kunt omrekenen. Veel eenheden die bestaan kun je omrekenen met het trapschema waarbij de komma één plaats verschuift voor elke stap in het schema. Let op: soms worden als symbool voor een eenheid een combinatie van twee letters gebruikt, zoals Hz en Sv.

- a.  $250 \text{ k}\Omega = \dots \Omega$  | b.  $7,0 \text{ F} = \dots \text{ mF}$  | c.  $30 \text{ mol} = \dots \text{ mmol}$   
d.  $8,4 \text{ MHz} = \dots \text{ kHz}$  | e.  $364 \text{ kSv} = \dots \text{ Sv}$  | f.  $300 \mu\text{V} = \dots \text{ mV}$

$$4a. \quad 250 \text{ k}\Omega = 250\,000 \Omega$$

$$b. \quad 7,0 \text{ F} = 7\,000 \text{ mF}$$

$$c. \quad 30 \text{ mol} = 30\,000 \text{ mmol}$$

$$e. \quad 364 \text{ kSv} = 364\,000 \text{ Sv}$$

$$d. \quad 8,4 \text{ MHz} = 8\,400 \text{ kHz}$$

$$f. \quad 300 \mu\text{V} = 0,3 \text{ mV}$$

## Oefenopgaven bij §1

### A. Basisopgaven om te kijken of je het snapt:

1. Geef bij elk van onderstaande grootheden aan wat de bijbehorende SI-eenheid is. Als je een antwoord niet weet zoek je dit op op internet.

a. lengte | b. tijdsduur | c. luchtdruk | d. elektrische spanning | e. snelheid  
f. lichtsterkte | g. geluidsniveau | h. energie | i. kracht

2. Reken onderstaande waarden om.

a. 5,0 m = ... cm | b. 230 mm<sup>2</sup> = ... cm<sup>2</sup> | c. 902 dm<sup>3</sup> = ... cm<sup>3</sup>  
d. 17 L = cm<sup>3</sup> | e. 83 cL = ... mm<sup>3</sup> | f. 0,04 m<sup>3</sup> = ... L

3. Reken uit:

a. 6,2 hm + 4,9 km + 7 m + 5,3 dam = ... m  
b. 0,0211 dam<sup>3</sup> + 30,5 m<sup>3</sup> + 42 000 dm<sup>3</sup> = ... (kies zelf een eenheid)  
c. 23 cm x 4,5 dm x 150 mm = ... cm<sup>3</sup>

4. Reken onderstaande waarden om. Sommige eenheden ken je waarschijnlijk nog niet, maar dat betekent niet dat je deze niet kunt omrekenen. Veel eenheden die bestaan kun je omrekenen met het trapschema waarbij de komma één plaats verschuift voor elke stap in het schema. Let op: soms worden als symbool voor een eenheid een combinatie van twee letters gebruikt, zoals Hz en Sv.

a. 250 kΩ = ... Ω | b. 7,0 F = ... mF | c. 30 mol = ... mmol  
d. 8,4 MHz = ... kHz | e. 364 kSv = ... Sv | f. 300 μV = ... mV

## §1 Grootheden en eenheden

## opgaven uit het boek

### B. Extra oefening voor een ruime voldoende:

5. Geef aan welke grootheden bij deze eenheden horen:

a. kubieke centimeter | b. kilogram | c. graad Celsius | d. liter | e. dag | f. hertz  
g. ampère | h. becquerel | i. newton | j. kelvin

6. Reken deze waarden om:

a. 34 800 cm = ... hm  
c. 4 300 cm<sup>2</sup> = ... m<sup>2</sup>  
e. 3 500 000 mm<sup>2</sup> = ... m<sup>2</sup>  
g. 18 700 000 cm<sup>3</sup> = ... m<sup>3</sup>  
i. 0,002 8 mL = ... mm<sup>3</sup>  
k. 18 L = ... cm<sup>3</sup>  
m. 0,078 dm<sup>3</sup> = ... mL  
o. 2 4,09 cL = ... mm<sup>3</sup>

b. 0,000 45 km = ... dm  
d. 0,002 13 km<sup>2</sup> = ... dm<sup>2</sup>  
f. 6,5 m<sup>2</sup> = ... cm<sup>2</sup>  
h. 548,6 cm<sup>3</sup> = ... cL  
j. 0,000 456 cm<sup>3</sup> = ... dL  
l. 12 dm<sup>3</sup> = ... dL  
n. 0,506 dL = ... cm<sup>3</sup>  
p. 5 000 000 mm<sup>3</sup> = ... dL

7. Voer onderstaande optellingen uit:

a. 40 mL + 0,08 L + 24 cm<sup>3</sup> + 0,000 021 m<sup>3</sup> = ... cL  
b. 400 mL + 1,08 dm<sup>3</sup> + 0,0024 L + 0,000456 m<sup>3</sup> = ... cm<sup>3</sup>

### C. Uitdagende of verdiepende opgaven:

8. Eenheden van **tijdsduur** maken geen gebruik van het decimale stelsel en daardoor kun je het trapschema niet gebruiken. Met nadenken kom je echter een heel eind. Zo weet je wel dat er in een minuut 60 seconden zitten en in een uur weer 60 minuten.

## §1 Grootheden en eenheden

## opgaven uit het boek

### C. Uitdagende of verdiepende opgaven:

8. Eenheden van **tijdsduur** maken geen gebruik van het decimale stelsel en daardoor kun je het trapschema niet gebruiken. Met nadenken kom je echter een heel eind. Zo weet je wel dat er in een minuut 60 seconden zitten en in een uur weer 60 minuten.

Let op: het symbool voor seconde is "s" en niet "sec". Voor dagen wordt simpelweg "d" gebruikt, voor weken "w", voor maanden "m" en voor jaren "j".

In een jaar zitten 365 dagen. Schrikkeljaren worden doorgaans buiten beschouwing gelaten. Let erop dat als je van dagen naar jaren omrekent dat je dit rechtstreeks doet en niet eerst omrekent naar weken en/of maanden.

Let ook op dat er wel milliseconden, microseconden enzovoort bestaan. Voorvoegsels voor seconde kun je daarom wel weer met het trapschema omreken.

Reken deze waarden om:

a.  $2 \text{ min} = \dots \text{ s}$

c.  $90 \text{ s} = \dots \text{ min}$

e.  $1 \text{ u} = \dots \text{ s}$

g.  $885 \text{ s} = \dots \text{ min}$

i.  $43 \text{ ms} = \dots \text{ s}$

b.  $2,5 \text{ u} = \dots \text{ min}$

d.  $4 \text{ d} = \dots \text{ u}$

f.  $3,75 \text{ min} = \dots \text{ s}$

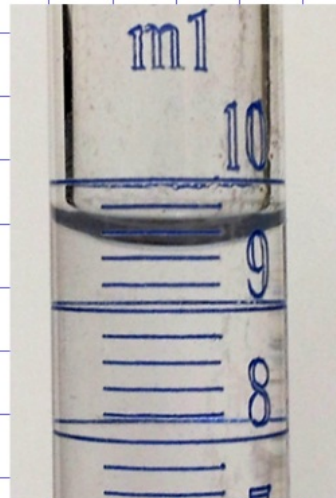
h.  $40 \text{ j} = \dots \text{ d}$

j.  $600 \mu\text{s} = \dots \text{ s}$

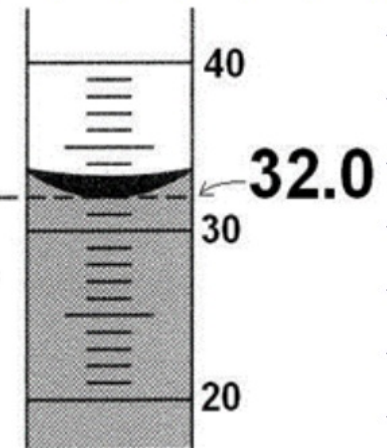
## §2 Metingen doen

Bij het doen van metingen moet je letten op:

1. **Schaalverdeling.**
2. **Loodrecht** aflezen.
3. Gebruikte **bereik** vñ meetinstrument.
4. Glaswerk: lees af aan de onderkant vd **meniscus**.



## Hoofdstuk 1 | Introductie



## Practicum bij §2: grootheden meten

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §2 Metingen doen

| no. | instrument   | grootheid | eenheid | meting             |
|-----|--------------|-----------|---------|--------------------|
| 1   | kracht-meter | kracht    | newton  | $F = 18 \text{ N}$ |

#### Werkwijze:

1. Bekijk een meetinstrument in het lokaal dat vrij is en lees de tekst.
2. Bedenk welke grootheid elk instrument meet en in welke eenheid de schaalverdeling is.
3. Lees het instrument af en noteer de complete meetwaarde in je schrift.



## Practicum bij §2: grootheden meten

| no. | naam            | grootheid     | eenheid  | meting                       |
|-----|-----------------|---------------|----------|------------------------------|
| 1   | kracht-meter    | kracht        | newton   | $F = 25 \text{ N}$           |
| 3   | spannings-meter | spanning      | volt     | $U = 5,5 \text{ V}$          |
| 9   | stopwatch       | tijdsduur     | seconden | $\Delta t = 19,55 \text{ s}$ |
| 10  | stroom-meter    | stroomsterkte | ampère   | $I = 0,1 \text{ A}$          |

## Hoofdstuk 1 | Introductie

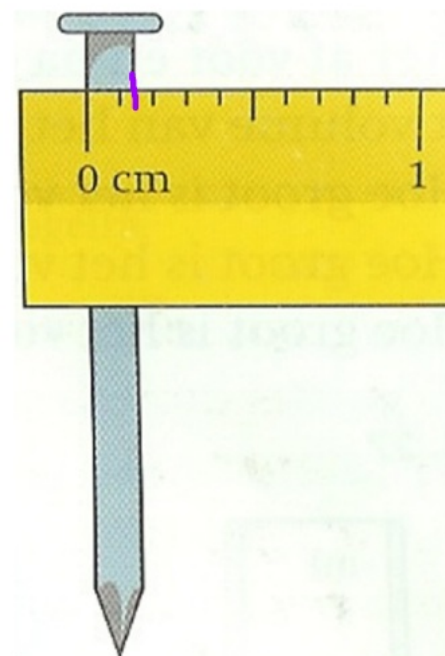
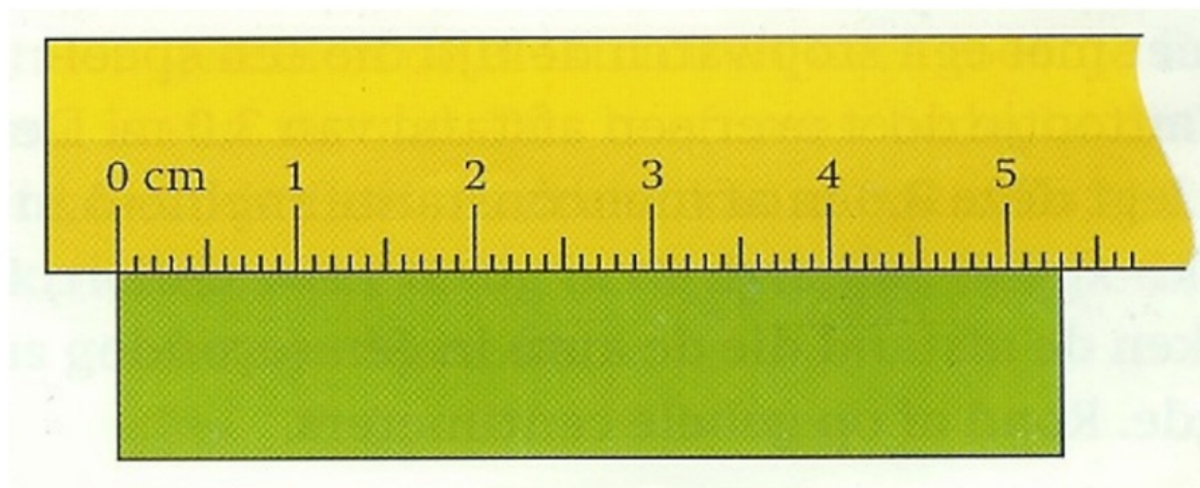
### §2 Metingen doen

#### Werkwijze:

1. Bekijk een meetinstrument in het lokaal dat vrij is en lees de tekst.
2. Bedenk welke grootheid elk instrument meet en in welke eenheid de schaalverdeling is.
3. Lees het instrument af en noteer de complete meetwaarde in je schrift.

## Oefenopgaven bij §2

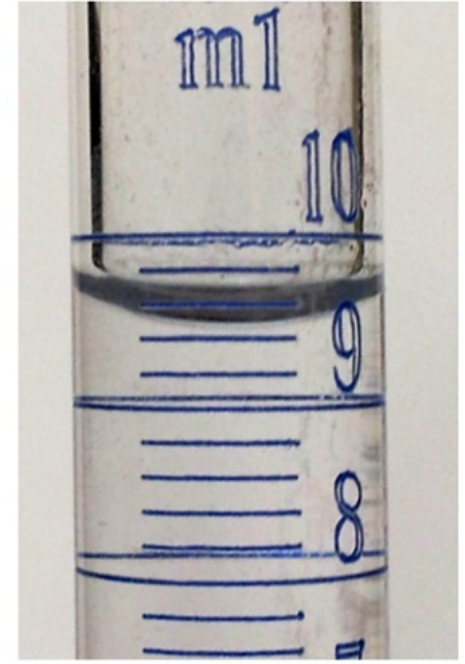
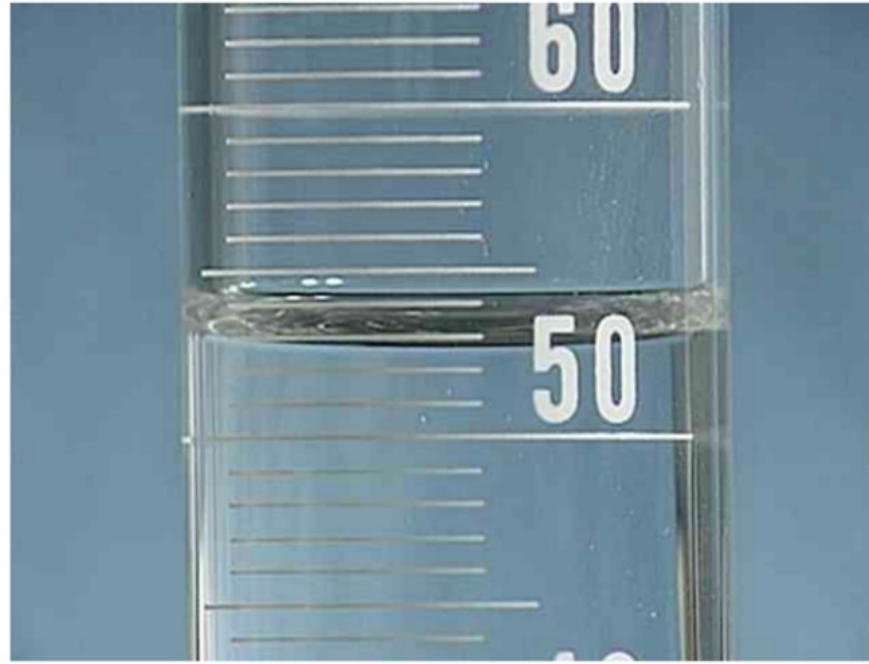
1. Bekijk de afbeeldingen hieronder en hiernaast. Lees in beide gevallen de meetlat af. Denk erom dat je bij de meeste meetinstrumenten een extra decimaal kunt schatten ten opzichte van wat het kleinste schaaldeel aangeeft. Doe dat hier ook.



## §2 Metingen doen

opgaven uit het boek

2. Lees deze drie maatcilinders af. De schaalverdeling op elke cilinder is in mL. Denk erom dan je een meniscus op het *diepste* punt en aan de *onderkant* afleest. Probeer een extra decimaal te schatten.

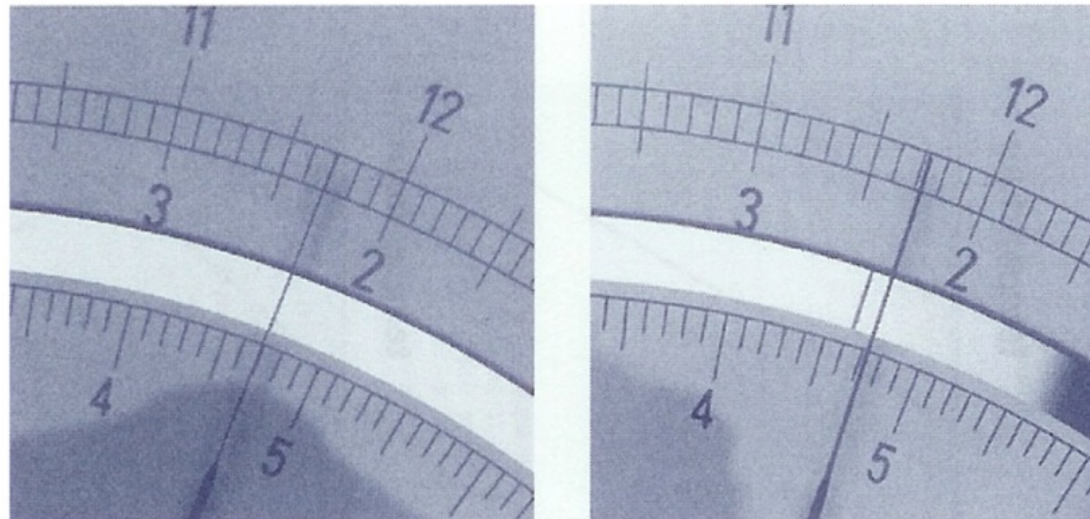


## §2 Metingen doen

## opgaven uit het boek

3. Bekijk onderstaande afbeeldingen. Je ziet hier een meetapparaat waar een spiegel achter de schaalverdeling is aangebracht. Denk om het schatten van een extra decimaal als dat kan. Gebruik de bovenste schaalverdeling, dus die met 11 en 12.

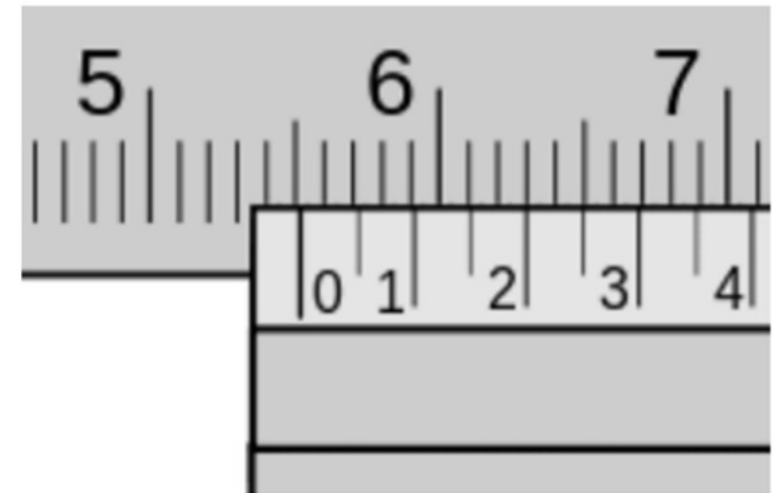
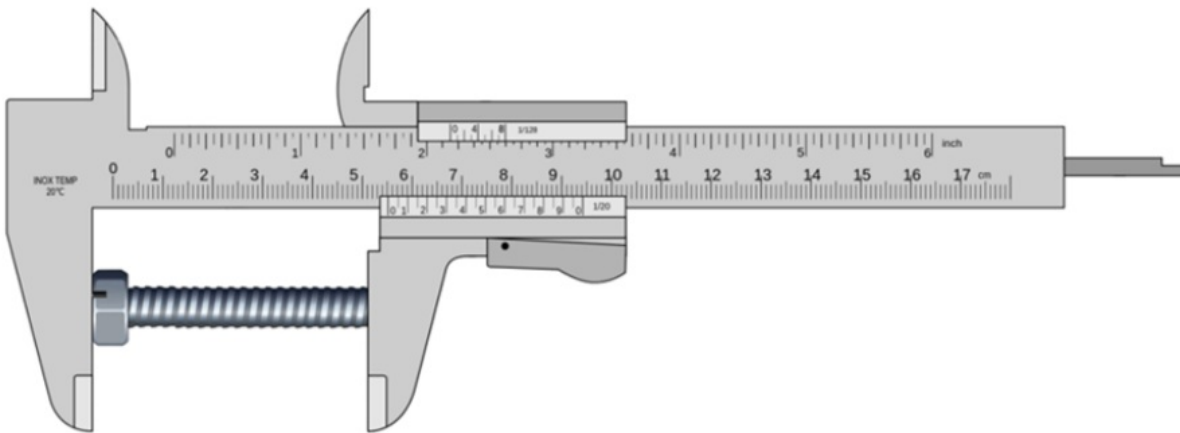
- Lees op beide foto's het meetinstrument af.
- Welke van de twee waarden die je bij a hebt opgegeven klopt waarschijnlijk?



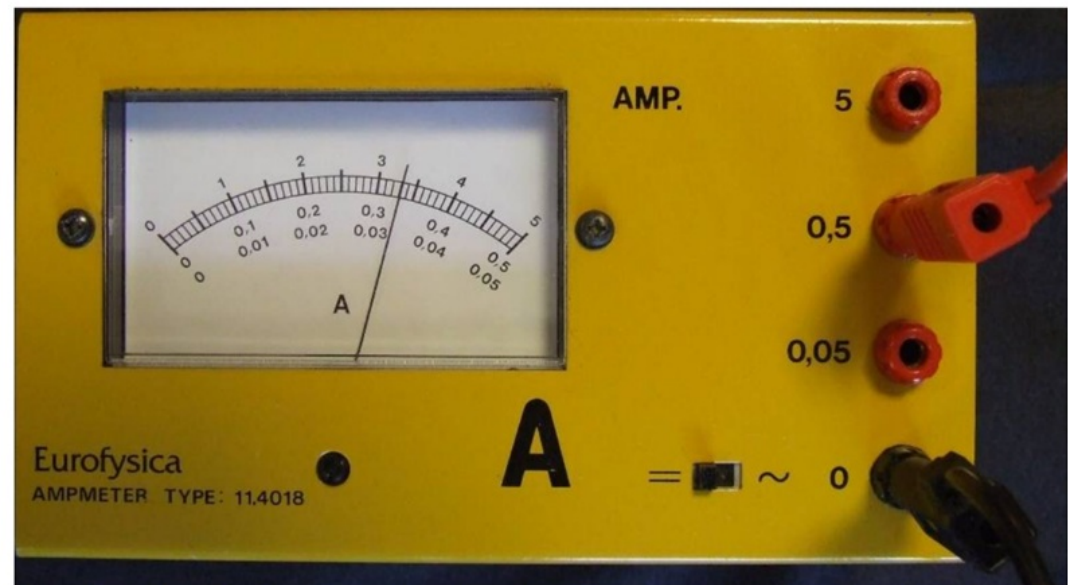
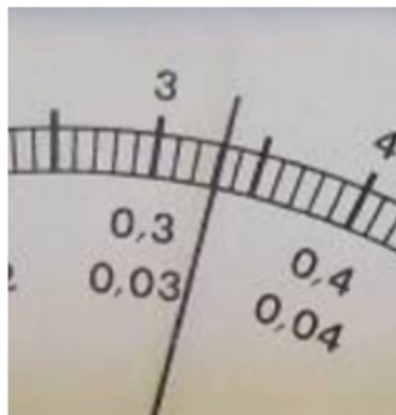
## §2 Metingen doen

opgaven uit het boek

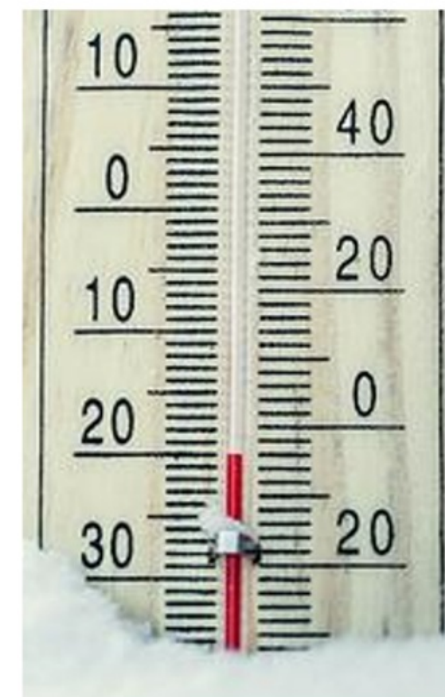
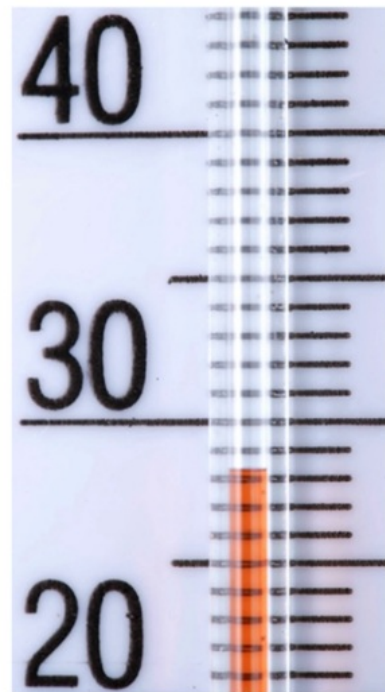
4. Bekijk de afbeelding van een schuifmaat, hieronder. Je kunt de schuifmaat eenvoudig aflezen bij het nulstreepje op het verschuifbare deel. Gebruik de vergroting, rechts, en bepaal de lengte van de metalen bout in de bek van de schuifmaat. Denk om de extra decimaal.



5. Bekijk de foto van een stroommeter hieronder. Elektrische stroom wordt gemeten in de eenheid ampère (symbool: "A"). Sommige meters zoals deze hebben meerdere meetbereiken. Leidt uit de plaatsing van de stekkers aan de rechterkant van de meter af welk bereik in dit geval gebruikt wordt en kies de juiste schaalverdeling. Lees vervolgens af welke waarde de meter aangeeft.



6. Lees onderstaande thermometers af. Op de thermometers met twee schaalverdelingen is de rechter schaalverdeling in graden Celsius.



### §3 Lengte en afstand

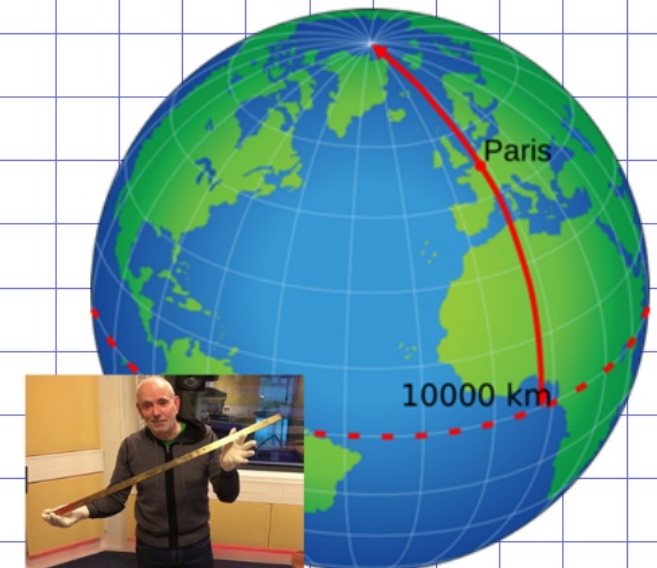
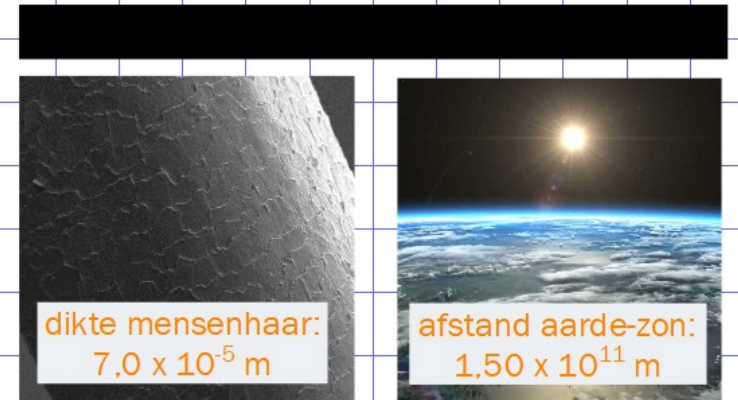
Om hele grote of hele kleine waarden compact op te schrijven gebruik je **wetenschappelijke notatie**. Voorbeeld:

$$\begin{aligned} \text{omtrek aarde} &= 4,0 \times 10^4 \text{ km} \\ &= 40000 \text{ km} \end{aligned}$$

Als er een **negatief getal in de macht** staat moet de komma naar links. Voorbeeld:

$$\begin{aligned} \text{dikte vel A4-papier} &= 2,5 \times 10^{-4} \text{ m} \\ &= 0,00025 \text{ m} \end{aligned}$$

tabel G/E invullen!





Omrekenen van gewone notatie naar wetenschappelijke notatie:

Stap 1: tel het aantal plaatsen dat de komma verschuift.

Stap 2: bedenk of de komma naar links of naar rechts moet.

voorbeeld: dikte mensenhaar: 0,0007 m

voorbeeld: afstand aarde-zon: 150.000.000.000 m

$8,32 \cdot 10^4$  goed  $83200$   
wetenschappelijke notatie: de komma staat achter het voorste cijfer  
fout  $83,2 \cdot 10^3$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §3 Lengte en afstand

**Bordoefening 2a:** Reken deze waarden om naar gewone notatie:

a.  $8,09 \times 10^3$  m

b.  $452,2 \times 10^2$  kg

c.  $6,71 \times 10^{-3}$  L

**Bordoefening 2b:** Reken deze waarden om naar wetenschappelijke notatie:

a. 5298 m

b. 120000 kg

c. 0,00067 g

Bordoefening 2a:

a) 8090 m

b) 45220 kg

c) 0.00671 L

Bordoefening 2b:

a)  $5,298 \cdot 10^3$  m

b)  $1,2 \cdot 10^5$  kg

c)  $6,7 \cdot 10^{-4}$  g

Hoofdstuk 1 | Introductie

§3 Lengte en afstand

**Bordoefening 2a:** Reken deze waarden om naar gewone notatie:

a.  $8,09 \times 10^3$  m

b.  $452,2 \times 10^2$  kg

c.  $6,71 \times 10^3$  L

**Bordoefening 2b:** Reken deze waarden om naar wetenschappelijke notatie:

a. 5298 m

b. 120000 kg

c. 0,00067 g

83200

wetenschappelijke notatie: de komma staat achter het voorste cijfer

goed  $8,32 \cdot 10^4$

fout  $83,2 \cdot 10^3$

## Practicum bij §3: lengte en afstand meten

in cm

in mm

in mm en in  
wet. notatie

breedte tafel:

diameter limonadeblikje:

breedte van de  
schedel van: ...

omtrek van hoofd van: ...

diameter piepschuimen bol:

breedte van het activboard:

breedte van het lokaal:

lengte vh betagebouw:

lengte van: ...

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §3 Lengte en afstand

**Doen:** Bepaal de lengten en afstanden op het bord en noteer deze in je schrift. Denk na welk instrument je gebruikt voor de meting:



## Practicum bij §3: lengte en afstand meten

|   | in cm | in mm | in mm en in wet. notatie |
|---|-------|-------|--------------------------|
| <b>lokaal B11</b> breedte tafel:                | 70    | 700   | $7,0 \times 10^2$        |
| diameter limonadeblikje:                        | 5,8   | 58    | $5,8 \times 10^1$        |
| <b>Bastiaan</b> breedte van de schedel van: ... | 12,4  | 124   | $1,24 \times 10^2$       |
| <b>Bastiaan</b> omtrek van hoofd van: ...       | 59    | 590   | $5,9 \times 10^2$        |
| diameter piepschuimen bol:                      | 5,2   | 52    | $5,2 \times 10^1$        |
| breedte van het activboard:                     | 179   | 1790  | $1,79 \times 10^3$       |
| <b>lokaal B11</b> breedte van het lokaal:       | 870   | 8700  | $8,7 \times 10^3$        |
| lengte vh betagebouw:                           | 2260  | 22600 | $2,26 \times 10^4$       |
| <b>Bastiaan</b> lengte van: ...                 | 198   | 1980  | $1,98 \times 10^3$       |

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §3 Lengte en afstand

**Doen:** Bepaal de lengten en afstanden op het bord en noteer deze in je schrift. Denk na welk instrument je gebruikt voor de meting:



## §3 Lengte en afstand

opgaven uit het boek



## Oefenopgaven bij §3

A. Basisopgaven om te kijken of je het begrepen hebt:

1. Reken deze waarden om van wetenschappelijke notatie naar gewone notatie. Verander de eenheid niet en gebruik geen ander voorvoegsel.

a.  $3,90 \times 10^2$  m | b.  $8,814 \times 10^5$  mm | c.  $1,45 \times 10^6$   $\mu$ g | d.  $4,099 \times 10^{-3}$  m  
e.  $6,75 \times 10^{-9}$  m | f.  $1,05 \times 10^1$  L | g.  $2,98 \times 10^{-1}$  s | h.  $3 \times 10^8$  m/s

2. Reken deze waarden om van gewone notatie naar wetenschappelijke notatie. Verander de eenheid niet en gebruik geen ander voorvoegsel.

a. 2550 m | b. 520 000 g | c. 0,0032 s | d. 0,019 L | e. 150 000 000 km  
f. 0,000 000 000 120 m | g. 26 m<sup>2</sup> | h. 0,43 m<sup>3</sup>

3. Bekijk de rekenmachine-schermafdrucken hiernaast. Reken deze waarden om naar gewone notatie.

$5,42 \cdot 10^9 = 5420000000$

$1,05 \cdot 10^1$  L  
 $= 10,5$  L

### §3 Lengte en afstand

### opgaven uit het boek

#### B. Extra oefenen voor een ruime voldoende:

4. Reken deze waarden om van wetenschappelijke notatie naar gewone notatie of andersom.

a.  $23,9 \times 10^5$  m | b. 55560 m | c.  $2,47 \times 10^{-3}$  g | d. 0,00000091 s  
e.  $3,2 \times 10^{-6}$  m | f.  $98 \text{ m}^2$  | g.  $7,20 \times 10^2$  L | h. 61 g

5. Reken deze waarden om naar de *correcte* wetenschappelijke notatie waarbij er maar één getal voor de komma staat.

a.  $48,19 \times 10^6$  km | b.  $0,550 \times 10^4$  m | c.  $247 \times 10^6$  mg | d.  $10,09 \times 10^{-3}$  m  
e.  $52386,75 \times 10^{-10}$  m | f.  $98 \times 10^1 \text{ m}^2$  | g.  $620 \times 10^{-2}$  L | h.  $0,0060 \times 10^3$  g

### §3 Lengte en afstand

### opgaven uit het boek

#### C. Uitdaginge of verdiepende opgaven:

6. Reken deze waarden van wetenschappelijke notatie om naar gewone notatie of andersom.

Let op: je moet er nu ook rekening mee houden dat het voorvoegsel verandert.

a.  $8,6 \times 10^3 \text{ m} = \dots \text{ cm}$  | b.  $0,00000021 \text{ g} = \dots \text{ mg}$  | c.  $5 \times 10^{-5} \text{ mL} = \dots \text{ L}$   
d.  $0,0032 \text{ mm}^3 = \dots \text{ m}^3$  | e.  $1,20 \text{ V} = \dots \text{ mV}$  | f.  $4,47 \text{ hm}^2 = \dots \text{ m}^2$

7. De afstand van de zon naar de dichtstbijzijnde ster, Alpha Centauri, is 4,367 lichtjaar, oftewel  $4,131 \times 10^{16} \text{ m}$ . Stel dat je naar deze ster probeert te komen met een ruimtevaartuig dat een maximumsnelheid heeft van  $50\,000 \text{ m/s}$ . Hoe lang zou je dan over de reis doen?

8. Een ijzeratoom heeft een lengte van ongeveer  $126 \text{ pm}$ . Reken uit hoeveel ijzeratomen er achter elkaar passen in een ijzeren liniaal van  $50 \text{ cm}$  lang. Zoek op internet uit wat een pm is.

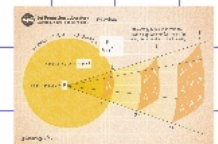
## §4 Oppervlak en volume

De **oppervlakte** en het **volume** van deze figuren zijn handig om te kunnen uitrekenen (zie blz. 22):

1. Rechthoek, oppervlakte:
2. Balk, volume:
3. Cirkel, omtrek:
4. Cirkel, oppervlakte:
5. Cilinder, volume:
6. Cilinder, manteloppervlak:
7. Bol, oppervlakte:
8. Bol, volume:

tabel G/E invullen!

## Hoofdstuk 1 | Introductie





Maak deze tabel achterin het boekje (blz. 55) of achterin je schrift:

| grootheid   |   | eenheid         |                    | instrument  |
|-------------|---|-----------------|--------------------|-------------|
| temperatuur | T | graad Celsius   | $^{\circ}\text{C}$ | thermometer |
| lengte      | l | meter           | m                  | liniaal     |
| oppervlakte | A | vierkante meter | $\text{m}^2$       | berekening  |
| volume      | V | kubieke meter   | $\text{m}^3$       | berekening  |
| massa       | m | gram            | g                  | balans      |

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume

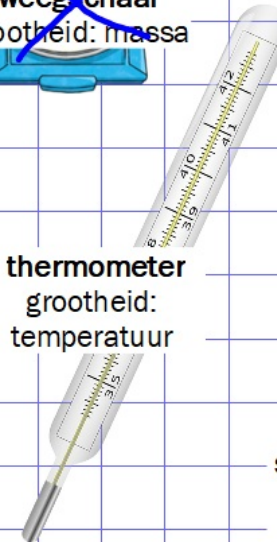


weegschaal  
grootheid: massa



schuifmaat  
grootheid: lengte

thermometer  
grootheid: temperatuur



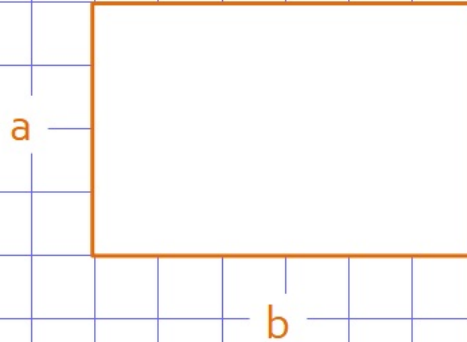
stopwatch  
grootheid: tijdsduur



1. Rechthoek, oppervlakte:

Formule:

$$A = a \cdot b$$



Voorbeeld: Bereken het oppervlak van een rechthoek met  $a = 5 \text{ cm}$  en  $b = 12 \text{ cm}$ .

Uitwerking:  $A = a \cdot b = 5 \text{ cm} \cdot 12 \text{ cm} = 60 \text{ cm}^2$

**Bordoefening 2a:** Een rechthoekig zonnepaneel heeft een lengte van  $2,0 \text{ m}$  en een breedte van  $3,4 \text{ m}$ . Bereken de oppervlakte van het paneel.

Bordoefening 2a

$$A = a \cdot b = 2,0 \text{ m} \cdot 3,4 \text{ m} = 6,8 \text{ m}^2$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

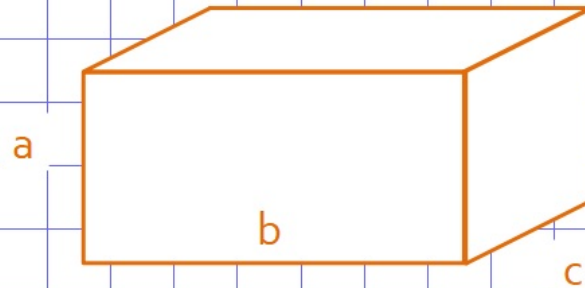
### §4 Oppervlak en volume



2. Balk, volume:

Formule:

$$V = a \cdot b \cdot c$$



Voorbeeld: Bereken het volume van een balk met  $a = 2$  dm,  $b = 9$  dm en  $c = 6$  dm.

Uitwerking:

$$V = a \cdot b \cdot c = 9 \text{ dm} \cdot 6 \text{ dm} \cdot 2 \text{ dm} = 108 \text{ dm}^3$$

**Bordoefening 2b:** Een balkvormige goudstaaf heeft een lengte van 12 cm, een hoogte van 3,0 cm en een breedte van 4,2 cm. Reken uit wat het volume van de staaf is.

$$2b) \quad V = a \cdot b \cdot c = 12 \text{ cm} \cdot 3,0 \text{ cm} \cdot 4,2 \text{ cm} = 151,2 \text{ cm}^3$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume

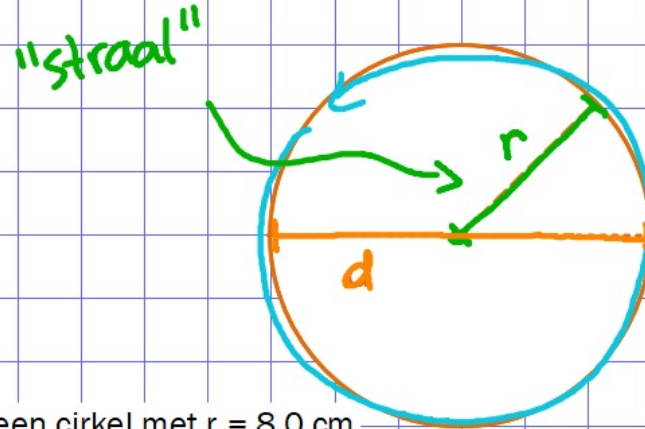


3. Cirkel, omtrek:

Formule:

$$\text{omtrek} = 2 \cdot \pi \cdot r$$

$\pi \rightarrow 3,14$



Voorbeeld: Bereken de omtrek van een cirkel met  $r = 8,0$  cm.

Uitwerking:

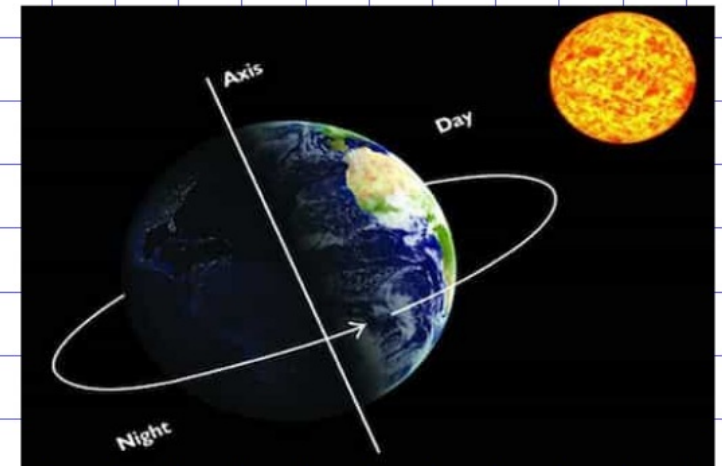
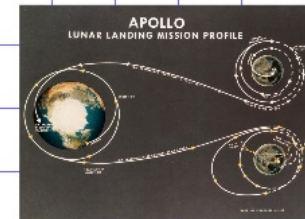
$$\text{omtrek} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3,14 \cdot 8,0 \text{ cm} = 50,24 \text{ cm}$$

**Bordoefening 2c:** De straal van de aarde is 6400 km.  
Reken de omtrek van de aarde uit.

$$2c) \text{ omtrek} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3,14 \cdot 6400 \text{ km} = 40192 \text{ km}$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume

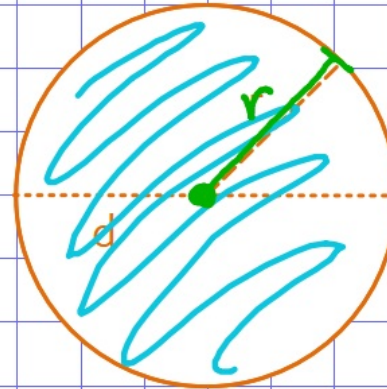


4. Cirkel, oppervlakte:

Formule:

$$A = \pi \cdot r^2$$

$\pi \rightarrow 3,14$



Voorbeeld: Bereken de oppervlakte van een cirkel met  $r = 8,0$  cm.

Uitwerking:  $A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (8,0 \text{ cm})^2 = 201 \text{ cm}^2$

**Bordoefening 2d:** Een buis heeft een straal  $r = 25$  cm. Reken uit wat het oppervlak van de doorstroomopening is.

$$2d) A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (25)^2 = 1963 \text{ cm}^2$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume



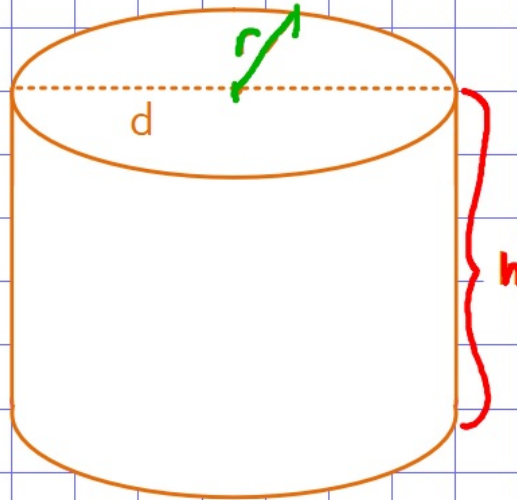
5. Cilinder, volume:

Formule:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

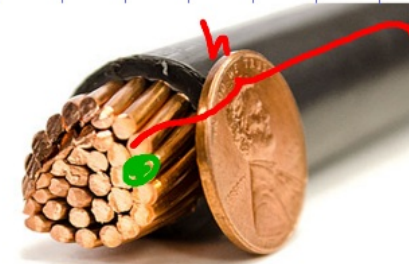
$\pi \rightarrow 3,14$

Voorbeeld: Bereken het volume van een cilinder met  $r = 3 \text{ cm}$  en hoogte  $h = 8 \text{ cm}$ .



## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume



Uitwerking:

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h = 3,14 \cdot (3 \text{ cm})^2 \cdot 8 \text{ cm} = 226 \text{ cm}^3$$

**Bordoefening 2e:** Een het reservoir van een cilindervormige watertoren zoals op de foto rechts heeft een hoogte van 6,7 m. De straal van het reservoir is 5,8 m. Reken uit hoeveel water er in het reservoir past.

$$2e) V = \pi \cdot r^2 \cdot h = 3,14 \cdot (5,8 \text{ m})^2 \cdot 6,7 \text{ m} = 708 \text{ m}^3$$



6. Cilinder, oppervlakte van de mantel:

Formule:

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$$

$\pi \rightarrow 3,14$

Voorbeeld: Bereken het oppervlakte van een cilinder mantel als  $r = 3 \text{ cm}$   $h = 8 \text{ cm}$ .

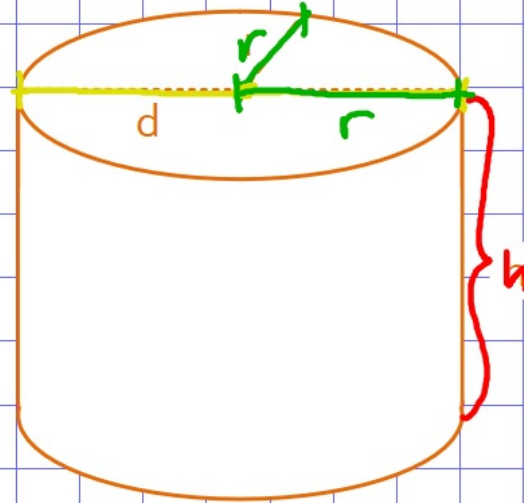
Uitwerking:

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h = 2 \cdot 3,14 \cdot 3 \text{ cm} \cdot 8 \text{ cm} = 151 \text{ cm}^2$$

**Bordoefening 2f.** Een cilindervormig koffiekopje heeft een diameter van 6,0 cm en is 10 cm hoog. Reken de oppervlakte van de wand van het kopje uit.

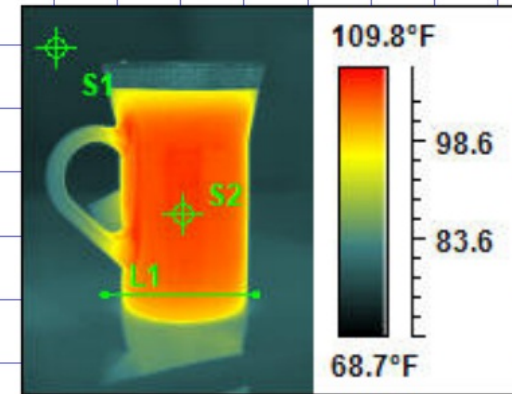
$\text{dus } r = 3,0 \text{ cm}$

$$2f) A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h = 2 \cdot 3,14 \cdot 3,0 \cdot 10 = 188 \text{ cm}^2$$



## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume

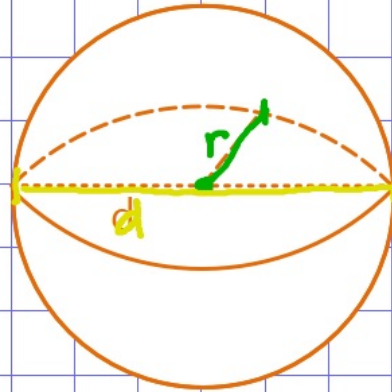


7. Bol, oppervlakte:

Formule:

$$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

$\pi \rightarrow 3,14$



Voorbeeld: Bereken de oppervlakte van een bol met  $r = 5,2$  cm.

Uitwerking:

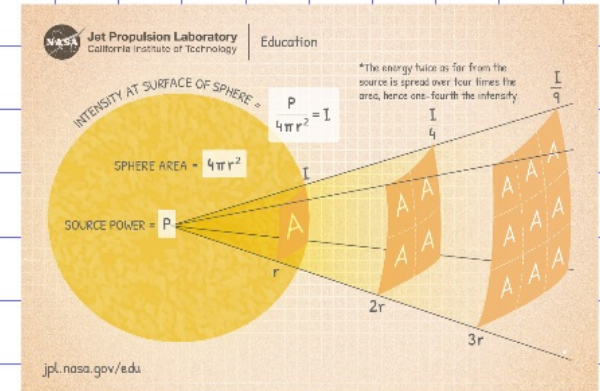
$$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot (5,2 \text{ cm})^2 = 340 \text{ cm}^2$$

**Bordoefening 2g:** Het bolgedeelte van de woningen in de foto heeft een straal van 8,0 m. Reken uit wat het buitenoppervlak van de bol is.

$$2g) A = 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot (8,0)^2 = 804 \text{ m}^2$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume



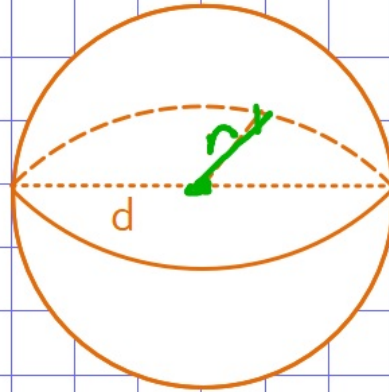


8. Bol, volume:

Formule:

$$V = 1,33 \cdot \pi \cdot r^3$$

$\pi \rightarrow 3,14$



Voorbeeld: Bereken het volume van een bol met  $r = 5,2$  cm.

Uitwerking:

$$V = 1,33 \cdot \pi \cdot r^3 = 1,33 \cdot 3,14 \cdot (5,2)^3 = 588 \text{ cm}^3$$

**Bordoefening 2h:** Het bolgedeelte van de woningen in de foto heeft een straal van 8,0 m. Reken uit wat het volume van de bol is.

$$2b) V = 1,33 \cdot 3,14 \cdot (8,0 \text{ m})^3 = 2138 \text{ m}^3$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume



$$a) V = l \cdot b \cdot h = 160 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm} \cdot 50 \text{ cm}$$

$$b) = 320\,000 \text{ cm}^3 = 3,2 \cdot 10^5 \text{ cm}^3$$

$$= 320\,000\,000 \text{ mm}^3 = 3,2 \cdot 10^8 \text{ mm}^3$$

$$= 320 \text{ dm}^3 = 320 \text{ L} = 3,2 \cdot 10^2 \text{ L}$$

$$c) \text{ water, } V = l \cdot b \cdot \underline{h} \quad (175 \text{ L} = 175 \text{ dm}^3)$$

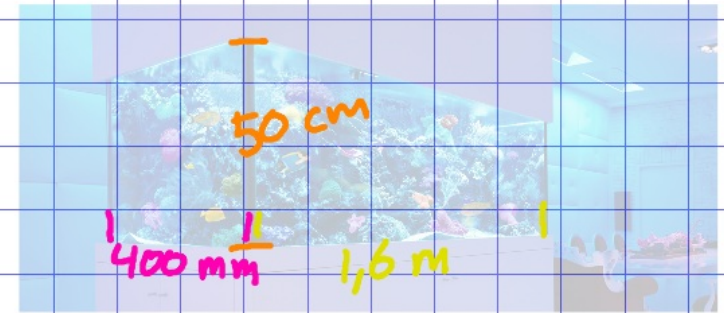
$$175 \text{ dm}^3 = 16 \text{ dm} \cdot 4 \text{ dm} \cdot \underline{h}$$

$$175 = 64 \cdot \underline{h}$$

$$\frac{175}{64} = \underline{h} \rightarrow \underline{h} = 2,7 \text{ dm}$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume



**Bordoefening 2c:** Een aquarium heeft deze afmetingen:  $l = 1,6 \text{ m}$ ,  $b = 400 \text{ mm}$  en  $h = 50 \text{ cm}$ .

- Bereken het volume van het aquarium in  $\text{cm}^3$ , in  $\text{mm}^3$  en in L.
- Geef de waarden bij a in wetenschappelijke notatie.
- Reken uit hoe hoog het water in het aquarium staat als er 175 L water in zit.
- Bereken de oppervlakte van de bodem van het aquarium in  $\text{dm}^2$  én in  $\mu\text{m}^2$  én in  $\text{km}^2$ .
- Zet waarden bij c in wetenschappelijke notatie.
- Je wilt de bodem van het aquarium betegelen met tegels van 2,0 cm bij 2,5 cm. Hoeveel van deze tegels heb je nodig?

a)  $V = l \cdot b \cdot h = 160 \text{ cm} \cdot 40 \text{ cm} \cdot 50 \text{ cm}$   
 $= 320\,000 \text{ cm}^3 = 3,2 \cdot 10^5 \text{ cm}^3$   
 $= 320\,000\,000 \text{ mm}^3 = 3,2 \cdot 10^8 \text{ mm}^3$   
 $= 320 \text{ dm}^3 = 320 \text{ L} = 3,2 \cdot 10^2 \text{ L}$

b)  $V = l \cdot b \cdot h$  (175 L = 175 dm<sup>3</sup>)  
 $175 \text{ dm}^3 = 16 \text{ dm} \cdot 4 \text{ dm} \cdot h$   
 $175 = 64 \cdot h$   
 $\frac{175}{64} = h \rightarrow h = 2,7 \text{ dm}$

d)  $A = l \cdot b = 16 \text{ dm} \cdot 4 \text{ dm} = 64 \text{ dm}^2$   
 $= 64\,000\,000\,000\,000 \text{ } \mu\text{m}^2 = 6,4 \cdot 10^{11} \text{ } \mu\text{m}^2$   
 $= 0,00000064 \text{ km}^2 = 6,4 \cdot 10^{-7} \text{ km}^2$

f) tegel,  $A = l \cdot b = 2,0 \text{ cm} \cdot 2,5 \text{ cm} = 5,0 \text{ cm}^2 = 0,05 \text{ dm}^2$   
 $\frac{64 \text{ dm}^2}{0,05 \text{ dm}^2} = 1280 \text{ tegels}$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume



**Bordoefening 2c:** Een aquarium heeft deze afmetingen:  $l = 1,6 \text{ m}$ ,  $b = 400 \text{ mm}$  en  $h = 50 \text{ cm}$ .

- Bereken het volume van het aquarium in  $\text{cm}^3$ , in  $\text{mm}^3$  en in L.
- Geef de waarden bij a in wetenschappelijke notatie.
- Reken uit hoe hoog het water in het aquarium staat als er 175 L water in zit.
- Bereken de oppervlakte van de bodem van het aquarium in  $\text{dm}^2$  én in  $\mu\text{m}^2$  én in  $\text{km}^2$ .
- Zet waarden bij c in wetenschappelijke notatie.
- Je wilt de bodem van het aquarium betegelen met tegels van 2,0 cm bij 2,5 cm. Hoeveel van deze tegels heb je nodig?

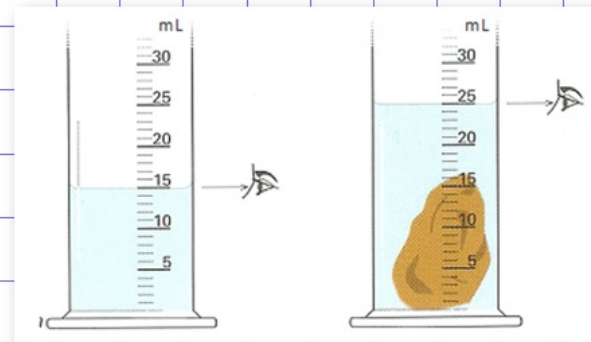
## Practicum bij §4: oppervlakte en volume bepalen

### deel A, oppervlakte:

1. tafel:
2. houten bol:
3. kartonnen koker:
4. doorstroomopening witte buis:

### deel B, volume:

5. piepschuimen bal:
6. blokje aluminium:
7. stukje bezemsteel:
8. aluminium amsterdammertje:
9. tot de rand gevuld bierglas:
10. stukje koperdraad:



## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume

**Doen:** Bepaal de oppervlakten en volumen op het bord en noteer deze in je schrift.

Let er op dat je **complete meetwaarden** noteert: geef **grootheid**, **waarde** en **eenheid**.

**LET OP:** je hebt bij elk voorwerp uit dit practicum ruimte nodig in je schrift voor een berekening, dus laat drie regels open tussen de verschillende onderdelen!

## Practicum bij §4: oppervlakte en volume bepalen

deel A, oppervlakte:

1. tafel:

$$B21/B22: A = 60 \text{ cm} \cdot 60 \text{ cm} = 3600 \text{ cm}^2$$

$$B11 : A = 70 \text{ cm} \cdot 55 \text{ cm} = 3850 \text{ cm}^2$$

2. houten bol:

$$d = 3,72 \text{ cm}, \text{ dus } r = 1,86 \text{ cm}$$

$$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot (1,86 \text{ cm})^2 = 43 \text{ cm}^2$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume

**Doen:** Bepaal de oppervlakten en volumens op het bord en noteer deze in je schrift. Denk eerst na wat je precies moet meten om de berekening te kunnen uitvoeren.

Let er op dat je **complete meetwaarden** noteert: geef **grootte**, **waarde** en **eenheid**.

## Practicum bij §4: oppervlakte en volume bepalen

deel A, oppervlakte:

3. kartonnen koker:

$$d = 4,3 \text{ cm} \quad \text{dus } r = 2,15 \text{ cm} \quad h = 9,4 \text{ cm}$$

$$A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h = 2 \cdot 3,14 \cdot 2,15 \text{ cm} \cdot 9,4 \text{ cm} = 127 \text{ cm}^2$$

4. doorstroomopening witte buis:

$$d = 2,5 \text{ cm} \quad \text{dus } r = 1,25 \text{ cm}$$

$$A = \pi \cdot r^2 = 3,14 \cdot (1,25 \text{ cm})^2 = 4,9 \text{ cm}^2$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume

**Doen:** Bepaal de oppervlakten en volumens op het bord en noteer deze in je schrift. Denk eerst na wat je precies moet meten om de berekening te kunnen uitvoeren.

Let er op dat je **complete meetwaarden** noteert: geef **grootte**, **waarde** en **eenheid**.

## Practicum bij §4: oppervlakte en volume bepalen

deel B, volume:

5. piepschuimen bal:

$$d = 7,7 \text{ cm} \text{ dus } r = 3,85 \text{ cm}$$

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot r^3 = 4,18 \cdot (3,85 \text{ cm})^3 = 239 \text{ cm}^3$$

6. blokje aluminium:

$$\text{blokje 12: } l = 5,0 \text{ cm} \quad b = 3,5 \text{ cm} \quad h = 2,5 \text{ cm}$$

$$V = l \cdot b \cdot h = 5,0 \cdot 3,5 \cdot 2,5 = 43,75 \text{ cm}^3$$

$$\text{blokje 14: } l = 5,0 \text{ cm} \quad b = 5,0 \text{ cm} \quad h = 2,0 \text{ cm}$$

$$V = l \cdot b \cdot h = 5,0 \cdot 5,0 \cdot 2,0 = 50 \text{ cm}^3$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume

**Doen:** Bepaal de oppervlakten en volumens op het bord en noteer deze in je schrift. Denk eerst na wat je precies moet meten om de berekening te kunnen uitvoeren.

Let er op dat je **complete meetwaarden** noteert: geef **grootte**, **waarde** en **eenheid**.

## Practicum bij §4: oppervlakte en volume bepalen

deel B, volume:

7. stukje bezemsteel:

$$d = 2,2 \text{ cm} \quad \text{dus} \quad r = 1,1 \text{ cm} \quad h = 25,4 \text{ cm}$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h = 3,14 \cdot (1,1 \text{ cm})^2 \cdot 25,4 \text{ cm} = 96,5 \text{ cm}^3$$

8. aluminium amsterdammertje:  $V = 50 \text{ cm}^3$ .

9. tot de rand gevuld bierglas:  $V = 270 \text{ mL}$ .

10. stukje koperdraad:

$$d = 1,8 \text{ mm} \quad \text{dus} \quad r = 0,9 \text{ mm} = 0,09 \text{ cm}$$

$$\text{ lengte} = \text{ hoogte} = 38,5 \text{ cm}$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h = 3,14 \cdot (0,09 \text{ cm})^2 \cdot 38,5 \text{ cm} = 0,98 \text{ cm}^3$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §4 Oppervlak en volume

**Doen:** Bepaal de oppervlakten en volumens op het bord en noteer deze in je schrift. Denk eerst na wat je precies moet meten om de berekening te kunnen uitvoeren.

Let er op dat je **complete meetwaarden** noteert: geef **grootte**, **waarde** en **eenheid**.



### A. Basisopgaven om te kijken of je alles snapt:

1. Het basin in de afbeelding is 56 m lang en 49 m breed. De diepte van het basin is bijna overal 3,2 m.

- Reken uit wat de oppervlakte van het basin is.
- Reken uit hoeveel water er in het basin zit. Geef je antwoord in  $\text{m}^3$  en in L.

2. In de watertoren in de afbeelding is een cilinder te herkennen. Het reservoir van de toren is 5,2 m hoog en heeft een straal van 4,9 m. Het dak en de bodem zijn plat en rond. Het water staat op dat moment tot 2,0 m onder het dak van het reservoir.

- Reken uit wat de oppervlakte van het dak van het reservoir is.
- Reken uit hoeveel water er maximaal in het reservoir past.
- Reken uit hoeveel water er op dit moment in het reservoir zit.
- Bereken de totale buitenoppervlakte van het reservoir, dus van de wand, het dak en de bodem samen.

3. De bolwoningen bij Den Bosch zoals in de afbeelding hebben een straal van 8,0 meter. Een bol is een energiezuinige vorm voor een woning omdat deze het kleinste buitenoppervlak heeft ten opzichte van het totale volume van de bol. In de winter verlies je alleen warmte aan het oppervlak, namelijk.

- Bereken wat de totale oppervlakte van het bolgedeelte van een woning is.
- Reken uit wat het totale volume van het bolgedeelte is.

4. Bepaal het volume van de steen in onderstaande afbeelding. De schaalverdeling op de maatcilinders is in milliliter. Geef je antwoord in mL,  $\text{cm}^3$  en  $\text{mm}^3$ .

**TIP: Als je deze opgaven moeilijk vindt, reken dan eerst de voorbeelden vanaf blz. 22 na.**

Oefenen voor het SO over §1 t/m §4

### A. Basisopgaven om te kijken of je alles snapt:

1. Het basin in de afbeelding is 56 m lang en 49 m breed. De diepte van het basin is bijna overal 3,2 m.

- Reken uit wat de oppervlakte van het basin is.
- Reken uit hoeveel water er in het basin zit. Geef je antwoord in  $\text{m}^3$  en in L.

2. In de watertoren in de afbeelding is een cilinder te herkennen. Het reservoir van de toren is 5,2 m hoog en heeft een straal van 4,9 m. Het dak en de bodem zijn plat en rond. Het water staat op dat moment tot 2,0 m onder het dak van het reservoir.

- Reken uit wat de oppervlakte van het dak van het reservoir is.
- Reken uit hoeveel water er maximaal in het reservoir past.
- Reken uit hoeveel water er op dit moment in het reservoir zit.
- Bereken de totale buitenoppervlakte van het reservoir, dus van de wand, het dak en de bodem samen.

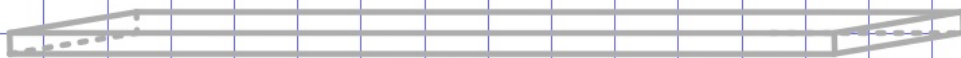
3. De bolwoningen bij Den Bosch zoals in de afbeelding hebben een straal van 8,0 meter. Een bol is een energiezuinige vorm voor een woning omdat deze het kleinste buitenoppervlak heeft ten opzichte van het totale volume van de bol. In de winter verlies je alleen warmte aan het oppervlak, namelijk.

- Bereken wat de totale oppervlakte van het bolgedeelte van een woning is.
- Reken uit wat het totale volume van het bolgedeelte is.

4. Bepaal het volume van de steen in onderstaande afbeelding. De schaalverdeling op de maatcilinders is in milliliter. Geef je antwoord in mL,  $\text{cm}^3$  en  $\text{mm}^3$ .

**TIP: Als je deze opgaven moeilijk vindt, reken dan eerst de voorbeelden vanaf blz. 22 na.**

a. balk:



$$b. A = l \cdot b = 29 \text{ cm} \cdot 21 \text{ cm} = 609 \text{ cm}^2$$

$$c. 80 \mu\text{m} = 0,0080 \text{ cm}$$

$$d. 500 \cdot 0,0080 \text{ cm} = 4,0 \text{ cm}$$

$$e. V = l \cdot b \cdot h = 29 \cdot 21 \cdot 4 = 2436 \text{ cm}^3$$

## B. Extra oefenen voor een ruime voldoende:

5. Op een meer drijft een ronde olieplas (ongeveer zoals op de foto, maar niet helemaal) met een diameter van 26 m en overal een dikte van 0,80 mm.

- Welke ruimtefiguur herken je in de olieplas?
- Reken uit wat de straal van de olieplas is. Geef het antwoord in dm.
- Reken de dikte van de olieplas om naar dm.
- Bereken het volume van de olie in  $\text{dm}^3$  (oftewel liter).

6. Standaard A4-papier heeft als afmetingen 29 cm x 21 cm. De dikte van het papier is 80  $\mu\text{m}$ . In een pak papier zitten 500 blaadjes.

- Welke ruimtefiguur herken je in een blaadje A4?
- Reken uit wat de oppervlakte van een blaadje A4 is.
- Reken de dikte van een blaadje A4 om naar cm.
- Bereken hoe dik het pak papier is.
- Reken uit hoeveel  $\text{cm}^3$  papier er in het pak zit.

7. Van een blokje aluminium is bekend: het volume ( $V = 28,9 \text{ cm}^3$ ) en twee van de zijden ( $a = 3,1 \text{ cm}$  en  $b = 2,8 \text{ cm}$ ). Reken uit wat de lengte van zijde  $c$  is.

8. Van een cirkel is de omtrek 20,0 cm. Reken uit wat de straal van de cirkel is.

9. Bekijk de afbeelding van een lang stuk koperdraad op een klos. Het koperdraad heeft een diameter van 0,8 mm. De draad is 20,0 m lang.

- Welke ruimtefiguur herken je in de draad?
- Bereken de straal van de draad in cm.
- Reken uit wat het volume van de draad is. Geef het antwoord in  $\text{cm}^3$ .

## Hoofdstuk 1 | Introductie

## §4 Oppervlak en volume

## opgaven uit het boek

$$V = a \cdot b \cdot c$$

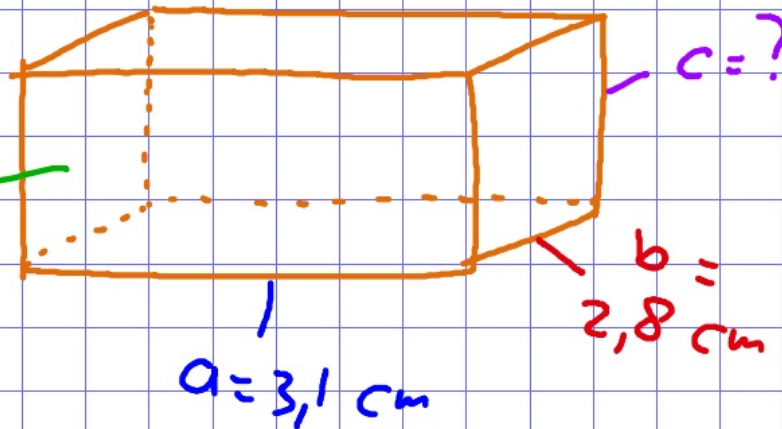
$$28,9 = 3,1 \cdot 2,8 \cdot c$$

$$28,9 = 8,67 \cdot c \quad \curvearrowright$$

$$c = \frac{28,9}{8,67}$$

$$c = \underline{3,33 \text{ cm}}$$

$$V = 28,9 \text{ cm}^3$$



### B. Extra oefenen voor een ruime voldoende:

5. Op een meer drijft een ronde olieplas (ongeveer zoals op de foto, maar niet helemaal) met een diameter van 26 m en overall een dikte van 0,80 mm.

- Welke ruimtefiguur herken je in de olieplas?
- Reken uit wat de straal van de olieplas is. Geef het antwoord in dm.
- Reken de dikte van de olieplas om naar dm.
- Bereken het volume van de olie in  $\text{dm}^3$  (oftewel liter).

6. Standaard A4-papier heeft als afmetingen 29 cm x 21 cm. De dikte van het papier is 80  $\mu\text{m}$ . In een pak papier zitten 500 blaadjes.

- Welke ruimtefiguur herken je in een blaadje A4?
- Reken uit wat de oppervlakte van een blaadje A4 is.
- Reken de dikte van een blaadje A4 om naar cm.
- Bereken hoe dik het pak papier is.
- Reken uit hoeveel  $\text{cm}^3$  papier er in het pak zit.

7. Van een blokje aluminium is bekend: het volume ( $V = 28,9 \text{ cm}^3$ ) en twee van de zijden ( $a = 3,1 \text{ cm}$  en  $b = 2,8 \text{ cm}$ ). Reken uit wat de lengte van zijde  $c$  is.

8. Van een cirkel is de omtrek 20,0 cm. Reken uit wat de straal van de cirkel is.

9. Bekijk de afbeelding van een lang stuk koperdraad op een klos. Het koperdraad heeft een diameter van 0,8 mm. De draad is 20,0 m lang.

- Welke ruimtefiguur herken je in de draad?
- Bereken de straal van de draad in cm.
- Reken uit wat het volume van de draad is. Geef het antwoord in  $\text{cm}^3$ .

## §4 Oppervlak en volume

## opgaven uit het boek

### C. Uitdagende of verdiepende opgaven:

**10.** Op een balkon met een opstaande rand en een verstopte afvoer (afmetingen: 1,2 m x 2,0 m) is tijdens een regenbui 75 liter water gevallen.

- Reken uit hoe diep de waterlaag is die is ontstaan op het balkon. Geef je antwoord in millimeters.
- Reken uit hoeveel liter water er per vierkante meter is gevallen in de bui.

**11.** Van een cirkel is de omtrek 76 cm. Reken uit wat de oppervlakte van de cirkel is.

**12.** Bereken van deze ruimtefiguren hoeveel oppervlak ze hebben. Probeer van tevoren te bedenken welke van de twee waarschijnlijk het grootste oppervlak heeft.

- a. Bol met volume van  $200 \text{ cm}^3$  | b. Kubus met volume van  $200 \text{ cm}^3$

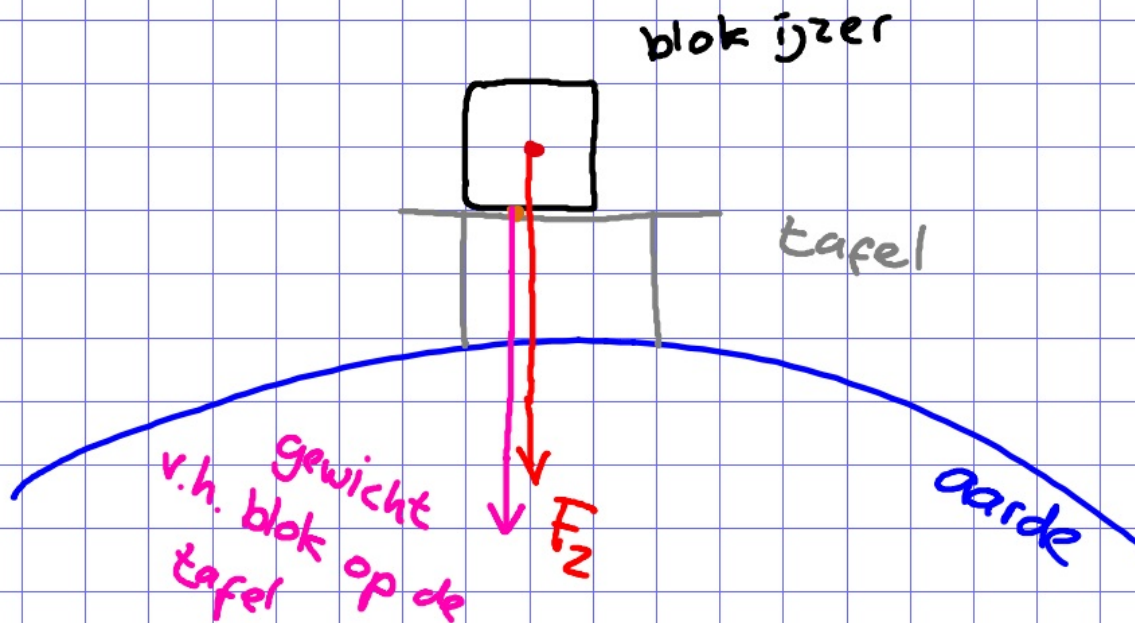
**13.** De zon heeft een diameter van  $1,391 \times 10^6$  km. De diameter van de aarde is 12 742 km. Een van de grootste sterren die tot op heden ontdekt is, is Canis Majoris met een diameter die 1420 maal die van de zon is.

- Bereken het volume van de zon in  $\text{km}^3$ .
- Reken uit hoe vaak de aarde in de zon past.
- Reken uit hoe vaak de zon in Canis Majoris past.
- Reken uit hoeveel tegels van  $30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  je nodig zou hebben om Canis Majoris te betegelen.

## §5 Massa en gewicht

Hoe veel je van een bepaalde stof hebt noemt men in de wetenschap **massa**. De bijbehorende eenheid is **gram**.

Let op: met **gewicht** bedoelen natuurkundigen **de kracht waarmee een voorwerp duwt op een dragend vlak**. Dit is iets anders dan massa!



## Hoofdstuk 1 | Introductie



deze meet  
gewicht!



deze meet  
massa!



## Practicum bij §5: massa meten met de balans

rekenmachine,  $m =$

sleutelbos,  $m =$

telefoon,  $m =$

blokje messing,  $m =$

blokje aluminium,  $m =$

potlood,  $m =$

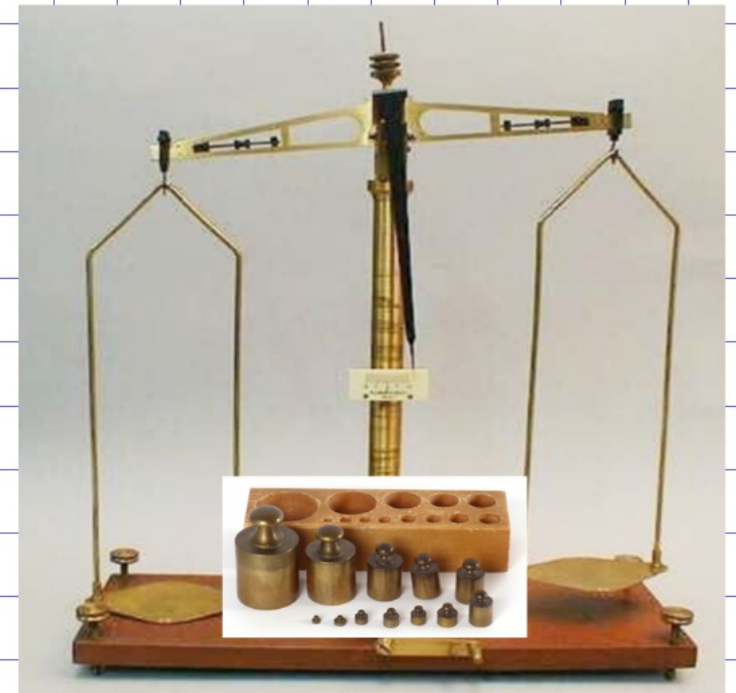
blaadje A4,  $m =$

| messing                   |                           | aluminium                 |                           |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 01, $m = 94,2 \text{ g}$  | 10, $m = 164,8 \text{ g}$ | 09, $m = 93,2 \text{ g}$  | 07, $m = 82,0 \text{ g}$  |
| 13, $m = 178,5 \text{ g}$ | 02, $m = 109,7 \text{ g}$ | 01, $m = 57,7 \text{ g}$  | 15, $m = 104,6 \text{ g}$ |
| 12, $m = 177,3 \text{ g}$ | 36, $m = 99,6 \text{ g}$  | 12, $m = 118,2 \text{ g}$ | 03, $m = 59,8 \text{ g}$  |
| 03, $m = 128,9 \text{ g}$ | 39, $m = 101,5 \text{ g}$ | 05, $m = 78,1 \text{ g}$  | 10, $m = 106,9 \text{ g}$ |
| 11, $m = 166,3 \text{ g}$ | 07, $m = 146,6 \text{ g}$ | 14, $m = 135,5 \text{ g}$ | 11, $m = 116,4 \text{ g}$ |
| 23, $m = 89,7 \text{ g}$  | 06, $m = 139,0 \text{ g}$ | 06, $m = 79,8 \text{ g}$  | 08, $m = 92,0 \text{ g}$  |
| 05, $m = 132,5 \text{ g}$ | 32, $m = 102,6 \text{ g}$ |                           |                           |

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §5 Massa en gewicht

Doen: bepaal de massa van deze voorwerpen. Denk er weer om dat je een net lijstje maak in je schrift.



## Definities bij §5

1. Reken deze massa's om:

a. 6,5 ons = ... g | b. 3 pond = ... kg | c. 50 ton = ... kg | d. 1,2 pond = ... ons  
e. 300 kton = ... kg | f. 4,9 ons = ... pond

2. Op de ene schaal van een balans liggen vijf massastukken, waarvan de massa bekend is: twee van 10 g, één van 2 g, één van 500 mg en één van 200 mg. Op de andere schaal ligt één voorwerp. De balans is in evenwicht. Hoe groot is de massa van het voorwerp in kg?

3. In de landen van het Engelse gemeenbest worden officieel SI-eenheden gebruikt, maar voor huishoudelijke toepassingen gebruikt men ook nog de oude eenheden uit het *British Imperial*-systeem. Deze massa-eenheden komen daarin voor:

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| 1 grain              | = 0,065 g |
| 1 pound = 7000 grain | = 0,45 kg |
| 1 stone = 14 pound   | = 6,35 kg |

Voer nu onderstaande omrekeningen uit:

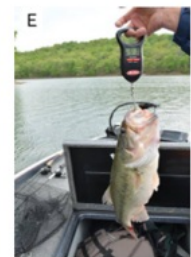
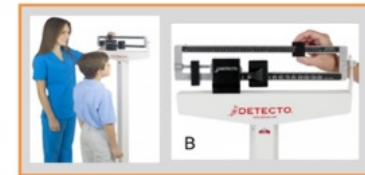
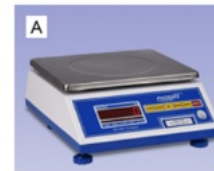
a. 200 pounds = ... kg | b. 12 stone = ... kg | c. 39 grain = ... g  
d. 60 kg = ... pounds | e. 6 stone and 3 pounds = ... kg  
f. 87 kg = ... stone and ... pounds

$$a. \quad 6,5 \text{ ons} = 650 \text{ g}$$

$$c. \quad 50 \text{ ton} = 50000 \text{ kg}$$



4. Bekijk onderstaande afbeeldingen. Welke van deze instrumenten meten *massa* en welke meten *gewicht*? Tip: vraag je bij elk apparaat af of het op de maan een andere waarde zal laten zien dan op aarde.



## §6 Dichtheid

Om van twee stoffen te bepalen welke het "zwaarst" is moet je van beiden een even groot stuk nemen, bijvoorbeeld  $1 \text{ cm}^3$ . Hoeveel gram van een stof er in  $1 \text{ cm}^3$  past heet de **dichtheid** (zie tabel op blz. 32).

Je kunt rekenen aan dichtheid met deze formule:

$$\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$
$$\rho = \frac{m}{V}$$

in  $\text{g/cm}^3$       in  $\text{g}$       in  $\text{cm}^3$

Bordoefening 3a:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{64,8 \text{ g}}{24 \text{ cm}^3} = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie



| Stof       | Dichtheid ( $\text{g/cm}^3$ ) |
|------------|-------------------------------|
| aluminium  | 2,70                          |
| goud       | 19,30                         |
| messing    | 8,70                          |
| lood       | 11,30                         |
| ijzer      | 7,87                          |
| koper      | 8,96                          |
| water      | 1,00                          |
| olie       | 0,93                          |
| alcohol    | 0,79                          |
| lucht      | 0,00125                       |
| helium     | 0,00017                       |
| eikenhout  | 0,78                          |
| piepschuim | 0,021                         |
| kurk       | 0,24                          |

**Bordoefening 3a:** een blokje heeft  $V = 24 \text{ cm}^3$  en  $m = 64,8 \text{ g}$ . Wat is de dichtheid?

## Hoofdstuk 1 | Introductie

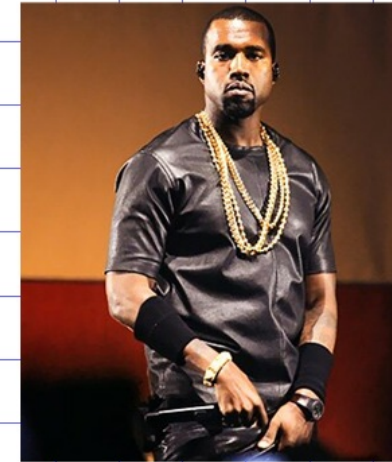
$$\text{dichtheid} = \frac{\text{massa}}{\text{volume}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

← gram  
← cm<sup>3</sup>  
← g/cm<sup>3</sup>

### Bordoefening 3b:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1200 \text{ g}}{62,2 \text{ cm}^3} = 19,3 \text{ g/cm}^3$$



| Stof       | Dichtheid (g/cm <sup>3</sup> ) |
|------------|--------------------------------|
| aluminium  | 2,70                           |
| goud       | 19,30                          |
| messing    | 8,70                           |
| lood       | 11,30                          |
| ijzer      | 7,87                           |
| koper      | 8,96                           |
| water      | 1,00                           |
| olie       | 0,93                           |
| alcohol    | 0,79                           |
| lucht      | 0,00125                        |
| helium     | 0,00017                        |
| eikenhout  | 0,78                           |
| piepschuim | 0,021                          |
| kurk       | 0,24                           |

**Bordoefening 3b:** Kanye West wil je een ketting verkopen. Hij zegt dat deze van echt goud is. Je wilt zeker van je zaak zijn dus je weegt de ketting en de massa blijkt 1,2 kg te zijn. Via de onderdopelmethode vind je het volume: 62,2 cm<sup>3</sup>. Ga na of deze ketting wel van echt goud is door de dichtheid uit te rekenen.

Maak deze tabel achterin het boekje (blz. 55) of achterin je schrift:

| grootheid   |        | eenheid                     |                  | instrument  |
|-------------|--------|-----------------------------|------------------|-------------|
| lengte      | $l$    | meter                       | $m$              | liniaal     |
| temperatuur | $T$    | graad Celsius               | $^{\circ}C$      | thermometer |
| oppervlakte | $A$    | vierkante meter             | $m^2$            | berekening  |
| volume      | $V$    | kubieke meter               | $m^3$            | berekening  |
| massa       | $m$    | gram                        | $g$              | balans      |
| dichtheid   | $\rho$ | gram per kubieke centimeter | $\frac{g}{cm^3}$ | berekening  |

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §1 Grootheden en eenheden



weegschaal  
grootheid: gewicht



schuifmaat  
grootheid: lengte



thermometer  
grootheid: temperatuur



stopwatch  
grootheid: tijdsduur

De dichtheidsformule heeft nog twee andere vormen:

$$m = \rho \cdot V$$

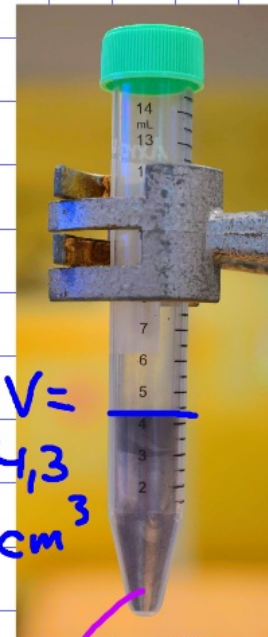
$$V = \frac{m}{\rho}$$

Bord oefening 3c:

$$m = \rho \cdot V = 13,5 \cdot 4,3 = 58 \text{ g}$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §6 Dichtheid



nawegen ter controle:  
 $m = 55 \text{ g}$   
(dat is dichtbij genoeg)



$\rho = 13,5 \text{ g/cm}^3$

Bord oefening 3c: We nemen  $4,3 \text{ cm}^3$  kwik. Welke massa heeft dit?

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = \frac{m}{\rho}$$

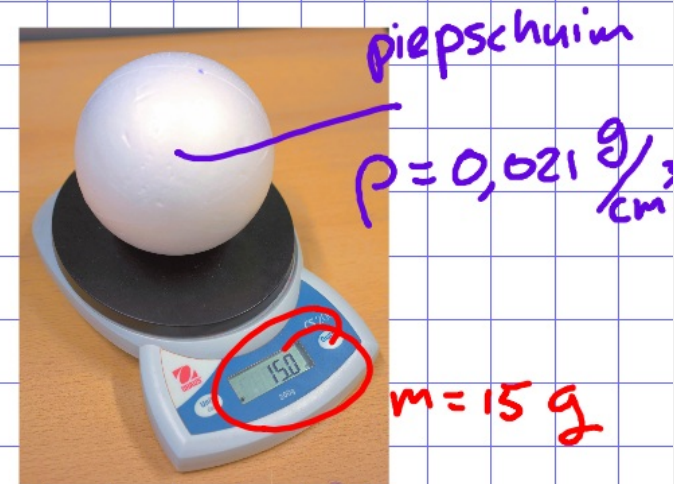
Bordoefening 3d:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{15 \text{ g}}{0,021 \text{ g/cm}^3} = 714 \text{ cm}^3$$

Bordoefening 3-X:

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §6 Dichtheid



**Bordoefening 3d:** Wat is het volume van een piepschuimen bol met  $m = 15 \text{ g}$ ?

**Bordoefening 3-X:** De diameter van de bol is  $11,1 \text{ cm}$ . Reken na of het volume dan inderdaad  $714 \text{ cm}^3$  is. Gebruik de formule voor het volume van een bol uit paragraaf 4.

## Practicum bij §6: dichtheid bepalen

blokje 1, stof: *messing / aluminium*

lengte =

breedte =

hoogte =

massa =

$$\rho = \frac{m}{V} = \text{————} =$$

volume:

$$V = l \cdot b \cdot h$$

=

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §6 Dichtheid

Doen: bepaal de dichtheid van twee blokjes aluminium en twee blokjes messing door de benodigde metingen en berekeningen uit te voeren.



| Stof       | Dichtheid (g/cm <sup>3</sup> ) |
|------------|--------------------------------|
| aluminium  | 2,70                           |
| goud       | 19,30                          |
| messing    | 8,70                           |
| lood       | 11,30                          |
| ijzer      | 7,87                           |
| koper      | 8,96                           |
| water      | 1,00                           |
| olie       | 0,93                           |
| alcohol    | 0,79                           |
| lucht      | 0,00125                        |
| helium     | 0,00017                        |
| eikenhout  | 0,78                           |
| piepschuim | 0,021                          |
| kurk       | 0,24                           |

## Practicum bij §6: dichtheid bepalen, deel 2

vloeistof 1:

maatcilinder, leeg,  $m =$

maatcilinder, vol,  $m =$

vloeistof,  $m =$

vloeistof,  $V =$

$$\rho = \frac{m}{V} = \text{-----} =$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §6 Dichtheid

Doen: bepaal de dichtheid van water en alcohol door de benodigde metingen en berekeningen uit te voeren.



spiritus →

| Stof       | Dichtheid (g/cm <sup>3</sup> ) |
|------------|--------------------------------|
| aluminium  | 2,70                           |
| goud       | 19,30                          |
| messing    | 8,70                           |
| lood       | 11,30                          |
| ijzer      | 7,87                           |
| koper      | 8,96                           |
| water      | 1,00                           |
| olie       | 0,93                           |
| alcohol    | 0,79                           |
| lucht      | 0,00125                        |
| helium     | 0,00017                        |
| eikenhout  | 0,78                           |
| piepschuim | 0,021                          |
| kurk       | 0,24                           |

GAVE BONUS, KIES EEN VAN DEZE BEPALINGEN:

1. De dichtheid van een piepschuimen bol.
2. Ga na of de amsterdammertjes van zuiver aluminium zijn.
3. Meet de dichtheid van balsahout of ebbenhout of glas.



$$1. \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{62 \text{ g}}{23 \text{ cm}^3} = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

$$2. a) \quad V = 40 \text{ cL} = 400 \text{ mL} = 400 \text{ cm}^3$$

$$m = 0,500 \text{ kg} = 500 \text{ g}$$

$$b) \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{500 \text{ g}}{400 \text{ cm}^3} = 1,25 \text{ g/cm}^3$$

↳ misschien glycerol?

#### A. Basisopgaven om te kijken of je de stof begrijpt:

1. Een blokje aluminium heeft een volume van  $23 \text{ cm}^3$  en een massa van  $62 \text{ g}$ . Bereken de dichtheid van het blokje.
2. Van een onbekende vloeistof is het volume gemeten:  $V = 40 \text{ cL}$ . De massa is ook bepaald:  $m = 0,500 \text{ kg}$ .
  - a. Reken het volume om naar  $\text{cm}^3$  en de massa om naar gram.
  - b. Bepaal de dichtheid van de vloeistof en zoek op welke vloeistof dit zou kunnen zijn.
3. Een blokje met lengte =  $3,0 \text{ cm}$ , breedte =  $4,0 \text{ cm}$  en hoogte =  $2,0 \text{ cm}$  ligt op een massabalans in evenwicht. De massastukken op de andere schaal zijn:  $100 \text{ g}$ ,  $50 \text{ g}$ ,  $20 \text{ g}$ ,  $10 \text{ g}$ ,  $5 \text{ g}$  en  $2 \text{ g}$ .
  - a. Bereken het volume van het blokje
  - b. Bereken de massa van het blokje
  - c. Reken uit wat de dichtheid van het blokje is.
4. Een stapel hout weegt ongeveer  $1500 \text{ kg}$  en heeft een volume van  $2,6 \text{ m}^3$ . Bereken de dichtheid van het hout en zoek op welke houtsoort het is. Denk er om dat je eerst het volume omrekent naar  $\text{cm}^3$  en de massa naar gram.
5. Van een grote kurk heb je het volume bepaald:  $50 \text{ cm}^3$ . Reken uit wat de massa van deze kurk is.

$$\begin{aligned} 3a) \quad V &= l \cdot b \cdot h \\ &= 3,0 \text{ cm} \cdot 4,0 \text{ cm} \cdot 2,0 \text{ cm} \\ &= 24 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b) \quad m &= 100 + 50 + 20 + 10 + 5 + 2 \\ &= 187 \text{ g} \end{aligned}$$

$$c) \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{187 \text{ g}}{24 \text{ cm}^3} = 7,79 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

**A. Basisopgaven om te kijken of je de stof begrijpt:**

1. Een blokje aluminium heeft een volume van  $23 \text{ cm}^3$  en een massa van  $62 \text{ g}$ . Bereken de dichtheid van het blokje.
2. Van een onbekende vloeistof is het volume gemeten:  $V = 40 \text{ cL}$ . De massa is ook bepaald:  $m = 0,500 \text{ kg}$ .
  - a. Reken het volume om naar  $\text{cm}^3$  en de massa om naar gram.
  - b. Bepaal de dichtheid van de vloeistof en zoek op welke vloeistof dit zou kunnen zijn.
3. Een blokje met lengte =  $3,0 \text{ cm}$ , breedte =  $4,0 \text{ cm}$  en hoogte =  $2,0 \text{ cm}$  ligt op een massabalans in evenwicht. De massastukken op de andere schaal zijn:  $100 \text{ g}$ ,  $50 \text{ g}$ ,  $20 \text{ g}$ ,  $10 \text{ g}$ ,  $5 \text{ g}$  en  $2 \text{ g}$ .
  - a. Bereken het volume van het blokje
  - b. Bereken de massa van het blokje
  - c. Reken uit wat de dichtheid van het blokje is.
4. Een stapel hout weegt ongeveer  $1500 \text{ kg}$  en heeft een volume van  $2,6 \text{ m}^3$ . Bereken de dichtheid van het hout en zoek op welke houtsoort het is. Denk er om dat je eerst het volume omrekent naar  $\text{cm}^3$  en de massa naar gram.
5. Van een grote kurk heb je het volume bepaald:  $50 \text{ cm}^3$ . Reken uit wat de massa van deze kurk is.

$$4) \quad m = 1500 \text{ kg} = 1500000 \text{ g} \\ = 1,5 \cdot 10^6 \text{ g}$$

$$V = 2,6 \text{ m}^3 = 2600000 \text{ cm}^3 \\ = 2,6 \cdot 10^6 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{1500000 \text{ g}}{2600000 \text{ cm}^3} = 0,58 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \rightarrow \text{dus vurenhout}$$

## A. Basisopgaven om te kijken of je de stof begrijpt:

1. Een blokje aluminium heeft een volume van  $23 \text{ cm}^3$  en een massa van  $62 \text{ g}$ . Bereken de dichtheid van het blokje.
2. Van een onbekende vloeistof is het volume gemeten:  $V = 40 \text{ cL}$ . De massa is ook bepaald:  $m = 0,500 \text{ kg}$ .
  - a. Reken het volume om naar  $\text{cm}^3$  en de massa om naar gram.
  - b. Bepaal de dichtheid van de vloeistof en zoek op welke vloeistof dit zou kunnen zijn.
3. Een blokje met lengte =  $3,0 \text{ cm}$ , breedte =  $4,0 \text{ cm}$  en hoogte =  $2,0 \text{ cm}$  ligt op een massabalans in evenwicht. De massastukken op de andere schaal zijn:  $100 \text{ g}$ ,  $50 \text{ g}$ ,  $20 \text{ g}$ ,  $10 \text{ g}$ ,  $5 \text{ g}$  en  $2 \text{ g}$ .
  - a. Bereken het volume van het blokje
  - b. Bereken de massa van het blokje
  - c. Reken uit wat de dichtheid van het blokje is.
4. Een stapel hout weegt ongeveer  $1500 \text{ kg}$  en heeft een volume van  $2,6 \text{ m}^3$ . Bereken de dichtheid van het hout en zoek op welke houtsoort het is. Denk er om dat je eerst het volume omrekent naar  $\text{cm}^3$  en de massa naar gram.
5. Van een grote kurk heb je het volume bepaald:  $50 \text{ cm}^3$ . Reken uit wat de massa van deze kurk is.

$$5) \quad m = \rho \cdot V = 0,24 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 50 \text{ cm}^3$$
$$m = 12 \text{ g}$$

## A. Basisopgaven om te kijken of je de stof begrijpt:

1. Een blokje aluminium heeft een volume van  $23 \text{ cm}^3$  en een massa van  $62 \text{ g}$ . Bereken de dichtheid van het blokje.
2. Van een onbekende vloeistof is het volume gemeten:  $V = 40 \text{ cL}$ . De massa is ook bepaald:  $m = 0,500 \text{ kg}$ .
  - a. Reken het volume om naar  $\text{cm}^3$  en de massa om naar gram.
  - b. Bepaal de dichtheid van de vloeistof en zoek op welke vloeistof dit zou kunnen zijn.
3. Een blokje met lengte =  $3,0 \text{ cm}$ , breedte =  $4,0 \text{ cm}$  en hoogte =  $2,0 \text{ cm}$  ligt op een massabalans in evenwicht. De massastukken op de andere schaal zijn:  $100 \text{ g}$ ,  $50 \text{ g}$ ,  $20 \text{ g}$ ,  $10 \text{ g}$ ,  $5 \text{ g}$  en  $2 \text{ g}$ .
  - a. Bereken het volume van het blokje
  - b. Bereken de massa van het blokje
  - c. Reken uit wat de dichtheid van het blokje is.
4. Een stapel hout weegt ongeveer  $1500 \text{ kg}$  en heeft een volume van  $2,6 \text{ m}^3$ . Bereken de dichtheid van het hout en zoek op welke houtsoort het is. Denk er om dat je eerst het volume omrekent naar  $\text{cm}^3$  en de massa naar gram.
5. Van een grote kurk heb je het volume bepaald:  $50 \text{ cm}^3$ . Reken uit wat de massa van deze kurk is.

$$\rho = 0,24$$
$$V$$

$$\textcircled{6} \quad m = 1,2 \text{ kg} = 1200 \text{ g}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{1200 \text{ g}}{4,25 \text{ g/cm}^3} = 282 \text{ cm}^3$$

 $\textcircled{7}$ 


grand marnier

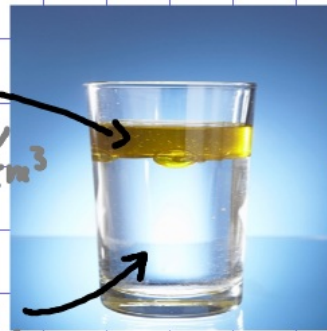
bayley's

crème de menthe

 $\textcircled{8}$ 

olie,  
 $\rho = 0,8 \text{ g/cm}^3$

water,  
 $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$



a) ijs,  $\rho = 0,90 \text{ g/cm}^3$

b) alu,  $\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$

c) kurk,  $\rho = 0,24 \text{ g/cm}^3$

d) kunst PS,  $\rho = 0,96 \text{ g/cm}^3$

6. Een glazen bol (flintglas) heeft een massa van 1,2 kg. Bepaal het volume van de bol in  $\text{cm}^3$ . Denk er om dat je de massa eerst omrekent naar gram.

7. Bekijk de foto van een gelaagde cocktail, hiernaast. Dit drankje wordt een *Irish Flag* genoemd vanwege de kleuren van de dranken die gebruikt zijn. In de cocktail zitten *Grand Mariner* ( $\rho = 0,82 \text{ g/cm}^3$ ), *Crème de Menthe* ( $\rho = 1,09 \text{ g/cm}^3$ ) en *Bayley's Irish Cream* ( $\rho = 0,94 \text{ g/cm}^3$ ). Geef van elk van deze dranken aan waar deze zit in de cocktail.

8. Bekijk nog eens de foto van een glas met water en olie op de vorige bladzijde. Geef van deze blokjes aan waar ze terecht zouden komen als we ze in het glas zouden laten (bijvoorbeeld: "op de bodem" of "tussen de olie en het water").

a. Een blokje ijs | b. Een blokje aluminium | c. Een kurk | d. Een blokje kunststof (PS)

## B. Extra oefenen voor een ruime voldoende:

9. Een cilinder ( $r = 5,2$  cm en  $h = 12$  cm) blijkt een massa te hebben van 8660 g.
- Bereken het volume van de cilinder.
  - Reken de dichtheid van de cilinder uit.
  - Zoek op van welk materiaal deze cilinder waarschijnlijk gemaakt is.

10. Van een blokje (massa = 193 g) wordt het volume bepaald met de onderdompel-methode. Zonder blokje staat er  $50$  cm<sup>3</sup> water in de maatcilinder. Met blokje geeft de maatcilinder  $60$  cm<sup>3</sup> aan.
- Leidt uit de waarden op de maatcilinder af wat het volume van het blokje is.
  - Bepaal de dichtheid van het blokje.

11. Je hebt een jerrycan van 4,0 L gevuld met een bepaalde vloeistof. De jerrycan woog leeg 0,18 kg en met de vloeistof er in woog deze 3,35 kg. Bepaal de dichtheid van de vloeistof in de jerrycan.

12. Een groot piepschuimen blok heeft als afmetingen:  $h = 0,5$  m;  $b = 0,2$  m en  $l = 0,8$  m. Reken uit wat de massa van het blok is. Let op: je moet eerst het volume van het blok uitrekenen en de dichtheid van piepschuim opzoeken.

$$13a) \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{480 \text{ g}}{0,58 \text{ g/cm}^3} = 828 \text{ cm}^3$$

$$b) \quad V = 4 \cdot \pi \cdot r^3 \rightarrow r^3 = \frac{V}{4\pi}$$

$$\sqrt[3]{\frac{828 \text{ cm}^3}{4 \cdot \pi}} = r$$

$$2^2 = 4 \rightarrow \sqrt[2]{4} = 2$$

$$2^3 = 8 \rightarrow \sqrt[3]{8} = 2$$

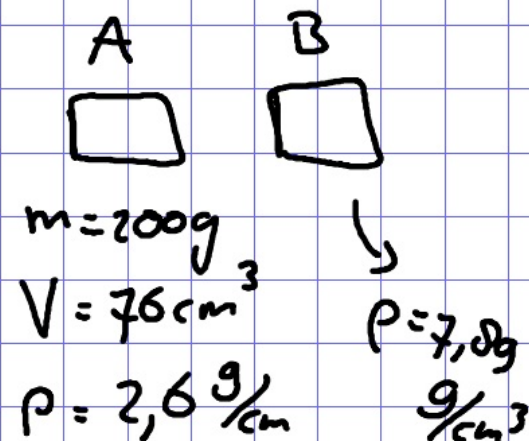
13. Van een vurenhouten bol weet je dat deze een massa heeft van 480 g.

a. Reken uit wat het volume van de bol is.

Bereken de straal van de bol(!).

14. Je hebt twee metalen blokjes. Blokje A heeft een massa van 200 g en een volume van 76 cm<sup>3</sup>. Blokje B is even groot als blokje A maar is ongeveer drie keer zo zwaar. Bepaal van beide blokjes van welk metaal ze gemaakt zijn.

15. Als je thuis zelf wijn maakt wil je tijdens het gistingsproces het alcoholpercentage kunnen meten. Dit neemt namelijk langzaam toe en mag niet te hoog worden. Bijk de afbeelding hiernaast. Deze alcoholmeters kun je laten drijven in de wijn en hebben een schaalverdeling. Bekijk de dichtheden van alcohol en water en beredeneer in welke wijn de meter het diepst wegzakt: wijn met veel alcohol of wijn met weinig alcohol.



C. Uitdagende of verdiepende opgaven:

16. Je hebt een vurenhouten blokje gewogen: 820 g. Het blokje heeft een lengte en breedte van 5,0 cm. Bepaal hoe hoog het blokje is.

17. Je wilt een groot containerschip bouwen en hebt daarvoor 2000 m<sup>3</sup> koolstofstaal nodig. Reken uit wat de massa van deze hoeveelheid staal is. Geef het antwoord in kg en gebruik wetenschappelijke notatie.

18. Je wilt een grote vurenhouten bol verven en je gaat uitzoeken wat de buitenoppervlakte van de bol is. Je hebt alleen een balans en daarmee ontdek je dat de massa van de bol 4,80 kg is. Reken uit wat het oppervlak van de bol is(!).



19. Een voorwerp dat gemaakt is van verschillende stoffen heeft een dichtheid welke een soort gemiddelde is van die stoffen, afhankelijk van hoeveel er van elke stof in zit. Stel, een blokje bestaat voor een deel uit aluminium en een deel uit koper. Wat is de dichtheid van het blokje als geheel als:

- Het totale volume van het blokje voor de helft uit koper en voor de helft uit aluminium bestaat? Dus om het blokje te maken zijn twee even grote stukken koper en aluminium samengesmolten. Tip: verzin voor het volume van beide hoeveelheden een waarde, bijvoorbeeld  $10 \text{ cm}^3$ .
- De totale massa van het blokje voor de helft uit koper en voor de helft uit aluminium bestaat?

20. Een neutronenster heeft een van de grootste dichtheden die er bestaan in het universum. Dit komt doordat de deeltjes, neutronen, waar de ster uit bestaat heel dicht op elkaar gepakt zitten. Een neutronenster kan een dichtheid hebben van wel  $5.9 \times 10^{14} \text{ g/cm}^3$ . Stel, je neemt een stukje neutronenster zo groot als een knikker (diameter: 1,5 cm). Reken uit hoe zwaar dat stukje neutronenster dan zou zijn. Geef het antwoord in kg en gebruik wetenschappelijke notatie.

20. Een neutronenster heeft een van de grootste dichtheden die er bestaan in het universum. Dit komt doordat de deeltjes, neutronen, waar de ster uit bestaat heel dicht op elkaar gepakt zitten. Een neutronenster kan een dichtheid hebben van wel  $5.9 \times 10^{14} \text{ g/cm}^3$ . Stel, je neemt een stukje neutronenster zo groot als een knikker (diameter: 1,5 cm). Reken uit hoe zwaar dat stukje neutronenster dan zou zijn. Geef het antwoord in kg en gebruik wetenschappelijke notatie.

21. De dichtheid van water hangt af van de temperatuur en het zoutgehalte van het water. Daar moeten vrachtschepen die de hele wereld over varen rekening mee houden. Bekijk de foto van een zogenaamde Pimsoll markering hiernaast. Deze tekens zitten op schepen om te zorgen dat ze niet te zwaar beladen worden. In de vertrekhaven liggen ze misschien nog wel goed in het water, maar in een andere haven lopen ze vast op de bodem. Zoek op wat de markeringen betekenen en leidt er uit af welk water de grootste dichtheid heeft:

a. Warm of koud water | b. Zout of zoet water.

Alleen als de dichtheid van een stof A kleiner is dan die van een stof B, zal stof A drijven in stof B:

| stof A/stof B          | dichtheid A<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | dichtheid B<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | drijft A in B? |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| kurk/water             | 0,24                                | 1,00                                | ja             |
| eikenhout/water !      |                                     | 1,00                                |                |
| ebbenhout/water        |                                     |                                     |                |
| aluminium/water        |                                     |                                     |                |
| messing/kwik           |                                     |                                     | .              |
| ! ijs/water            |                                     | 0,79                                |                |
| ijs/spiritus           |                                     |                                     |                |
| olie/water             |                                     |                                     |                |
| kurk/lucht !           |                                     | 0,00125                             |                |
| helium/lucht           |                                     |                                     |                |
| CO <sub>2</sub> /lucht |                                     |                                     |                |

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §6 Dichtheid



Alleen als de dichtheid van een stof A kleiner is dan die van een stof B, zal stof A drijven in stof B:

| stof A/stof B          | dichtheid A<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | dichtheid B<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | drijft A in B? |
|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|
| kurk/water             | 0,24                                | 1,00                                | ja             |
| eikenhout/water        | 0,78                                | 1,00                                | ja             |
| ebbenhout/water        | 1,20                                | 1,00                                | nee            |
| aluminium/water        | 2,70                                | 1,00                                | nee            |
| messing/kwik           | 8,70                                | 13,5                                | ja             |
| ijs/water              | 0,92                                | 1,00                                | ja             |
| ijs/spiritus           | 0,92                                | 0,79                                | nee            |
| olie/water             | 0,93                                | 1,00                                | ja             |
| kurk/lucht             | 0,24                                | 0,00125                             | nee            |
| helium/lucht           | 0,00017                             | 0,00125                             | ja             |
| CO <sub>2</sub> /lucht | 0,00190                             | 0,00125                             | nee            |

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §6 Dichtheid



Hoofdstuk 1 | **Introductie**

§6 **Dichtheid**

**opgaven uit het boek**

## §7 Werken met formules

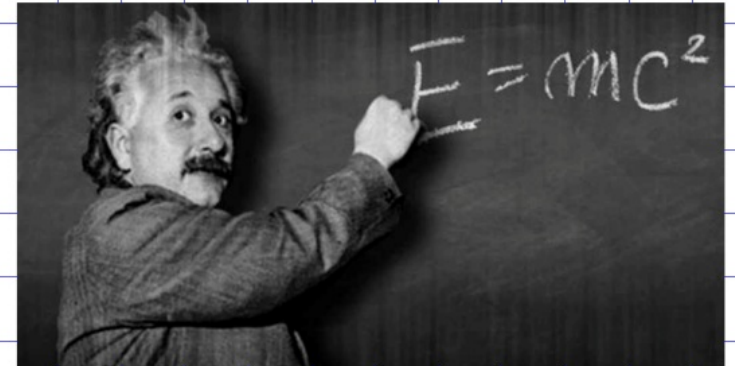
In de natuurwetenschappen kom je formules tegen die bij een verschijnsel horen. Je kunt formules zelf omrekenen door **makkelijke getallen** in te vullen:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m =$$

$$V =$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie



dichtheid:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

volume van een balk:

$$V = l \cdot b \cdot h$$

**Bordoefening 4:** Reken deze formules om naar de andere twee vormen:

$$U = \frac{S}{t}$$

$$S = ?$$
$$t = ?$$

$$U = I \cdot R$$

$$I = ?$$
$$R = ?$$

Bordoefening 4:

$$s_6 = v_3 \cdot t_2$$

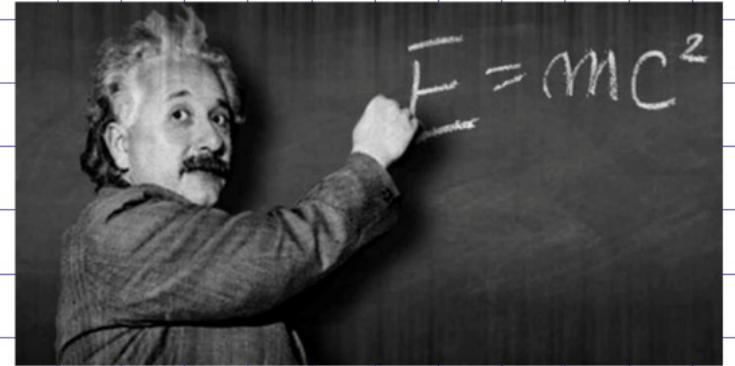
$$t_2 = \frac{s_6}{v_3}$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$R = \frac{U_6}{I_2}$$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§7 Werken met formules



Bordoefening 4: Reken deze formules om naar de andere twee vormen:

$$v_3 = \frac{s_6}{t_2} \begin{cases} \rightarrow s_6 = ? \\ \rightarrow t_2 = ? \end{cases}$$

$$\begin{cases} I_2 = ? \\ R_3 = ? \end{cases} \begin{cases} \leftarrow U_6 = I_2 \cdot R_3 \\ \leftarrow U_6 = I_2 \cdot R_3 \end{cases}$$

Soms is het handiger om alle bekende variabelen in te vullen en de onbekende variabele **rechtstreeks** uit te rekenen, zonder eerst de formule om te rekenen.

**Bordoefening 5:**

$$64 \text{ cm}^3 = 2,0 \text{ cm} \cdot 4,0 \text{ cm} \cdot c$$

$$64 \text{ cm}^3 = 8 \cdot c$$

$$c = \frac{64 \text{ cm}^3}{8} = 8 \text{ cm}$$

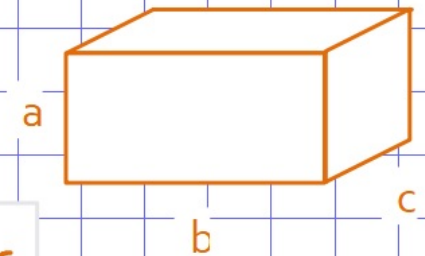
## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §7 Werken met formules

**Bordoefening 5:** Reken  $c$  uit van een balk met  $a = 2,0 \text{ cm}$ ;  $b = 4,0 \text{ cm}$  en  $V = 64 \text{ cm}^3$ :

Formule:

$$V = a \cdot b \cdot c$$





$$\textcircled{1} \text{ a) } v = \frac{s}{t} \quad t = \frac{s}{v}$$

$$\text{b) } U = I \cdot R \quad I = \frac{U}{R}$$

$$\text{c) } m = \frac{W}{g} \quad g = \frac{W}{m}$$

A. Basisopgaven om te kijken of je de stof begrijpt:

1. Bekijk onderstaande formules die je in de tweede of de derde klas tegenkomt. Reken deze drie-letterformules om naar de twee andere vormen die de formules hebben. Let op: Je ziet onderstaand in een formule  $F_z$  staan. De kleine letter  $z$  is hier aan de  $F$  toegevoegd en heet een **index**. De combinatie  $F_z$  is het symbool voor zwaartekracht in formules. Hier leer je later meer over.

a.  $s = v \cdot t$       b.  $R = \frac{U}{I}$       c.  $F_z = m \cdot g$

②

a)  $F = \frac{A^2}{P}$  ✗  
6                      2                      3

f)  $m = H \cdot Q$   
2                      3                      6

B. Extra oefenen voor een ruime voldoende:

2. Bekijk twee formules uit de tweede en derde klas, hiernaast. Geef aan welke omrekeningen van deze formules hieronder goed zijn en welke fout.

a.  $F = \frac{A}{p}$  ✗

b.  $F = A \cdot p$  ✔

c.  $H = \frac{Q}{m}$  ✔

d.  $A = \frac{p}{F}$  ✗

e.  $m = \frac{Q}{H}$  ✔

f.  $m = H \cdot Q$  ✗

g.  $F = p \cdot Q$  ✔

h.  $m = \frac{H}{Q}$  ✗

$$p_3 = \frac{F_6}{A_2}$$

$$Q_6 = m_2 \cdot H_3$$

$$\textcircled{3} \quad R_6 = \frac{P_3 \cdot l_4}{A_2}$$

$$A_2 = \frac{P_3 \cdot l_4}{R_6}$$

$$\rho =$$

$$l =$$

## C. Uitdagende of verdiepende opgaven:

3. In de derde klas en later kom je ook formules met vier letters tegen. Je kunt hiervoor ook dezelfde makkelijke-getallentechniek gebruiken als voor formules met drie letters. Bekijk onderstaande formule rechts. In deze formule komt toevallig ook de letter  $\rho$  voor maar in een andere betekenis. Dat maakt voor deze opgave niet uit.

Probeer vier unieke, makkelijke getallen in te vullen zodat de vergelijking klopt en vindt de drie andere vormen die deze formule heeft.

4. Er bestaan zelfs formules met nóg meer variabelen dan vier. Een voorbeeld is de formule voor warmtestroom door een muur uit de vierde klas, hiernaast. Hoewel het bij zulke formules makkelijker is om ze rechtstreeks in te vullen en dan de onbekende grootte direct uit te rekenen kunnen ze wel nog steeds met de makkelijke-getallentechniek omgerekend worden.

Zoek vijf geschikte getallen en reken de formule om naar de vier andere vormen die de formule heeft.

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}$$

$$P = \frac{\lambda \cdot A \cdot \Delta T}{d}$$

## §8 Rekenvraagstukken oplossen

Voor natuurkunde moet je vaak leuke rekenvraagstukken oplossen. Hiervoor kun je dit 3-stappenplan gebruiken voor extreem succes:

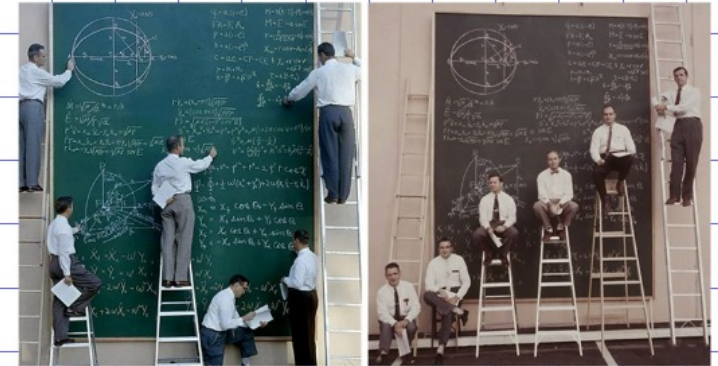
**STAP 1:** Schrijf op wat gevraagd wordt.

**STAP 2:** Verzamel gegevens en formules.

**STAP 3:** Reken om, doe tussenstappen, en reken uit.

Opgave 1 (blz. 42)

## Hoofdstuk 1 | Introductie



Opgave 1 (blz. 42): Bereken de massa van een blokje koper met een volume van  $24 \text{ cm}^3$ .

| Stof         | Dichtheid ( $\text{g/cm}^3$ ) |
|--------------|-------------------------------|
| aluminium    | 2,70                          |
| goud         | 19,30                         |
| messing      | 8,70                          |
| lood         | 11,30                         |
| ijzer        | 7,87                          |
| <b>koper</b> | <b>8,96</b>                   |
| water        | 1,00                          |
| olie         | 0,93                          |
| alcohol      | 0,79                          |

## Opgave 2 (blz. 42)

$$\rho = ?$$

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §8 Rekenvraagstukken oplossen

**Opgave 2** (blz. 42): Bereken de dichtheid van een blokje met een lengte van 2,3 cm; een hoogte van 0,053 m en een breedte van 1,2 dm. De massa is 0,62 kg.

REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

**STAP 1:** Schrijf op wat gevraagd wordt.

**STAP 2:** Verzamel gegevens en formules.

**STAP 3:** Reken om, tussenstappen, en reken uit.

#### GOUDENTIP:

"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

Opgave 3 (blz. 42)

**HUISWERK** voor de volgende les:  
Maak opg. 1 t/m 5 van blz. 46

$V = ?$  (in  $\text{cm}^3$  én in  $\text{m}^3$ )

## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §8 Rekenvraagstukken oplossen

**Opgave 3** (blz. 42): Bereken het volume (in  $\text{cm}^3$  en  $\text{m}^3$ ) van een vurenhouten bol met een massa van 190 kg.

REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

**STAP 1:** Schrijf op wat gevraagd wordt.

**STAP 2:** Verzamel gegevens en formules.

**STAP 3:** Reken om, tussenstappen, en reken uit.

#### GOUDENTIP:

"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

## Hoofdstuk 1 | Introductie

$$1a) V = l \cdot b \cdot h = 4 \text{ cm} \cdot 6 \text{ cm} \cdot 120 \text{ cm} = 2880 \text{ cm}^3$$

$$b) \rho = \frac{m}{V} = \frac{1670 \text{ g}}{2880 \text{ cm}^3} = 0,58 \text{ g/cm}^3$$

$$2a) V = 1,33 \cdot \pi \cdot r^3 = 1,33 \cdot 3,14 \cdot (6,8 \text{ dm})^3 = 1313 \text{ dm}^3$$

$$b) 1313 \text{ dm}^3 = 1313000 \text{ cm}^3$$

$$c) m = ?$$
$$V = 1313000 \text{ cm}^3$$
$$\text{koper, } \rho = 8,96 \text{ g/cm}^3$$
$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$m = \rho \cdot V = 8,96 \text{ g/cm}^3 \cdot 1313000 \text{ cm}^3 = 11765653 \text{ g}$$
$$= 1,18 \cdot 10^7 \text{ g}$$

## §8 Extra oefenopgaven

### Extra oefenopgaven bij §6, 7 en 8 (blz. 46)

Als je echt succesvol wilt zijn bij natuurkunde moet je veel oefenen met de rekenopgaven. Je ontwikkelt dan een routine in het aanpakken van zulke opgaven. Bijkomende vaardigheden zoals eenheden omrekenen, formules herleiden en tussenstappen doen gaan dan bijna als vanzelf. De onderstaande opgaven zijn van proefwerkniveau en soms zelfs moeilijker. Perfect oefenmateriaal dus.

1. Van een houten balk is bekend: lengte = 4,0 cm, breedte = 0,6 dm, hoogte = 1,2 m en massa =  $1,67 \times 10^3$  g.

- Bereken het volume van de balk.
- Bereken de dichtheid van het hout waar de balk van gemaakt is.

2. Je vindt op straat een massieve koperen bol met een straal van 6,8 dm:

- Bereken het volume van de bol.
- Reken het volume om naar  $\text{cm}^3$ .
- Bereken de massa van de bol in gram en gebruik wetenschappelijke notatie.

## Hoofdstuk 1 | Introductie

3a)  $3\text{ g kg} = 30000\text{ g}$

b)  $V = ?$

$m = 30000\text{ g}$

eikenhout,  $\rho = 0,78\text{ g/cm}^3$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{30000\text{ g}}{0,78\text{ g/cm}^3} = 50000\text{ cm}^3 = 50\text{ dm}^3$$

## §8 Extra oefenopgaven

3. Een eikenhouten tafel heeft een massa van 39 kg. We willen weten hoeveel kubieke decimeter hout in de tafel verwerkt is.

- Reken de massa om naar gram.
- Zoek de dichtheid van eikenhout op en reken het volume uit.
- Reken het volume om naar  $\text{dm}^3$ .

4. Je weegt 6,0 cL van een vloeistof en dit blijkt een massa te hebben van 48 g. Bereken de dichtheid van de vloeistof in  $\text{g/cm}^3$ .

5. Bereken de massa van een stukje aluminiumfolie met een lengte van 32 cm, een breedte van 17 cm en een dikte van 0,1 mm.

6. Bereken het volume van 1,75 kg pure alcohol.

7. Een lege maatcilinder heeft een massa van 520 g. Gevuld met 180 mL petroleum weegt hij 646 g. Bereken stap voor stap de dichtheid van petroleum in  $\text{g/cm}^3$ .



④

$$\rho = ?$$

$$V = 6,0 \text{ cL} = 60 \text{ mL} = 60 \text{ cm}^3$$

$$m = 48 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{48 \text{ g}}{60 \text{ cm}^3} = 0,8 \text{ g/cm}^3$$

3. Een eikenhouten tafel heeft een massa van 39 kg. We willen weten hoeveel kubieke decimeter hout in de tafel verwerkt is.

- Reken de massa om naar gram.
- Zoek de dichtheid van eikenhout op en reken het volume uit.
- Reken het volume om naar  $\text{dm}^3$ .

4. Je weegt 6,0 cL van een vloeistof en dit blijkt een massa te hebben van 48 g. Bereken de dichtheid van de vloeistof in  $\text{g/cm}^3$ .

5. Bereken de massa van een stukje aluminiumfolie met een lengte van 32 cm, een breedte van 17 cm en een dikte van 0,1 mm.

6. Bereken het volume van 1,75 kg pure alcohol.

7. Een lege maatcilinder heeft een massa van 520 g. Gevuld met 180 mL petroleum weegt hij 646 g. Bereken stap voor stap de dichtheid van petroleum in  $\text{g/cm}^3$ .

## Hoofdstuk 1 | Introductie

5)  $m = ?$

$$l = 32 \text{ cm}$$

$$b = 17 \text{ cm}$$

$$h = 0,1 \text{ mm} = 0,01 \text{ cm}$$

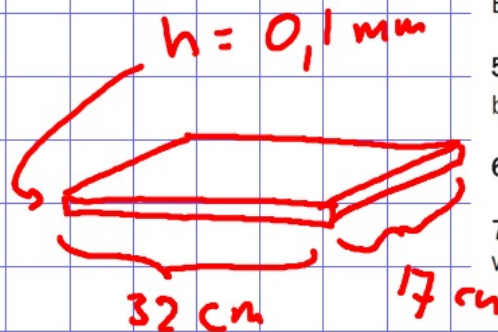
$$\text{aluminium, } \rho = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$V = l \cdot b \cdot h$$

$$V = l \cdot b \cdot h = 32 \text{ cm} \cdot 17 \text{ cm} \cdot 0,01 \text{ cm} = 5,44 \text{ cm}^3$$

$$m = \rho \cdot V = 2,7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 5,44 \text{ cm}^3 = 14,7 \text{ g}$$



## §8 Extra oefenopgaven

3. Een eikenhouten tafel heeft een massa van 39 kg. We willen weten hoeveel kubieke decimeter hout in de tafel verwerkt is.

- Reken de massa om naar gram.
- Zoek de dichtheid van eikenhout op en reken het volume uit.
- Reken het volume om naar  $\text{dm}^3$ .

4. Je weegt 6,0 cL van een vloeistof en dit blijkt een massa te hebben van 48 g. Bereken de dichtheid van de vloeistof in  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

5. Bereken de massa van een stukje aluminiumfolie met een lengte van 32 cm, een breedte van 17 cm en een dikte van 0,1 mm.

6. Bereken het volume van 1,75 kg pure alcohol.

7. Een lege maatcilinder heeft een massa van 520 g. Gevuld met 180 mL petroleum weegt hij 646 g. Bereken stap voor stap de dichtheid van petroleum in  $\text{g}/\text{cm}^3$ .

## Hoofdstuk 1 | Introductie

$$\textcircled{6} \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{1750 \text{ g}}{0,79 \text{ g/cm}^3} = 2215 \text{ cm}^3$$

$$\textcircled{7} \quad \rho = ?$$

lege m.c.,  $m = 520 \text{ g}$

volle m.c.,  $m = 646 \text{ g}$

$$V = 180 \text{ mL} = 180 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

petroleum zelf,

$$m = 646 \text{ g} - 520 \text{ g} = 126 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{126 \text{ g}}{180 \text{ cm}^3} = 0,7 \text{ g/cm}^3$$

## §8 Extra oefenopgaven

3. Een eikenhouten tafel heeft een massa van 39 kg. We willen weten hoeveel kubieke decimeter hout in de tafel verwerkt is.

- Reken de massa om naar gram.
- Zoek de dichtheid van eikenhout op en reken het volume uit.
- Reken het volume om naar  $\text{dm}^3$ .

4. Je weegt 6,0 cL van een vloeistof en dit blijkt een massa te hebben van 48 g. Bereken de dichtheid van de vloeistof in  $\text{g/cm}^3$ .

5. Bereken de massa van een stukje aluminiumfolie met een lengte van 32 cm, een breedte van 17 cm en een dikte van 0,1 mm.

6. Bereken het volume van 1,75 kg pure alcohol.

7. Een lege maatcilinder heeft een massa van 520 g. Gevuld met 180 mL petroleum weegt hij 646 g. Bereken stap voor stap de dichtheid van petroleum in  $\text{g/cm}^3$ .

8

$$\rho = ?$$

$$\text{met sp., } V = 4,9 \text{ cL} = 49 \text{ cm}^3$$

$$\text{zonder sp., } V = 2,8 \text{ cL} = 28 \text{ cm}^3$$

$$m = 164 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{spijkers, } V = 21 \text{ cm}^3$$

8. Veertien spijkers doen we in een maatcilinder waar al 2,8 cL water in zit. Het water stijgt tot 4,9 cL. We halen de spijkers uit de maatcilinder, drogen ze af en wegen ze: de gezamenlijke massa is 164 g. Bereken de dichtheid van het materiaal waarvan de veertien spijkers zijn gemaakt.

9. Bekijk de afbeelding van een *lacto-densimeter* hiernaast. Hiermee kan een melkveehouder het vetgehalte van de melk meten die koeien geproduceerd hebben. De lactodensimeter wordt in de melk gelaten en drijft daar in. De meter zakt daar tot een diepte in weg die afhangt van het vetpercentage. Vet zoals het in melk zit heeft een lagere dichtheid dan water, het andere grote bestanddeel van melk. Beredeneer in welke soort melk de meter het diepst wegzakt: magere melk of volle melk.

10. Een vierkante bak heeft een bodem met zijden van 24,5 cm. Je giet 7,0 kg esdoornsiroop in de bak. Reken uit hoe hoog het siroop in de bak staat.

8. Veertien spijkers doen we in een maatcilinder waar al 2,8 cL water in zit. Het water stijgt tot 4,9 cL. We halen de spijkers uit de maatcilinder, drogen ze af en wegen ze: de gezamenlijke massa is 164 g. Bereken de dichtheid van het materiaal waarvan de veertien spijkers zijn gemaakt.

9. Bekijk de afbeelding van een *lacto-densimeter* hiernaast. Hiermee kan een melkveehouder het vetgehalte van de melk meten die koeien geproduceerd hebben. De lactodensimeter wordt in de melk gelaten en drijft daar in. De meter zakt daar tot een diepte in weg die afhangt van het vetpercentage. Vet zoals het in melk zit heeft een lagere dichtheid dan water, het andere grote bestanddeel van melk. Beredeneer in welke soort melk de meter het diepst wegzakt: magere melk of volle melk.

10. Een vierkante bak heeft een bodem met zijden van 24,5 cm. Je giet 7,0 kg esdoornsiroop in de bak. Reken uit hoe hog het siroop in de bak staat.

## Hoofdstuk 1 | Introductie

10

$h = ?$

$$l = 24,5 \text{ cm}$$

$$b = 24,5 \text{ cm}$$

$$\text{esd. sir.}, \rho = 1,33 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$m = 7,0 \text{ kg} = 7000 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = l \cdot b \cdot h$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{7000 \text{ g}}{1,33 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} = 5263 \text{ cm}^3$$



## §8 Extra oefenopgaven

8. Veertien spijkers doen we in een maatcilinder waar al 2,8 cL water in zit. Het water stijgt tot 4,9 cL. We halen de spijkers uit de maatcilinder, drogen ze af en wegen ze: de gezamenlijke massa is 164 g. Bereken de dichtheid van het materiaal waarvan de veertien spijkers zijn gemaakt.

9. Bekijk de afbeelding van een *lacto-densimeter* hiernaast. Hiermee kan een melkveehouder het vetgehalte van de melk meten die koeien geproduceerd hebben. De lactodensimeter wordt in de melk gelaten en drijft daar in. De meter zakt daar tot een diepte in weg die afhangt van het vetpercentage. Vet zoals het in melk zit heeft een lagere dichtheid dan water, het andere grote bestanddeel van melk. Beredeneer in welke soort melk de meter het diepst wegzakt: magere melk of volle melk.

10. Een vierkante bak heeft een bodem met zijden van 24,5 cm. Je giet 7,0 kg esdoornsiroop in de bak. Reken uit hoe hoog het siroop in de bak staat.

$$V = l \cdot b \cdot h \rightarrow 5263 = 24,5 \cdot 24,5 \cdot h$$

$$5263 = 600,25 \cdot h$$

$$h = \frac{5263}{600,25} = 8,77 \text{ cm}$$

①

$$m = ?$$

$$\text{zand, } \rho = 1,40 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

$$V = 0,80 \cdot 1,0 \text{ m}^3 = 0,8 \text{ m}^3 = 800000 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$m = \rho \cdot V = 1,40 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 800000 \text{ cm}^3 = 1120000 \text{ g} = 1120 \text{ kg}$$

11. Je vult een *big bag* met zand zoals in de afbeelding hiernaast. In een big bag past precies een kubieke meter. Je vult de zak voor 80%. Reken uit hoe zwaar de zak met zand dan is. De massa van de zak mag je verwaarlozen.

12. De massa van een munt is 6,5 g. De diameter van de munt is 2,5 cm, de dikte is 2,2 mm. Bereken de dichtheid van het metaal waar de munt van is gemaakt.

13. Van een massieve armband is zeker dat deze gemaakt is van een mengsel is van zilver (dichtheid:  $\rho_{\text{ZILVER}} = 10,5 \text{ g/cm}^3$ ) en goud (dichtheid:  $\rho_{\text{GOUD}} = 19,3 \text{ g/cm}^3$ ). De armband blijkt 240 gram te wegen en uit de onderdompelmethode is het volume gevonden:  $16 \text{ cm}^3$ . Reken uit hoeveel gram zilver en hoeveel gram goud er in de armband zitten.

⑫

$$\rho = ?$$

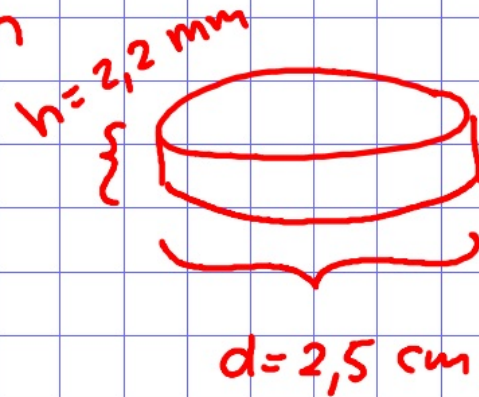
$$d = 2,5 \text{ cm} \rightarrow r = 1,25 \text{ cm}$$

$$h = 2,2 \text{ mm} = 0,22 \text{ cm}$$

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h$$

$$m = 6,5 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$



11. Je vult een *big bag* met zand zoals in de afbeelding hiernaast. In een big bag past precies een kubieke meter. Je vult de zak voor 80%. Reken uit hoe zwaar de zak met zand dan is. De massa van de zak mag je verwaarlozen.

12. De massa van een munt is 6,5 g. De diameter van de munt is 2,5 cm, de dikte is 2,2 mm. Bereken de dichtheid van het metaal waar de munt van is gemaakt.

13. Van een massieve armband is zeker dat deze gemaakt is van een mengsel is van zilver (dichtheid:  $\rho_{\text{ZILVER}} = 10,5 \text{ g/cm}^3$ ) en goud (dichtheid:  $\rho_{\text{GOLD}} = 19,3 \text{ g/cm}^3$ ). De armband blijkt 240 gram te wegen en uit de onderdompelmethode is het volume gevonden:  $16 \text{ cm}^3$ . Reken uit hoeveel gram zilver en hoeveel gram goud er in de armband zitten.



## Hoofdstuk 1 | Introductie

## §8 Extra oefenopgaven

13

$$m_z = ? \quad m_g = ?$$

$$\text{zilver, } \rho = 10,5 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{goud, } \rho = 19,3 \text{ g/cm}^3$$

$$V_z + V_g = 16 \text{ cm}^3$$

$$m_z + m_g = 240 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$m_z = 10,5 \cdot V_z$$

$$m_g = 19,3 \cdot V_g$$

$$10,5 \cdot V_z + 19,3 \cdot V_g = 240$$

$$V_z = 16 - V_g$$

$$10,5 \cdot (16 - V_g) + 19,3 \cdot V_g = 240$$

$$168 - 10,5 \cdot V_g + 19,3 \cdot V_g = 240$$

$$168 + 8,8 \cdot V_g = 240$$

$$8,8 \cdot V_g = 240 - 168 = 72 \rightarrow V_g = 8,1 \text{ cm}^3$$

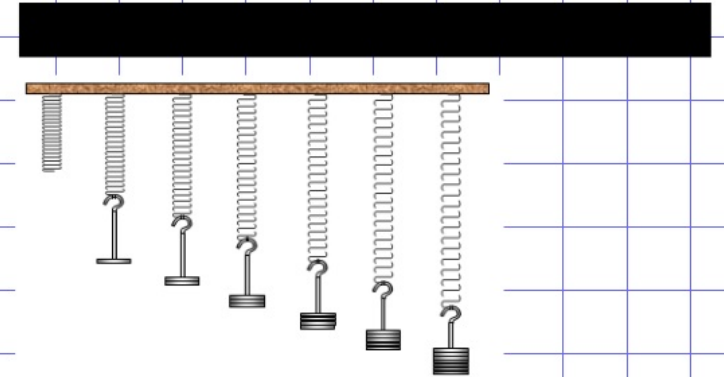
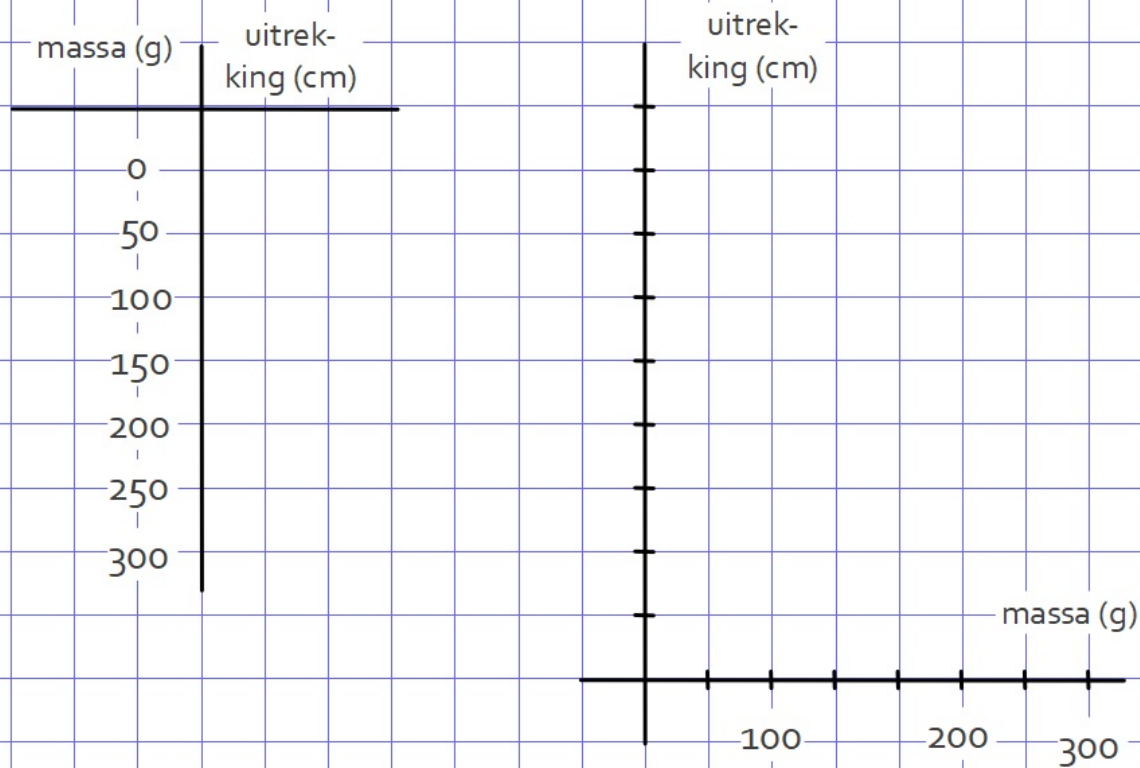
11. Je vult een *big bag* met zand zoals in de afbeelding hiernaast. In een big bag past precies een kubieke meter. Je vult de zak voor 80%. Reken uit hoe zwaar de zak met zand dan is. De massa van de zak mag je verwaarlozen.

12. De massa van een munt is 6,5 g. De diameter van de munt is 2,5 cm, de dikte is 2,2 mm. Bereken de dichtheid van het metaal waar de munt van is gemaakt.

13. Van een massieve armband is zeker dat deze gemaakt is van een mengsel is van zilver (dichtheid:  $\rho_{\text{ZILVER}} = 10,5 \text{ g/cm}^3$ ) en goud (dichtheid:  $\rho_{\text{GOUD}} = 19,3 \text{ g/cm}^3$ ). De armband blijkt 240 gram te wegen en uit de onderdompelmethode is het volume gevonden:  $16 \text{ cm}^3$ . Reken uit hoeveel gram zilver en hoeveel gram goud er in de armband zitten.

## §9 Onderzoek doen (1)

Bij natuurwetenschappelijk onderzoek worden metingen gedaan die in **tabellen en grafieken** gerapporteerd worden aan andere wetenschappers. Voorbeeld: tabel en grafiek van de uitrekking van een stalen veer.



**Doen:** hang steeds meer gewichtjes aan de veer en meet telkens de uitrekking.

Let op bij het maken van **tabellen**:

- grootheid en eenheid **bovenaan** zetten
- in de **staart** vd tabel alleen getallen
- de **onafhankelijke variabele** staat in de eerste kolom en neemt in vaste stapjes toe

Let op bij het maken van **grafieken**:

- grootheid en eenheid **langs de assen** zetten
- **schaaldelen** aangeven met waarden
- teken een **rechte lijn of vloeiende kromme** en verbindt niet zomaar de punten

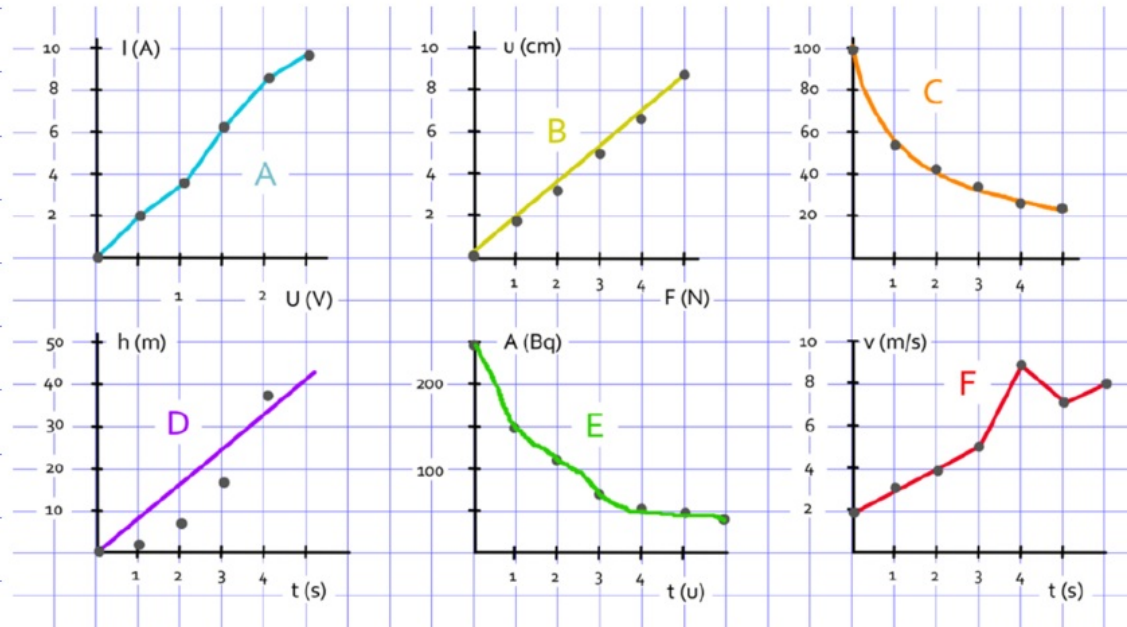
## Hoofdstuk 1 | **Introductie**

### §9 Onderzoek doen (1)

## §9 Onderzoek doen (1)

## opgaven uit het boek

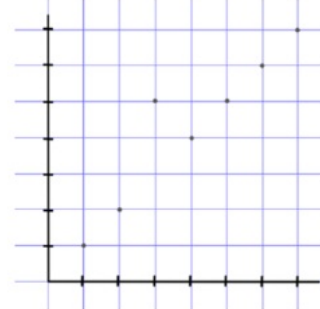
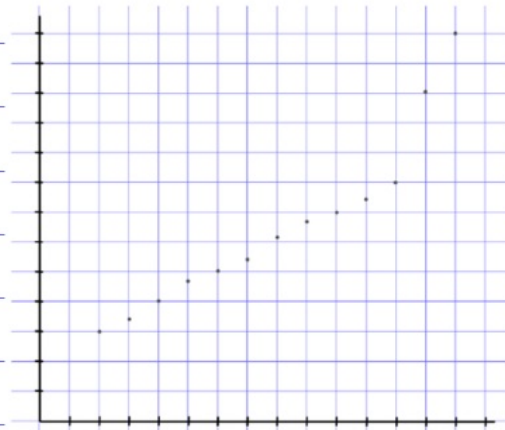
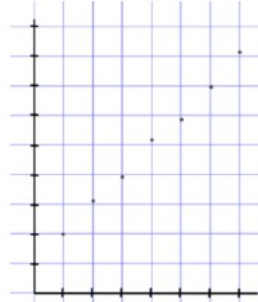
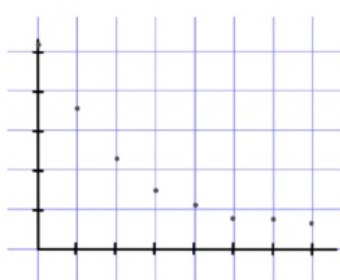
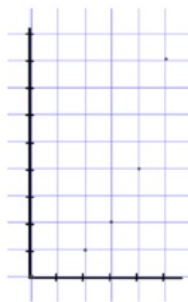
1. Bekijk de zes grafieken in onderstaande afbeelding. In elke grafiek zit een fout m.b.t. de regels voor het maken van grafieken. Schrijf voor elke grafiek op wat deze fout is.



## §9 Onderzoek doen (1)

## opgaven uit het boek

2. In onderstaande afbeeldingen zijn meetpunten uitgezet in assenstelsels. Bekijk elke afbeelding en bedenk welke soort lijn je door de punten zou tekenen: een rechte lijn of een vloeiende kromme. Teken deze in de figuren.



## §9 Onderzoek doen (1)

## opgaven uit het boek

| massa (gram) | lengte (cm) |
|--------------|-------------|
| 0            | 12,0        |
| 50           | 13,5        |
| 100          | 15,0        |
| 150          | 16,5        |
| 200          | 18,0        |
| 250          | 19,5        |

| tijd (s) | afgelegde afstand (m) |
|----------|-----------------------|
| 0        | 0                     |
| 1        | 5                     |
| 2        | 20                    |
| 3        | 35                    |
| 4        | 79                    |
| 5        | 122                   |

3. In de tabel linksboven is bijgehouden hoe lang een stalen veer werd als er steeds meer gewichtjes van 50 gram per stuk aangehangen werden. Neem de afbeelding over in je schrift en maak een grafiek van de metingen volgens de aandachtspunten.

4. In een tabel (linksonder) is per seconde bijgehouden hoe ver een steen al naar beneden gevallen was nadat deze van een hoog gebouw losgelaten was. Neem de tabel over in je schrift en maak een grafiek van de metingen volgens de aandachtspunten.

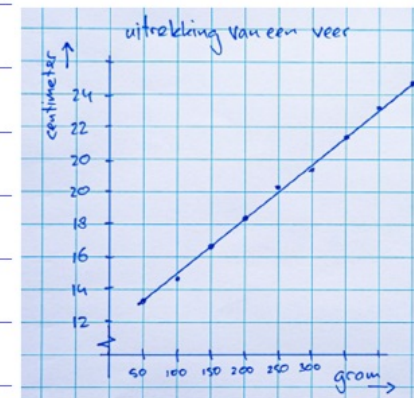
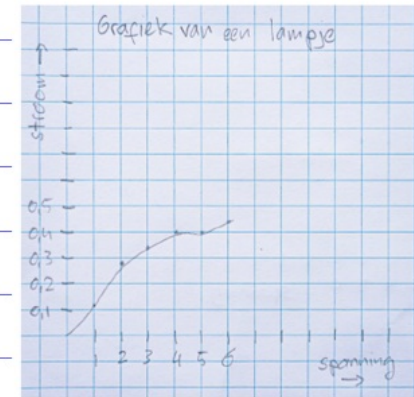
5. Bekijk onderstaande foto's van grafieken. Aan elke grafiek zijn meerdere gebreken. Noem deze. Noem ook een aspect aan de grafiek dat goed is.



## §9 Onderzoek doen (1)

## opgaven uit het boek

5. Bekijk onderstaande foto's van grafieken. Aan elke grafiek zijn meerdere gebreken. Noem deze. Noem ook een aspect aan de grafiek dat goed is.



## §10 Onderzoek doen (2)

Natuurwetenschappelijk onderzoek volgens de **wetenschappelijke methode** bestaat uit aan paar vaste stappen. Voorbeeld:

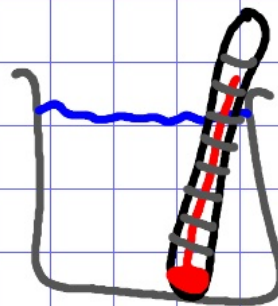
**Practicum bij 1.10:** afkoelen van water.

**Onderzoeksvraag:** Hoe daalt de temperatuur van afkoelend water in de loop van de tijd?

**Hypothese:** De temp neemt in een rechte lijn af van warm naar koud. Het water wordt niet kouder dan de omgeving.

**Materiaal, methode en opstelling:**

Bekerglas, heet kraanwater, thermometer, stopwatch op telefoon. Opstelling: zie afbeelding.



*Voorbeelden van onderzoeksvragen bij natuurwetenschappelijk onderzoek:*

**Biologie:** "hoe snel groeit deze plantensoort bij verschillende bodemvochtigheid?"

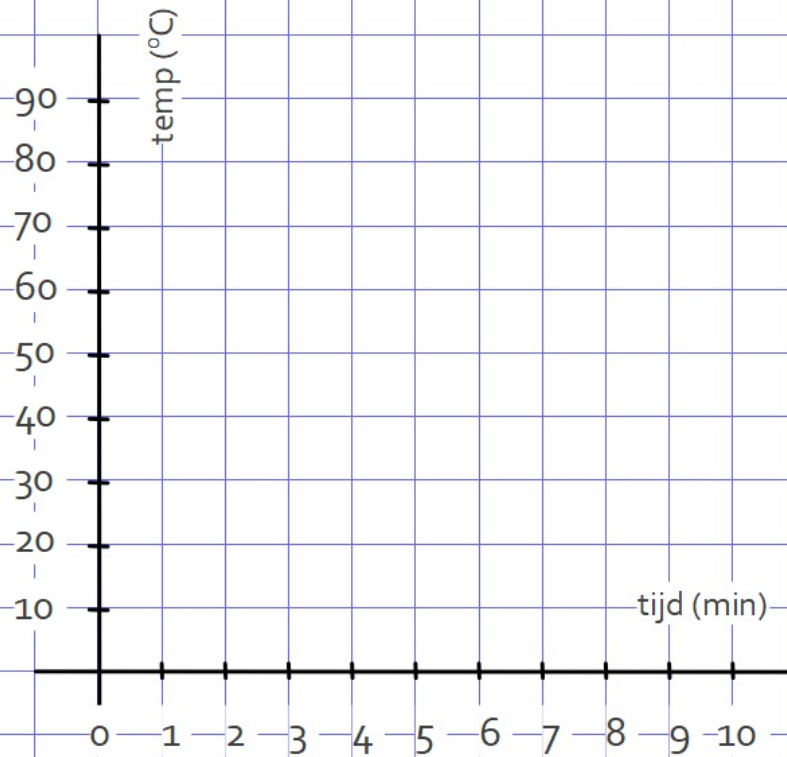
**Scheikunde:** "hoe hangt de reactiesnelheid bij deze stoffen af van de temperatuur?"

**Natuurkunde:** "hoe sterk zijn radiosignalen als ik steeds verder wegloop van de zender?"



**Resultaten:** In onderstaande tabel en grafiek zijn de gemeten waarden te zien. De temperatuur neemt af in de tijd tot een waarde van ... na ... minuten.

| tijd (min) | temp. (°C) |
|------------|------------|
| 0          |            |
| 1          |            |
| 2          |            |
| 3          |            |
| 4          |            |
| 5          |            |
| 6          |            |
| 7          |            |
| 8          |            |
| 9          |            |
| 10         |            |



## Hoofdstuk 1 | Introductie

### §10 Onderzoek doen (2)

**Conclusie:** Het blijkt uit de resultaten dat...

**Discussie:** Wel valt hier op aan te merken dat...

Hoofdstuk 1 | **Introductie**

§9 Onderzoek doen (1)

# Hoofdstuk 1 | Introductie

## - ACTIVITEITEN -

Als we grotere activiteiten zoals practicum gedaan hebben tijdens dit hoofdstuk dan vind je hier de informatie die daar bij hoorde. Hoewel dit niet cruciaal is voor succes op het proefwerk is het we nuttig om te bekijken. Probeer je daarbij te herinneren wat we precies gedaan hebben en waarom dat een nuttige leeractiviteit zou kunnen zijn met het oog op de proefwerkstof.

Hoofdstuk 1 | **Introductie**

**- ARCHIEF -**

## §5 Massa en gewicht

## opgaven uit het boek

### messing

$$01, m = 94,2 \text{ g}$$

$$13, m = 178,5 \text{ g}$$

$$12, m = 177,3 \text{ g}$$

$$03, m = 128,9 \text{ g}$$

$$11, m = 166,3 \text{ g}$$

$$23, m = 89,7 \text{ g}$$

$$05, m = 132,5 \text{ g}$$

$$10, m = 164,8 \text{ g}$$

$$02, m = 109,7 \text{ g}$$

$$36, m = 99,6 \text{ g}$$

$$39, m = 101,5 \text{ g}$$

$$07, m = 146,6 \text{ g}$$

$$06, m = 139,0 \text{ g}$$

$$32, m = 102,6 \text{ g}$$

### aluminium

$$09, m = 93,2 \text{ g}$$

$$01, m = 57,7 \text{ g}$$

$$12, m = 118,2 \text{ g}$$

$$05, m = 78,1 \text{ g}$$

$$14, m = 135,5 \text{ g}$$

$$06, m = 79,8 \text{ g}$$

$$07, m = 82,0 \text{ g}$$

$$15, m = 104,6 \text{ g}$$

$$03, m = 59,8 \text{ g}$$

$$10, m = 106,9 \text{ g}$$

$$11, m = 116,4 \text{ g}$$

$$08, m = 92,0 \text{ g}$$

### Oefenopgaven bij §5

1. Reken deze massa's om:

- a. 6,5 ons = ... g | b. 3 pond = ... kg | c. 50 ton = ... kg | d. 1,2 pond = ... ons  
e. 300 kton = ... kg | f. 4,0 ons = ... pond

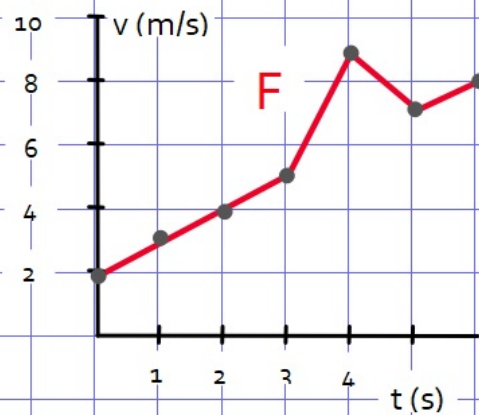
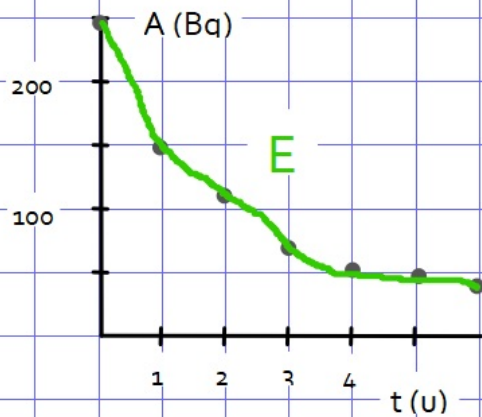
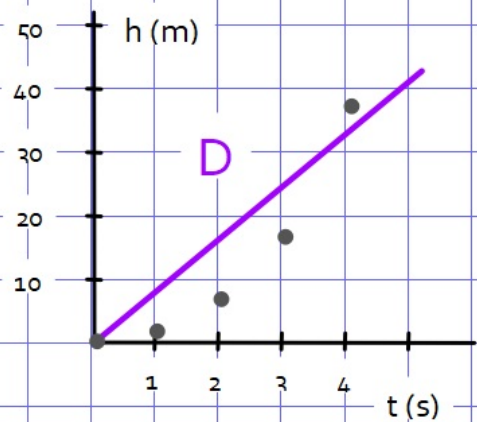
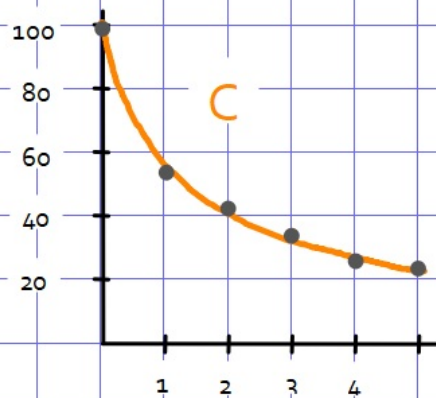
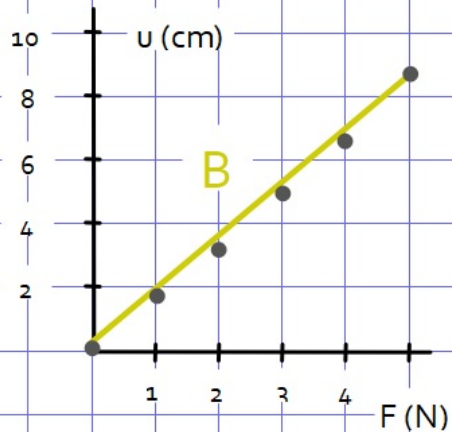
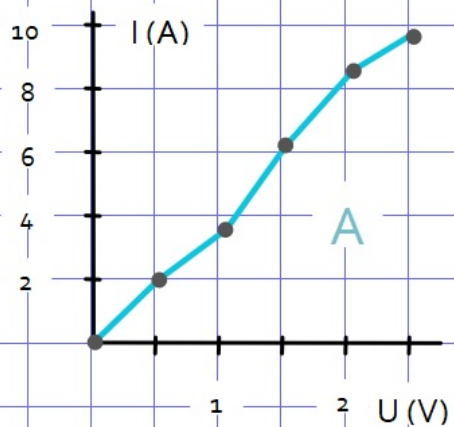
2. Op de ene schaal van een balans liggen vijf massastukken, waarvan de massa bekend is: twee van 10 g, één van 2 g, één van 500 mg en één van 200 mg. Op de andere schaal ligt één voorwerp. De balans is in evenwicht. Hoe groot is de massa van het voorwerp in kg?

3. In de landen van het Engelse gemeenebest worden officieel SI-eenheden gebruikt, maar voor huishoudelijke toepassingen gebruikt men ook nog de oude eenheden uit het *British Imperial*-systeem. Deze massa-eenheden komen daarin voor:

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| 1 grain              | = 0,065 g |
| 1 pound = 7000 grain | = 0,45 kg |
| 1 stone = 14 pound   | = 6,35 kg |

Voer nu onderstaande omrekeningen uit:

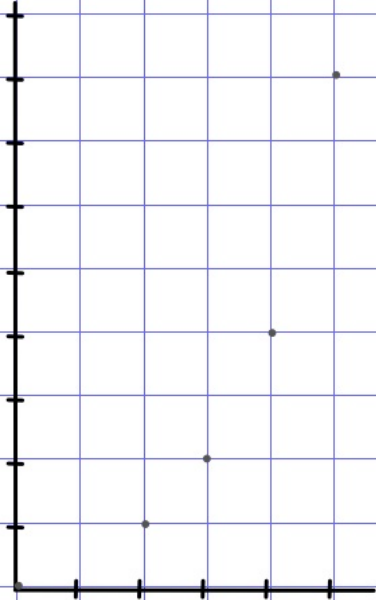
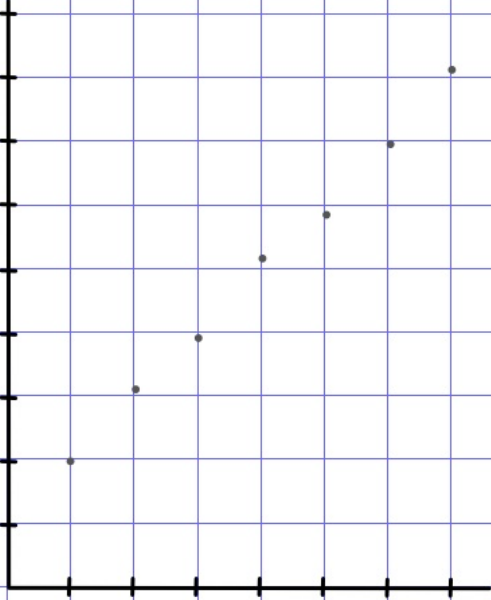
- a. 200 pounds = ... kg | b. 12 stone = ... kgc. 39 grain = ... g  
d. 60 kg = ... pounds | e. 6 stone and 3 pounds = ... kg  
f. 87 kg = ... stone and ... pounds



- BONUSVRAAG! -

1

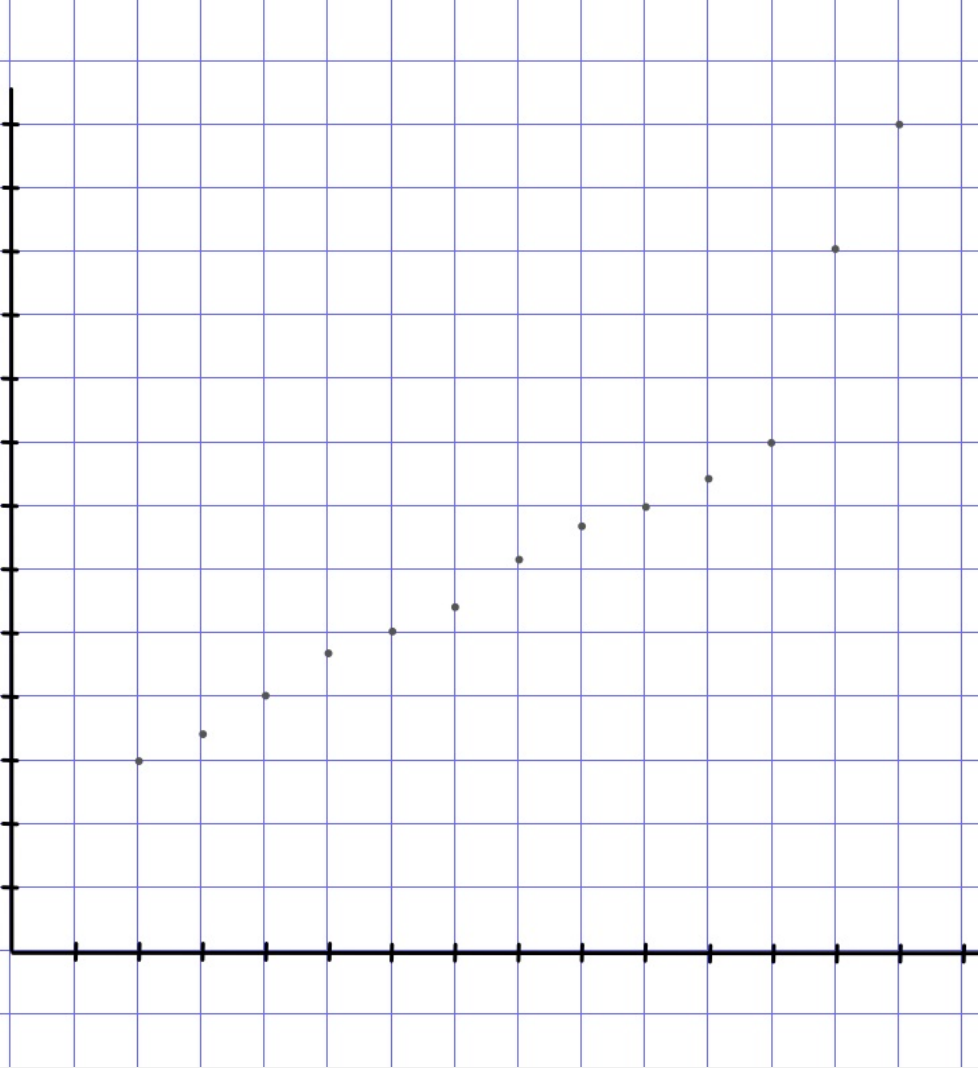
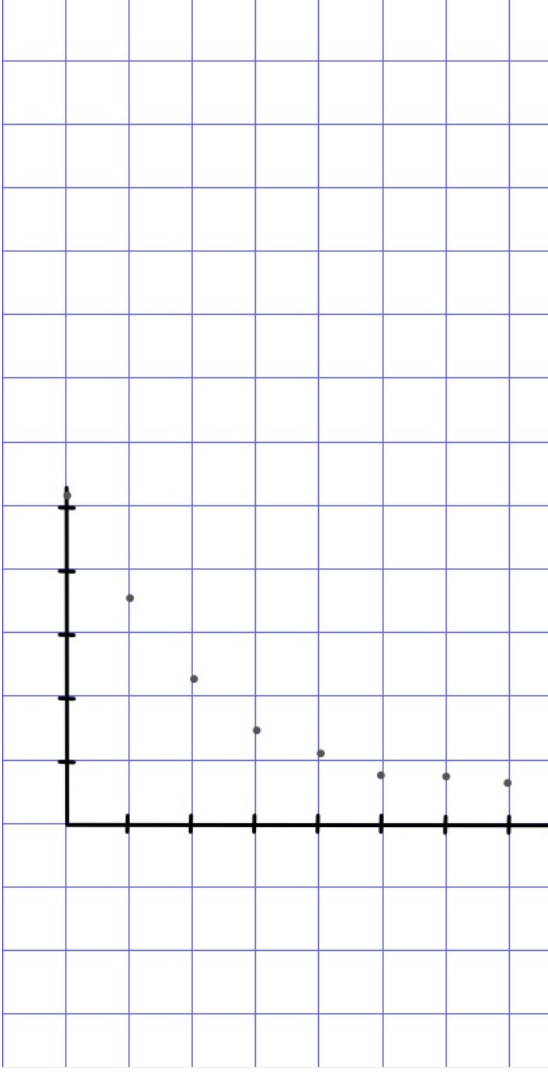
Start: Basisvaardigheden en  
introductie in de natuurkunde



- BONUSVRAAG! -

1

**Start:** Basisvaardigheden en  
introductie in de natuurkunde

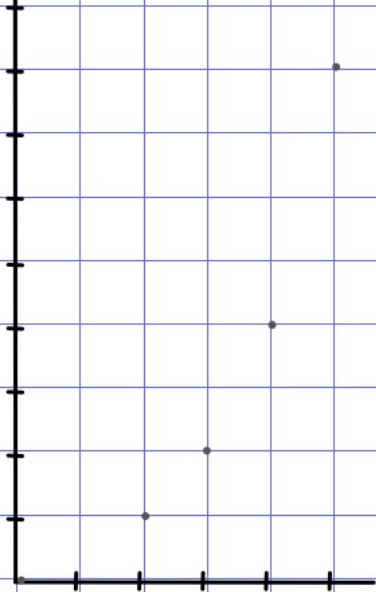
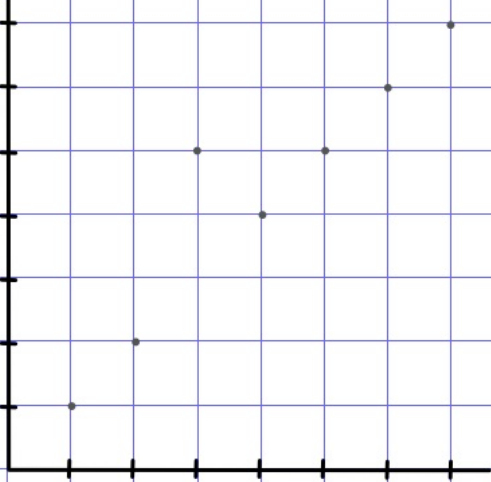


- BONUSVRAAG! -

1

**Start:** Basisvaardigheden en  
introductie in de natuurkunde





- BONUSVRAAG! -

1

**Start:** Basisvaardigheden en  
introductie in de natuurkunde

## Hoofdstuk 2 | Warm en koud

### §2.1 Fasen en fase-overgangen

Je kunt de **gemiddelde snelheid** van elke **verplaatsing** berekenen met:



**Bordoefening 1:** Een auto rijdt door een trajectcontrole van 1500 m en doet daar 40 seconden over. Wat is de snelheid van deze auto?



**Leerdoel A.** Je kunt rekenen met de snelheidsformule,  $v = s/t$ .

## REKENVRAAGSTUKKEN OPLOSSEN IN DRIE STAPPEN:

STAP 1: SCHRIJF OP WAT GEVRAAGD WORDT

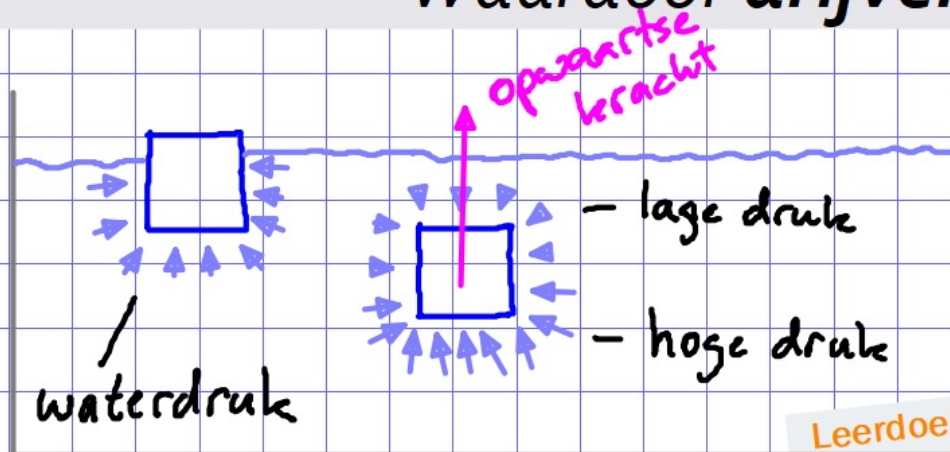
STAP 2: VERZAMEL GEGEVENS EN FORMULES

STAP 3: REKEN OM, DOE TUSSENSTAPPEN, REKEN UIT

### GOUDEN TIP:

"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan iets uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

# "Waardoor drijven dingen?"



**Leerdoel G.** Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.



## Hoofdstuk 1 | Introductie

# S0 §1 t/m §4

**Let op:** denk er bij rekenopgaven of bij het aflezen van meetinstrumenten op dat je in je antwoord de grootte en de eenheid vermeldt. Als je dus ergens een volume hebt uitgerekend van  $52 \text{ cm}^3$  is je antwoord dus " $V = 52 \text{ cm}^3$ " en niet alleen maar "52".

**Let op:** laat bij rekenopgaven zien hoe je aan een antwoord komt. Schrijf eerst de formule op, dan de formule ingevuld en tenslotte het eindantwoord.

### Formules:

rechthoek, oppervlakte:  $A = a \cdot b$

balk, volume:  $V = a \cdot b \cdot c$

cirkel, omtrek:  $\text{omtrek} = 2 \cdot \pi \cdot r$

cirkel, oppervlakte:  $A = \pi \cdot r^2$

cilinder, volume:  $V = \pi \cdot r^2 \cdot h$

cilinder, manteloppervlak:  $A = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$

bol, oppervlakte:  $A = 4 \cdot \pi \cdot r^2$

bol, volume:  $V = 1,33 \cdot \pi \cdot r^3$

geen vragen tot  $10^{34} \text{ u}$   
tijd tot  $10^{50} \text{ u}$

