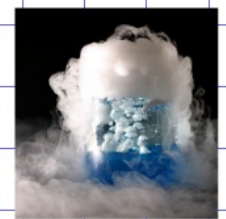
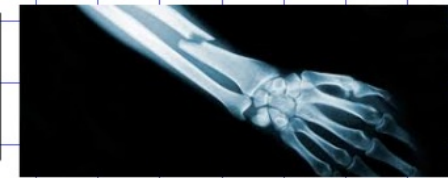


welkom bij:

Natuurkunde!



SO §1 4/m §5

tijd tot 15¹⁵ u

volgende
vraagmoment:
15⁰⁵ u

welkom bij:

Natuurkunde!

rechthoek:

$$A = a \cdot b$$

balk:

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

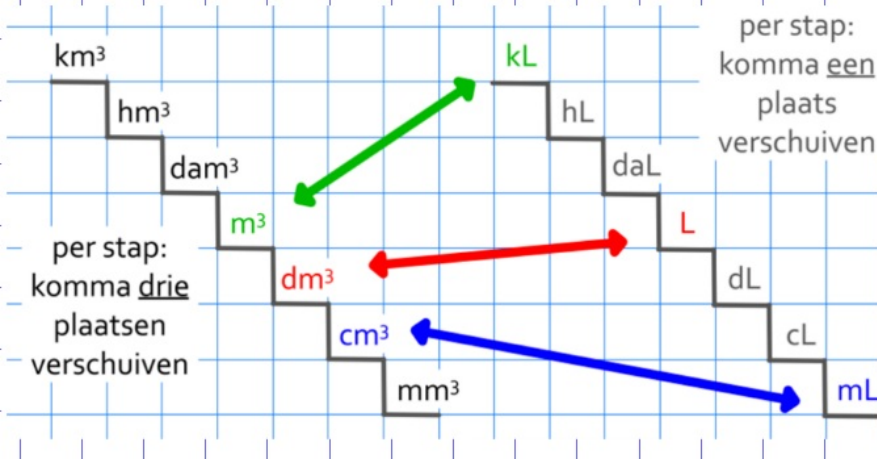
geen berekening
nodig bij alle
opgaven op de
voorkant

(voorbeeld)
afgerond op één
decimaal
↓

$$5,2 \cdot 10^6$$

opg. 4f
moet zijn:
"rond af op
één decimaal"

opgave 2 (rechter)
↳ kijk waar stekker
zit: 3, 15 of 30



Praktische zaken:

welkom bij:

Natuurkunde!

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

Studieplanner/jaarplanner: hoofdstukken, toetsen, toetsstof, toetsweging, oefenopgaven.

Teams: alleen voor uitwerkingen vd oefenopgaven uit het boek.

Site met lesmateriaal: bastiaanvanhengel.com

Werken in je schrift: kies een opmaak, houd die het hele jaar aan en werk netjes (zie volgende bladzijde).

Lesopbouw: (zie flap-over), klaar voor de les in 6 stappen



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

Bordtoepassing 1:

- $2,30\text{ m} = 230\text{ cm}$
- $12\text{ cm}^3 = 0,0012\text{ m}^3$
- $6600\text{ dm}^3 = 6,6\text{ m}^3$
- $2,5\text{ L} = 250\text{ cL}$
- $33\text{ cL} = 0,33\text{ dm}^3$
- $24\text{ cL} = 24000\text{ mm}^3$

Oefenopgaven bij §1

- 1 a. meter b. seconde c. pascal d. volt
e. meter per seconde f. candela g. decibel
h. joule i. newton

- 2 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. $17\text{ L} = 17000\text{ cm}^3$

- 3 a. $A = 4 \cdot 3,14 \cdot (8,0\text{ m})^2 = 803,8\text{ m}^2$
b. $V = 1,33 \cdot \pi \cdot (r)^3 = 1,33 \cdot 3,14 \cdot (8,0\text{ m})^3 = 2138\text{ m}^3$

4. $m = ?$
 $V = 24000\text{ mm}^3 = 24\text{ cm}^3$
koper, dus $\rho = 8,96\text{ g/cm}^3$
 $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V = 8,96 \cdot 24 = 215\text{ g}$

5. 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!

Overzichtelijk in je schrift werken:

(Zie posters in lokaal B11)

Vaste opmaak met: -

*hoofdstuktitels

*paragraaftitels

*inspringen

*kantlijn

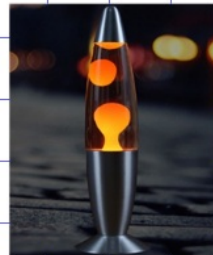
*opsommingstekens

welkom bij:

Natuurkunde!

"Waar denk je dat natuurkunde over gaat?"

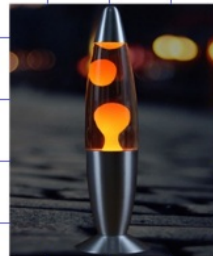
- 1. Denk in stilte gedurende één minuut na over een antwoord.*
- 2. Vergelijk gedurende één minuut je ideeën met je buurpersoon.*
- 3. Overleg één minuut met de klasgenoten voor en achter jullie. Bedenk wat jullie de beste antwoorden vinden.*
- 4. Per groepje komt één iemand jullie beste antwoord op het bord schrijven.*



"Waar denk je dat natuurkunde over gaat?"

welkom bij:

Natuurkunde!

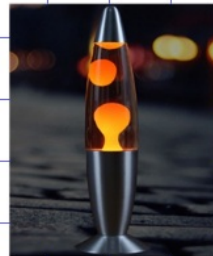


welkom bij:

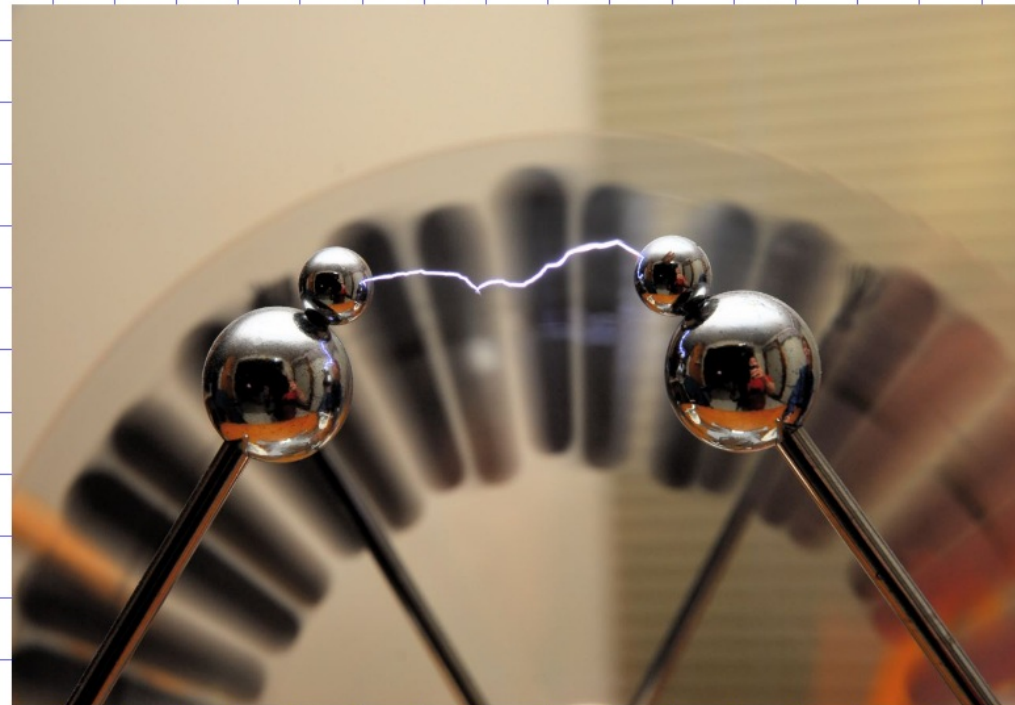
Natuurkunde!

"Hoeveel weet je al van natuurkunde?"

Pak je computer en ga naar kahoot.it



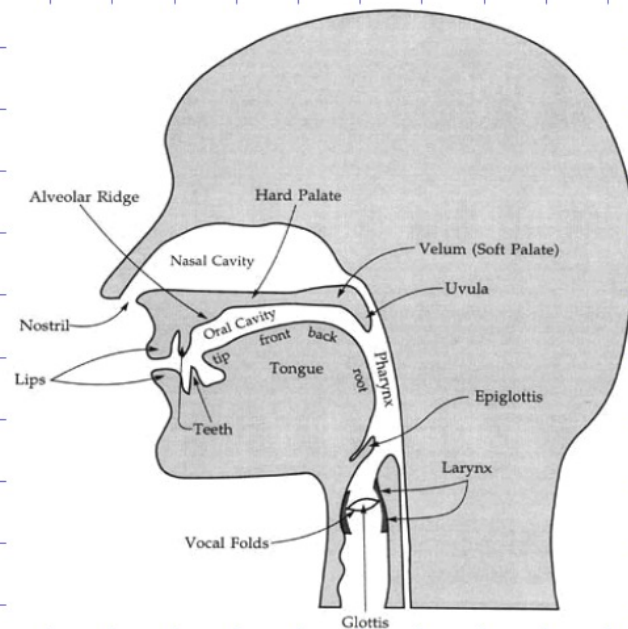
"Wat is bliksem?"



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 werken hand-boilers?"



welkom bij:

Natuurkunde!

voor de tweede klas

"Wat gebeurt er als we het balletje loslaten boven een blazende föhn?"



"Wat gebeurt er als we het balletje loslaten boven een blazende föhn?"

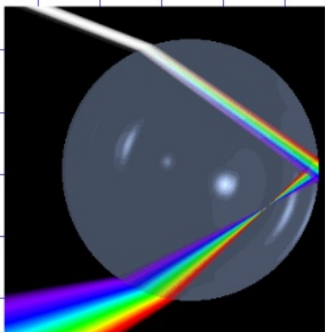
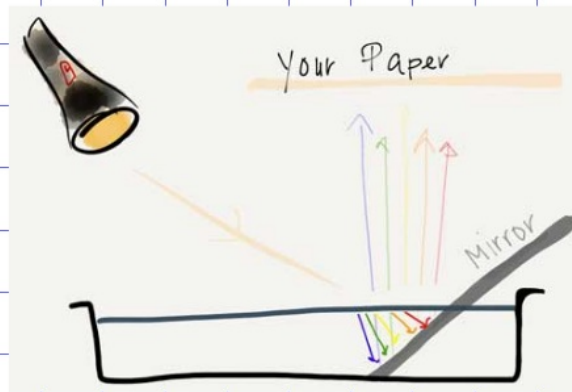
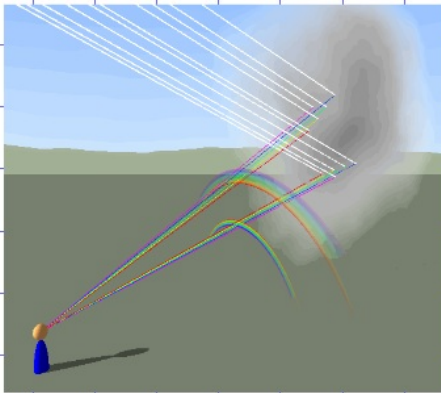


"Wat gebeurt er als we de föhn kantelen?"

"Hoe kan het dat het ping-pongballetje in de luchtstroom van de föhn blijft zweven?"



"Hoe ontstaan regenbogen?"

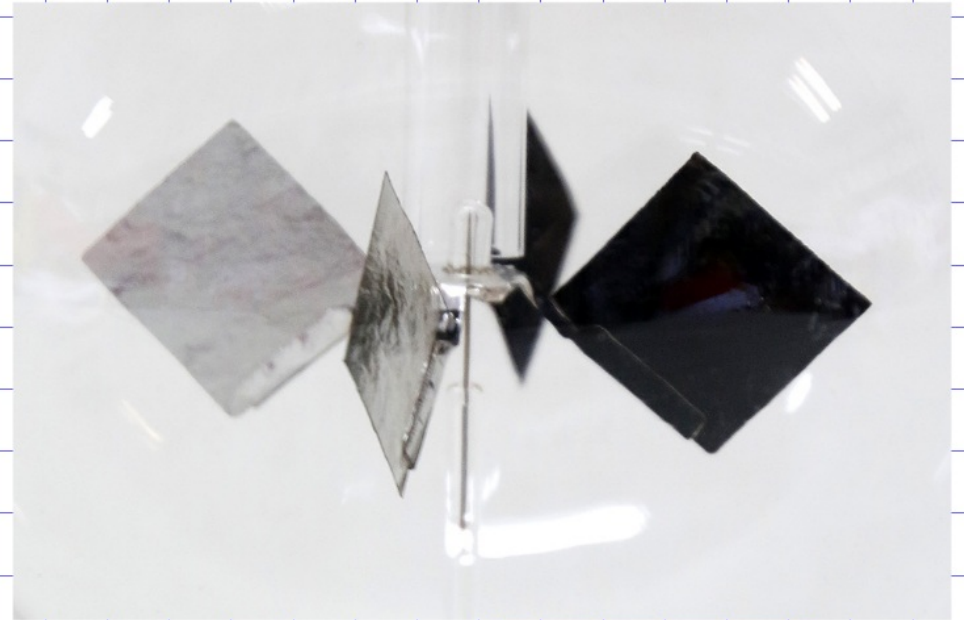


welkom bij:

Natuurkunde!

voor de tweede klas

"Hoe werken lichtmolens?"



welkom bij:

Natuurkunde!

voor de tweede klas

"Welke ballon zal knappen als je er met een laser op schijnt?"

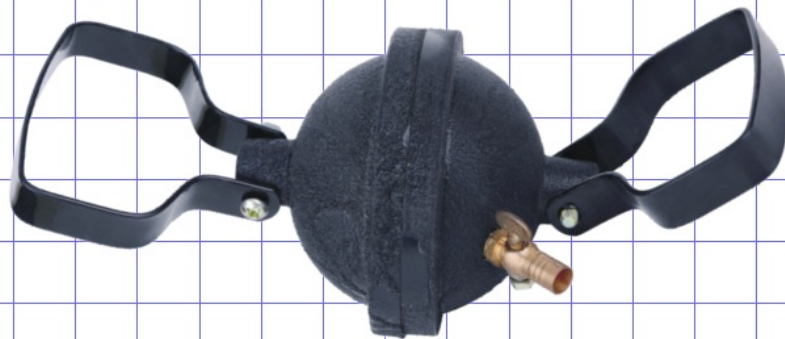
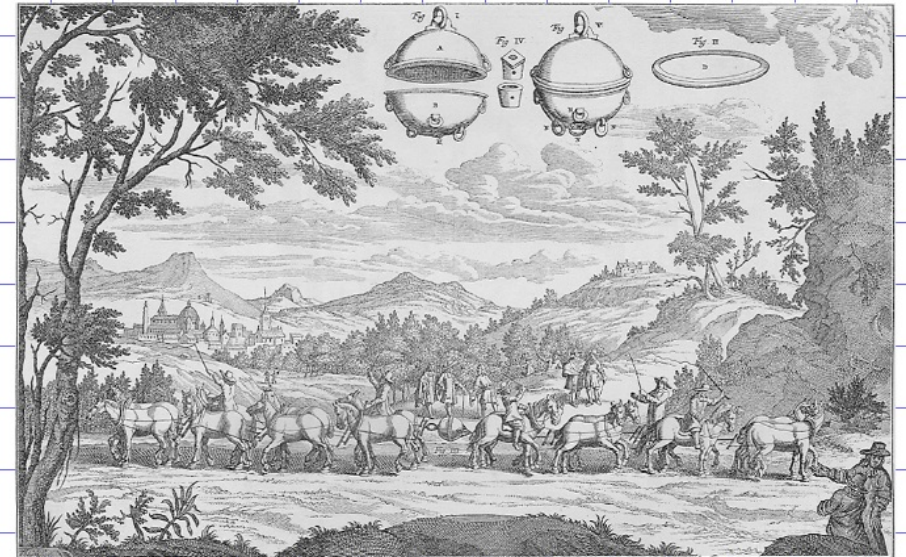
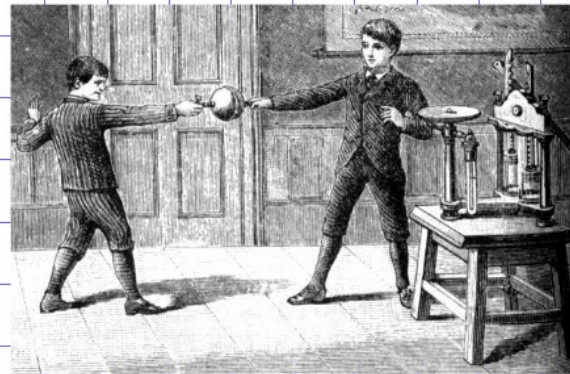


welkom bij:

Natuurkunde!

voor de tweede klas

"Hoe werken Maagdeburger Halvebollen?"



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 \(YouTube\)](#)

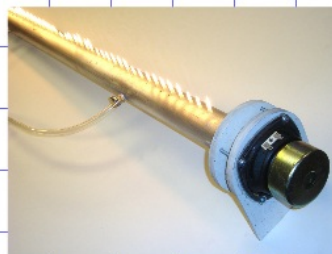
[Life on Station \(YouTube\)](#)

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



welkom bij:
Natuurkunde!
voor de tweede klas

"Hoe maken geluidsgolven dit vlammenpatroon?"



welkom bij:

Natuurkunde!

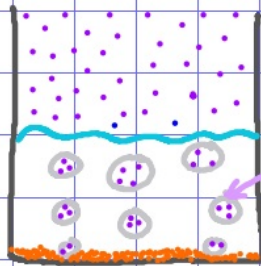
voor de tweede klas

"Hoe kun je onzichtbaar schenken?"

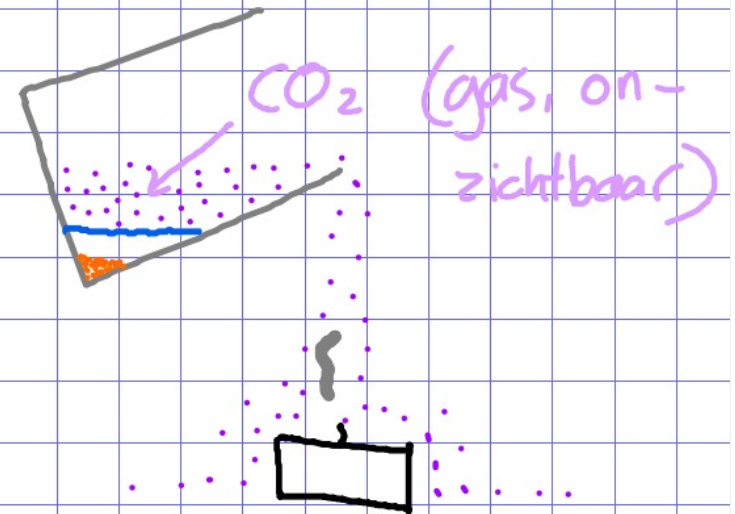
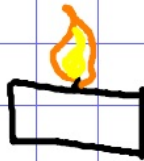


Azijn
azijnzuur
(CH_3COOH)

Bakpoeder
natrium -
bicarbonaat
(NaCO_3)



belletjes
 CO_2



welkom bij:

Natuurkunde!

voor de tweede klas

Natuurkunde

schooljaar 2025-2026

schrift van: ...

De natuurkunde bestudeert *natuurlijke verschijnselen* zoals licht, geluid, krachten, beweging, elektriciteit en meer.

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





Hoofdstuk 1 | Introductie



eerst
genoemd in
paragraaf:

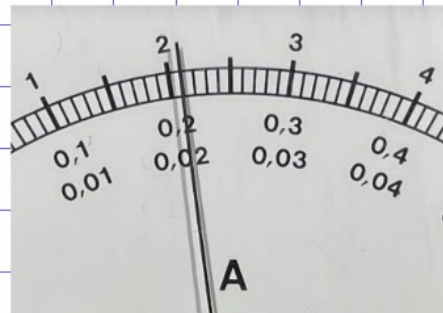
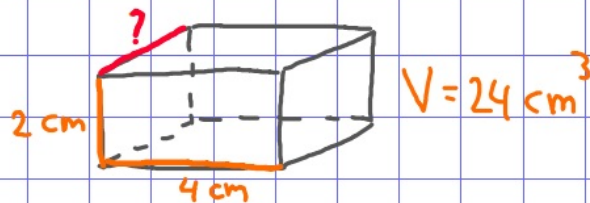
Welke leerdoelen horen bij dit hoofdstuk?

- §1 A. Je weet wat **grootheden** en **eenheden** zijn en je kunt voorbeelden van beide noemen.
- B. Je kunt voorvoegsels bij **eenheden** omrekenen, bijvoorbeeld met het **trapschema**.
- §2 C. Je kunt **wetenschappelijke instrumenten** aflezen.
- §3 D. Je kunt rekenen aan grote en kleine **afstanden** met de **wetenschappelijke notatie**.
- §4 E. Je kunt rekenen aan **oppervlakte** en **volume** van een rechthoek en een balk.
- §5 F. Je weet het verschil tussen **massa** en **gewicht** en je weet hoe je beide kunt meten.
- §6 G. Je kunt uitleggen wat **dichtheid** is, wat je er mee kunt en hoe je er aan kunt **rekenen**.
- §7 H. Je kunt **formules herleiden** en **formules invullen** om een grootheid uit te rekenen.
- §8 I. Je kunt **rekenopgaven** op een systematische manier uitwerken met het **driestappenplan**.
- §9 J. Je kunt bij practicum **metingen** bijhouden in **tabellen** en weet hoe je een **grafiek** maakt.
- §10 K. Je kunt een **onderzoeksverslag** schrijven.

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**.
- §3 C. Je kunt **wetenschappelijke instrumenten** aflezen. $44600 = 4,46 \times 10^?$
- §4 D. Je kunt rekenen aan grote en kleine **afstanden** met de **wetenschappelijke notatie**.
- §5 E. Je kunt rekenen aan **oppervlakte** en **volume** van een rechthoek en een balk.
- §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 grootte 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 **tabellen** en weet hoe je een **grafiek** maakt.
- K. Je kunt een **onderzoeksverslag** schrijven.



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

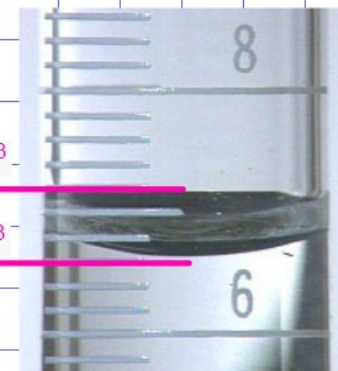
$$V =$$

"Elke stof heeft zijn eigen dichtheid. De dichtheid van een stof is de van één cm^3 van de stof."

snelheid, volume, gram,
afstand, dichtheid

← overstappunt?

$$L = \dots^3$$



7,2 cm^3

6,6 cm^3

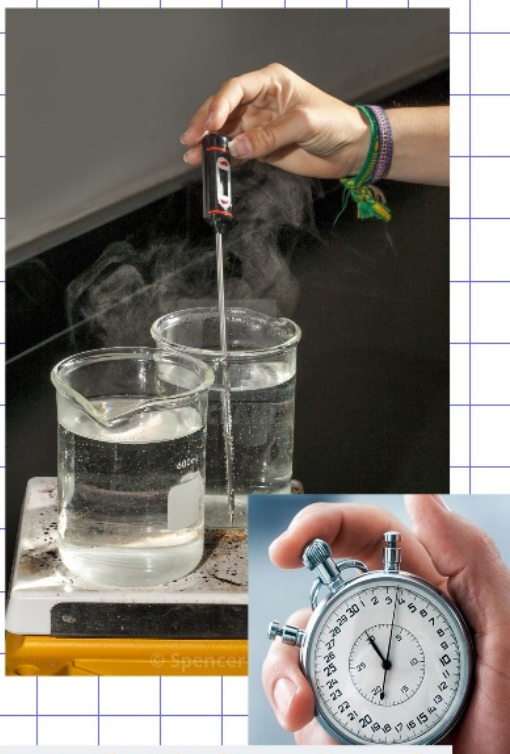
$$m =$$

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!

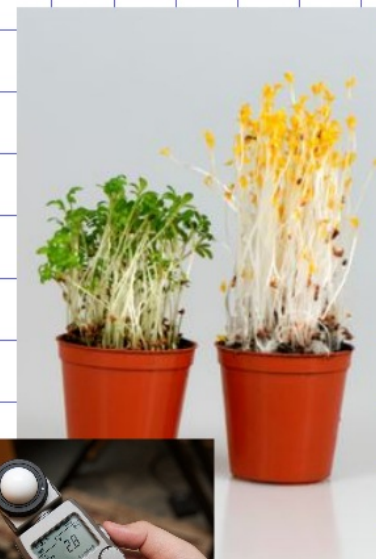
"Hoe wordt natuurwetenschappelijk onderzoek gedaan?"



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?

"Welke dingen kun je zoal meten?"

lengte, breedte of diameter



druk



geluidsniveau

elektrische spanning



massa



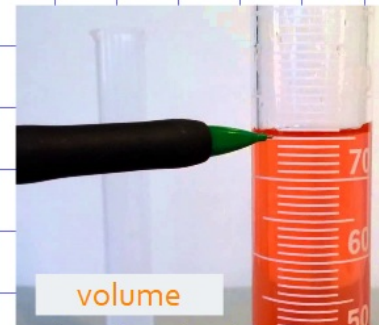
tijdsduur



lichtsterkte



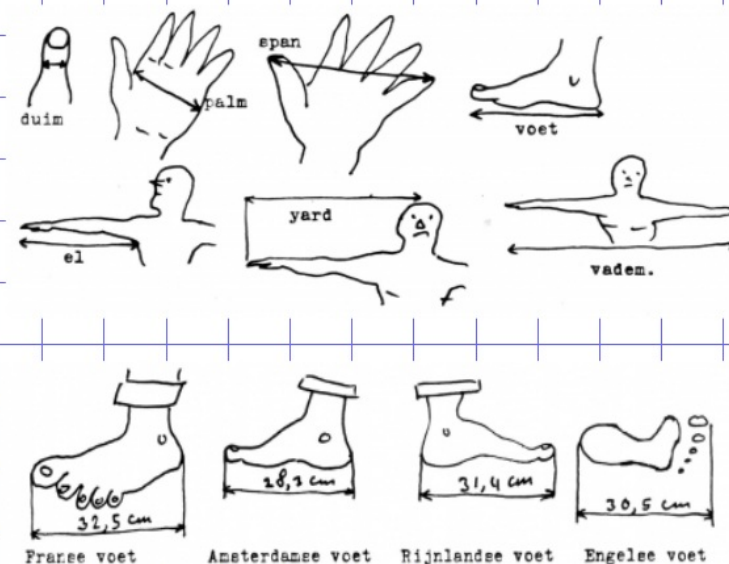
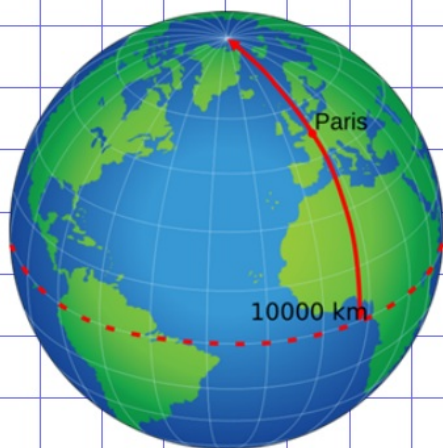
volume



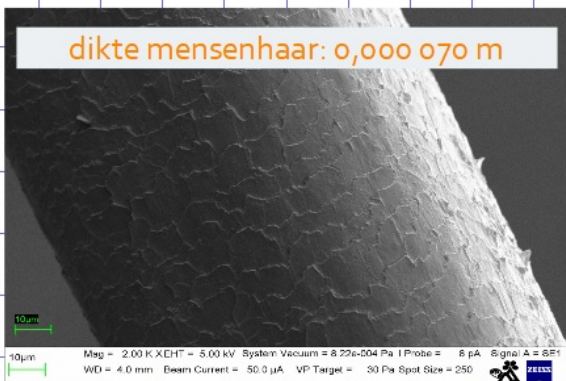
temperatuur



"Wanneer en hoe is de meter bedacht als eenheid van afstand?"

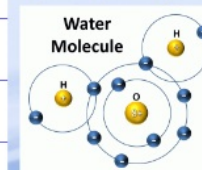


"Wat voor afstanden en lengten kom je tegen in de natuurkunde?"

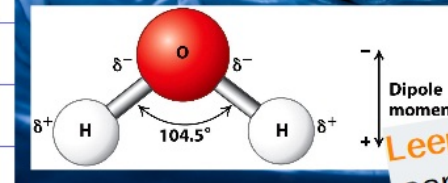


afstand zon-alpha centauri:
413100000000000000 m

diameter aarde: 12 000 000 m



lengte watermolecuul:
0,000000000275 m



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?"



bol



bol



cilinder



rechthoek

balk



balk



cilinder



cirkels



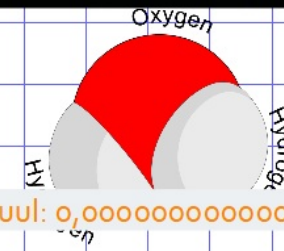
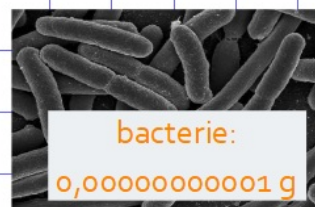
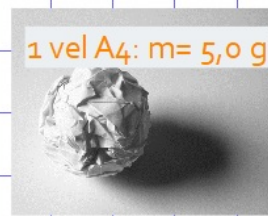
rechthoek



cirkel

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?"



watermolecuul: $0,000000000000000000000003 \text{ g}$

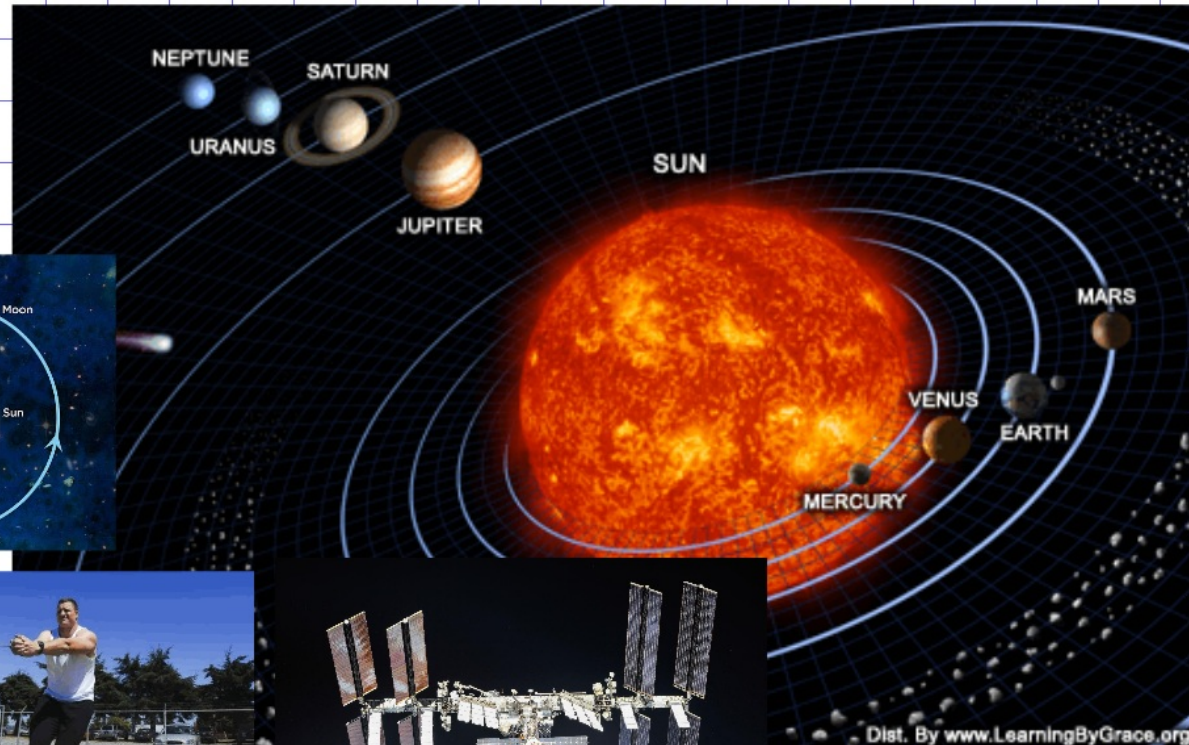
"Waarom vallen dingen naar beneden?"



BBC (YouTube) Vacuum cham

"Waardoor draaien planeten om de zon?"

EVERY SINGLE SATELLITE ORBITING THE EARTH



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

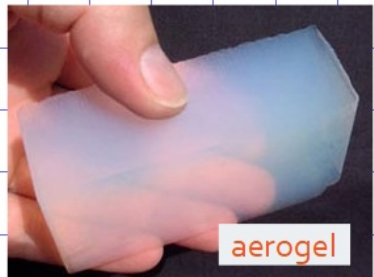


Leerdoel F. Je weet het verschil tussen massa en gewicht en je weet hoe je beide kunt meten.

"Welk materiaal is het **"zwaarst"** van allemaal?"



koolstofvezel



aerogel



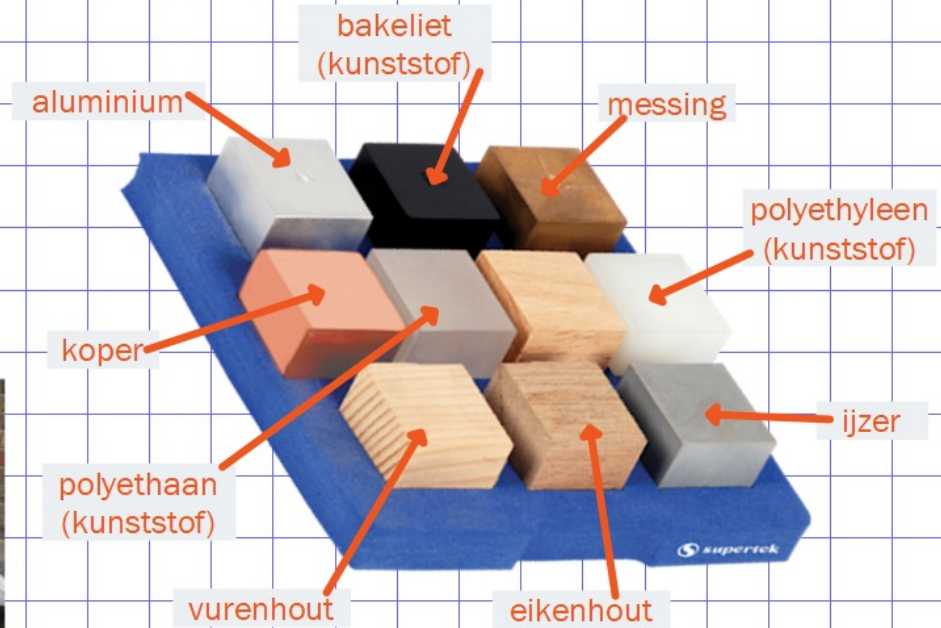
lood



balsahout



goud



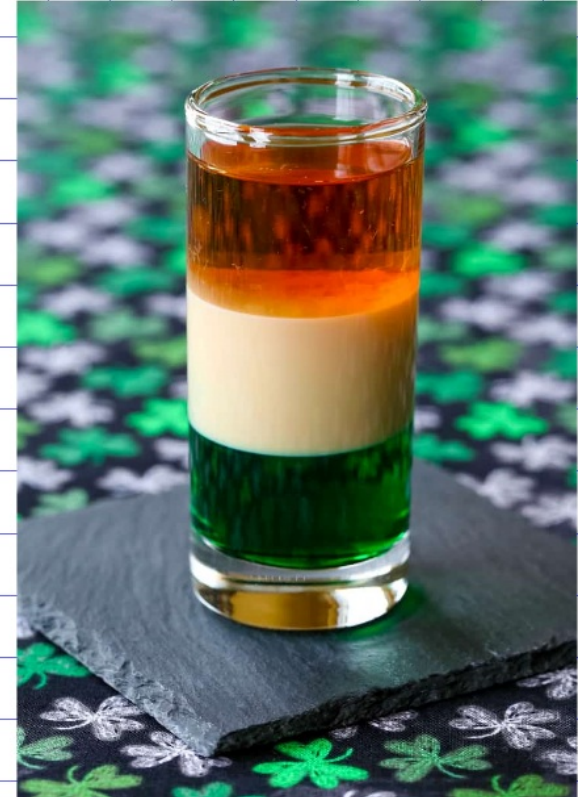
"Waarom *drijven* sommige stoffen en zinken andere?"



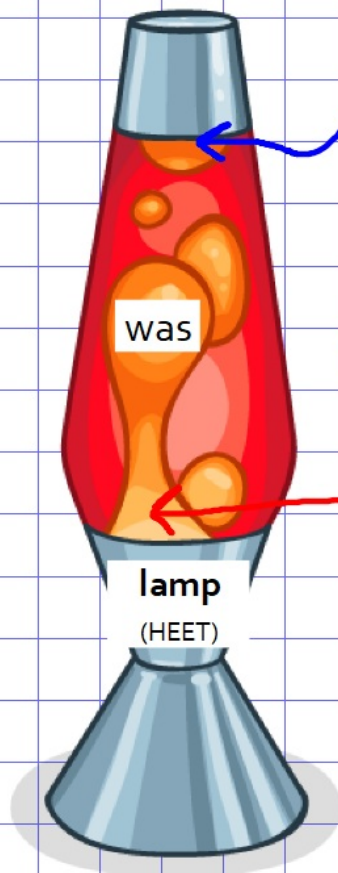
*"Waarom stijgen **heliumballonnen** op?"*



"Hoe maak je gelaagde cocktails?"



"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 werken Galileothermometers?"

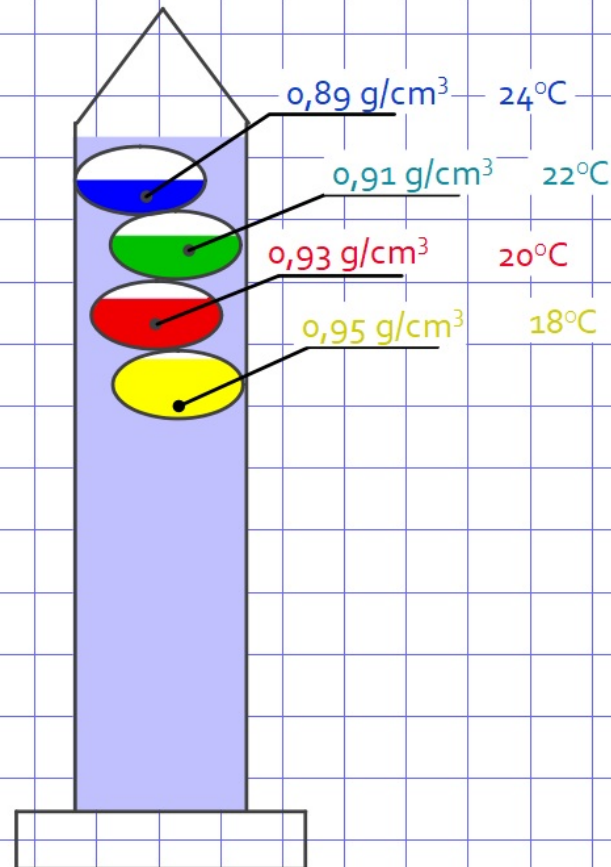


"Hoe werken Gallileothermometers?"

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

temperatuur (°C)	dichtheid (g/cm ³)
---------------------	-----------------------------------

17°	0,96
19°	0,94
21°	0,92
23°	0,90
25°	0,88

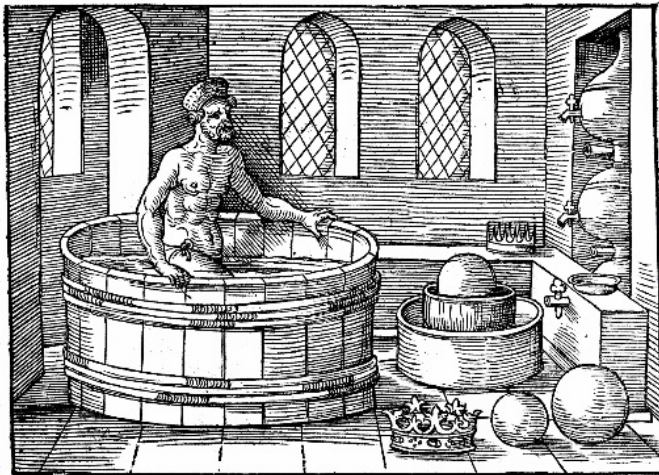


Leerdoel G. Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

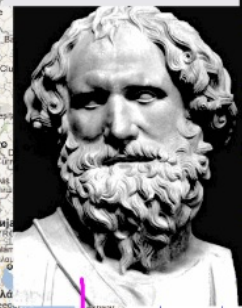
"Hoe kon Archimedes de *dichtheid* van de kroon bepalen?"



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



Archimedes



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

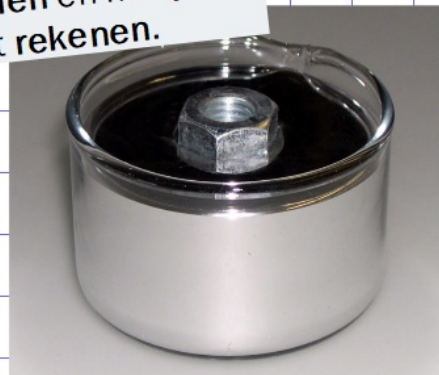
"Waarom blijven zware voorwerpen drijven op *kwik*?"



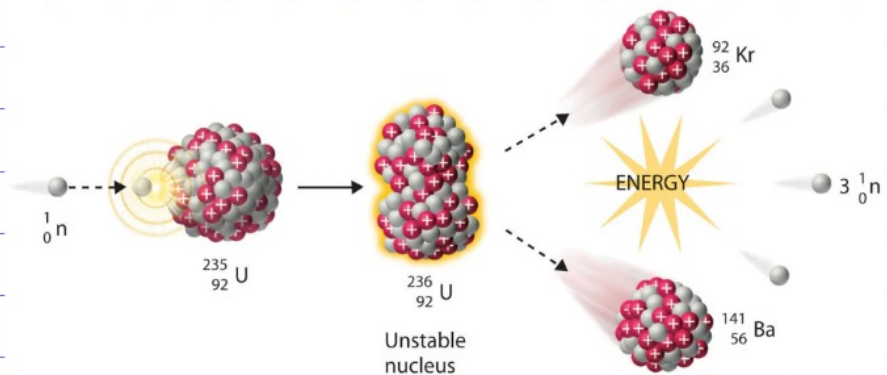
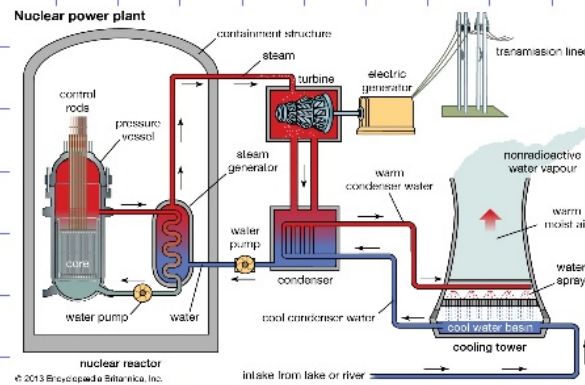
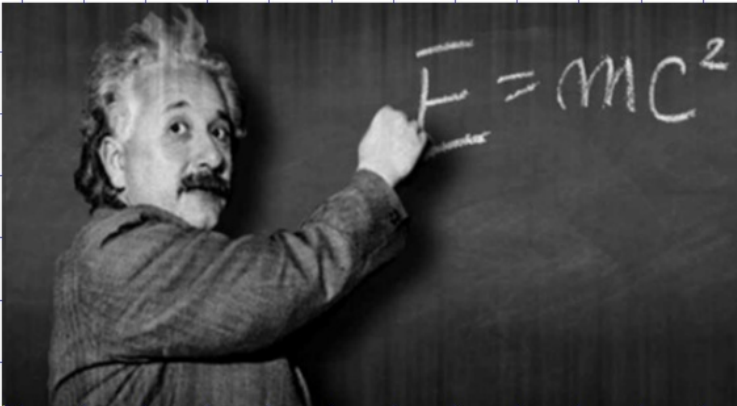
Leerdoel G. Je kunt uitleggen wat dichtheid is, wat je er mee kunt voorspellen en hoe je er aan kunt rekenen.

<https://www.youtube.com/watch?v=Rm5D47nG9k4>

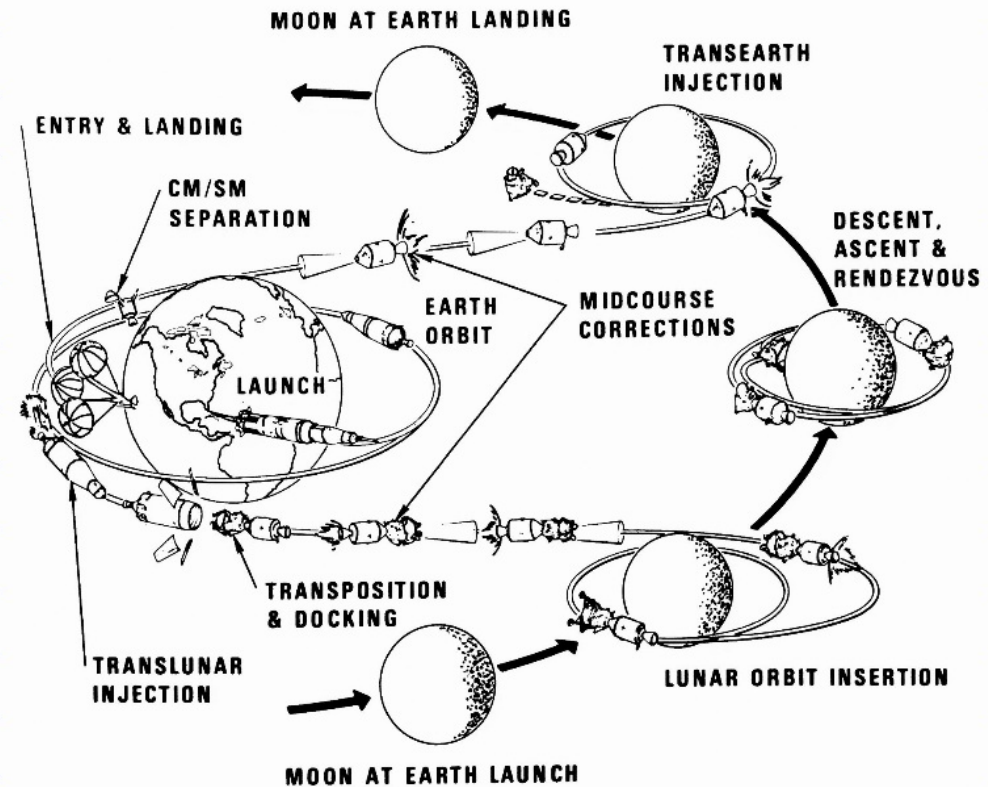
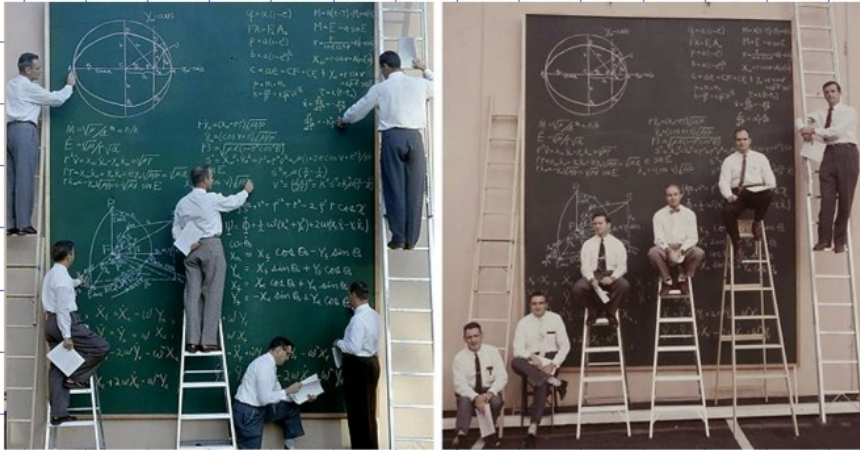
<https://www.youtube.com/watch?v=f5U63lGmy6Q>



"Wat rekenen natuurkundigen uit met formules?"



"Welke berekeningen werden gemaakt voor de maanlandingen?"



"Wanneer is iets wetenschappelijk bewezen?"

Two Body Interactions: A Longitudinal Study

Breidan [redacted]
March 23, 2012

Abstract

A two body interaction is studied over an extended period of time in a variety of locations, and with a multitude of additional bodies. Additional tests are conducted in the later period of the study, and a summary of the studies results are presented. Finally, the prospect of continued study is evaluated.

1 Introduction

It is widely acknowledged that in general, two body interactions are poorly understood. The aim of this study was to investigate one particular set of two body interactions over an extended period of time. In section 2, the findings of the study are summarized, and in section 3, the prospect for future study is evaluated.

2 Overview of Results

Reaching a semi-bound state

The study began on the 23rd of March, 05, outside a SciSoc BBQ at the Eastern Avenue building, when the subject spontaneously appeared in a red coat and grey 'Paddington bear' hat and was similarly spontaneously introduced by a local social node. This meeting was under optimal conditions, as it happened to be the rainiest day of the year, and as it was later discovered, hydrometeors excite both subjects. This meeting would have been a fleeting interaction as so many two body interactions are, but a high level of compatibility coupled with a high rate of interaction due to similar timetables resulted in a local resonance, and eventually a semi-bound state on the 23rd of May, 05.

Spatial independence and the effects of additional bodies

The second phase of the study involved moving into a multi-body state, with between 3 and 5 additional principle bodies and their co-bodies. This state lasted for the majority of the rest of the study, and was shown to be consistent across a range of interactions and locations. The principle bodies were taken from a pool of 12 which ranged from purely independent, to frequently oscillating between different co-bodies. These of short term interactions were supplemented by a range of longer term interactions with further additional bodies. Over the course of this phase of the study, the locational dependence of the results was tested across two main long term locations as well as a multitude of short term locations local, interstate, and international.

This phase also tested the effects of stress and tension on the two body interaction, applied first to one

subject, and then to the other, in successive hours years. Additional tests conducted on a consistent annual basis during this phase included a two week separation (NMSS) and a surprise (Project Valentine). In the second half of this phase, additional tests included the effects of martial arts training for both subjects, and the effects of a consistent weekly multi-body interaction facilitated by homemade food.

The third phase of the study involved isolating the two body interaction in a new long term location, while continuing the above mentioned additional tests. This phase of the study is ongoing.

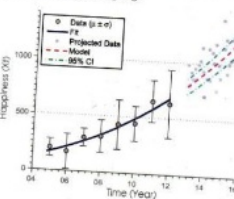


Figure 1: The happiness over time

3 Conclusions

The summary of the findings of the study are presented in Figure 1, and show that the projected happiness is upward with high confidence. Taking these results into account, the author proposes to Christe [redacted] the indefinite continuation of the study. The subjects response to this proposal should be indicated below

☒ Yes ☐ No

Acknowledgements

The author thanks the [redacted] family and the [redacted] family, without which this research could not have been conducted. Additionally, the author thanks the University of Sydney for facilitating the initial period of this research.



2. Je onderzoek presenteren op conferenties.



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



3. Na een tijdje zijn je resultaten algemeen geaccepteerd.

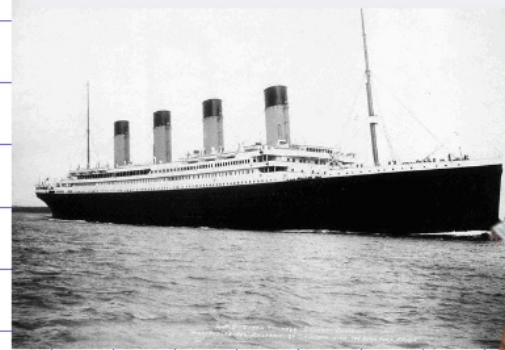
"Hoe ziet het leven van een natuurwetenschapper er uit?"



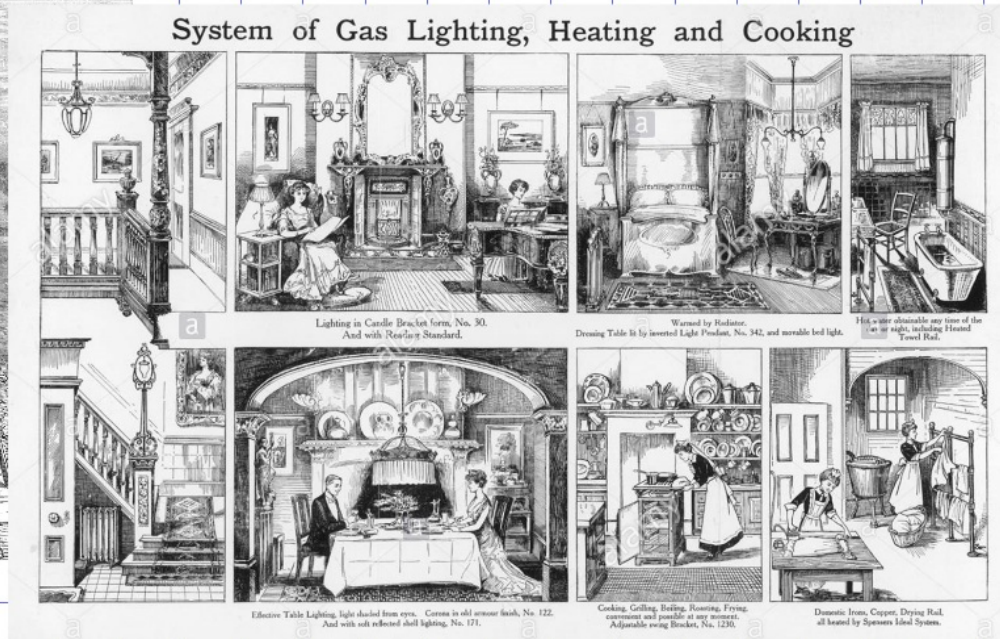
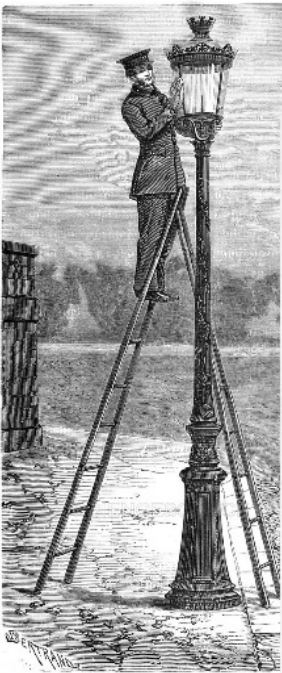


Steeds beter begrip van **energie** en het gedrag van **stoffen** (zoals water) leidde tot **stoomkracht** wat weer leidde tot de **industriële revolutie**.

*"Hoe is natuurkunde een **nuttig vak?**"*



"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**.

Hoofdstuk 1 | Introductie

- DENK/OVERLEGVragen -

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:

Eenheden:

volt uur lichtsterkte toonhoogte liter energie
snelheid luchtdruk spanning lux
meter per seconde kilometer afstand

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

"Welke grootheid hoort bij welke eenheid?"

Grootheden:

Eenheden:



DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

1

"Welke omrekeningen kloppen niet?"

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

1

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

✓

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

✗ $\rightarrow = 0,16 \text{ m}^2$

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

✗ $\rightarrow = 3,3 \text{ kg}$

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

✓

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

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

8

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

8

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

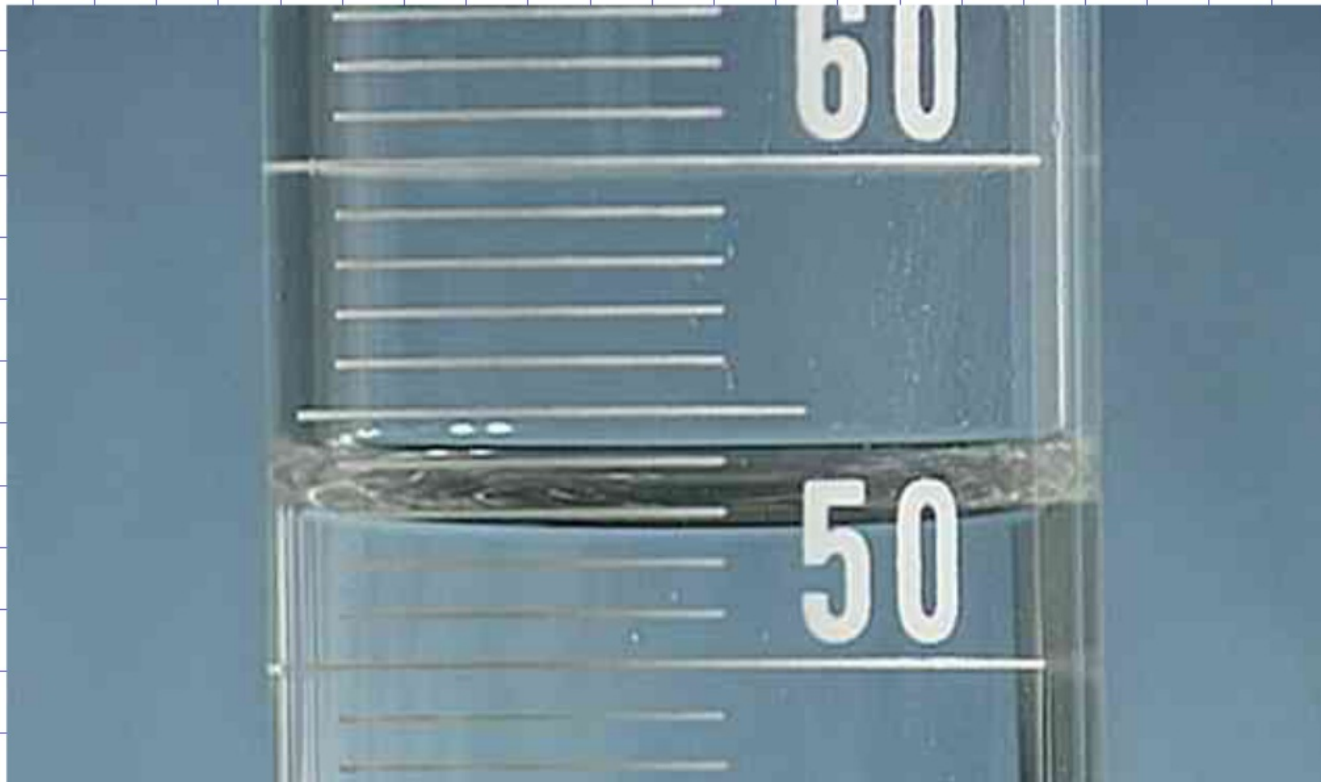
$\times \rightsquigarrow = 54 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$

d) $7,09 \times 10^3 \text{ g} = 709 \text{ g}$

$\times \rightsquigarrow = 7090 \text{ g}$

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

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

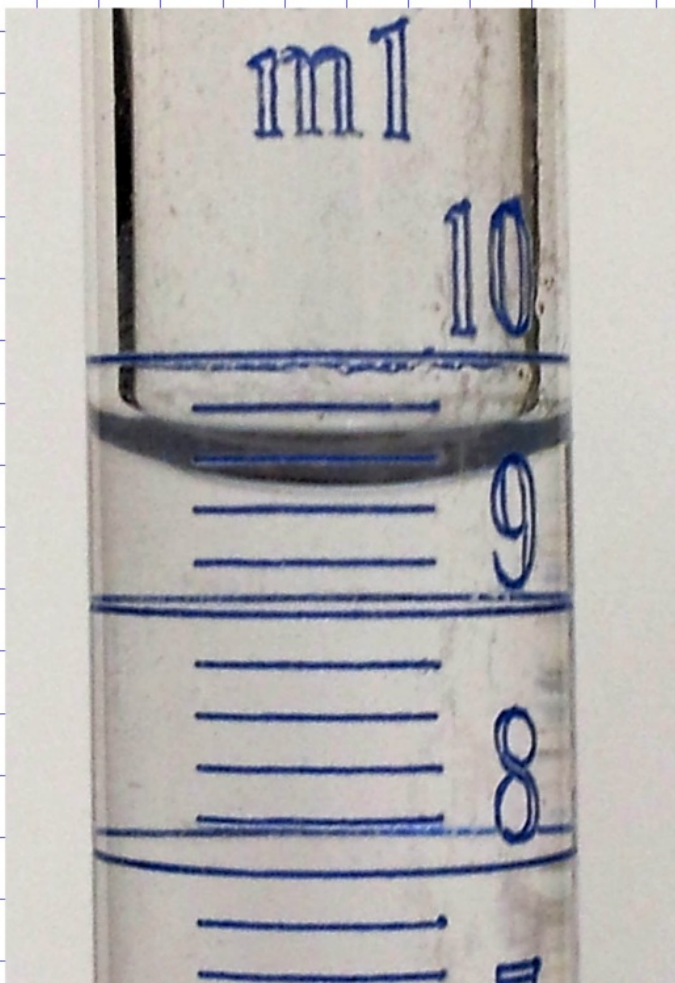


DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

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

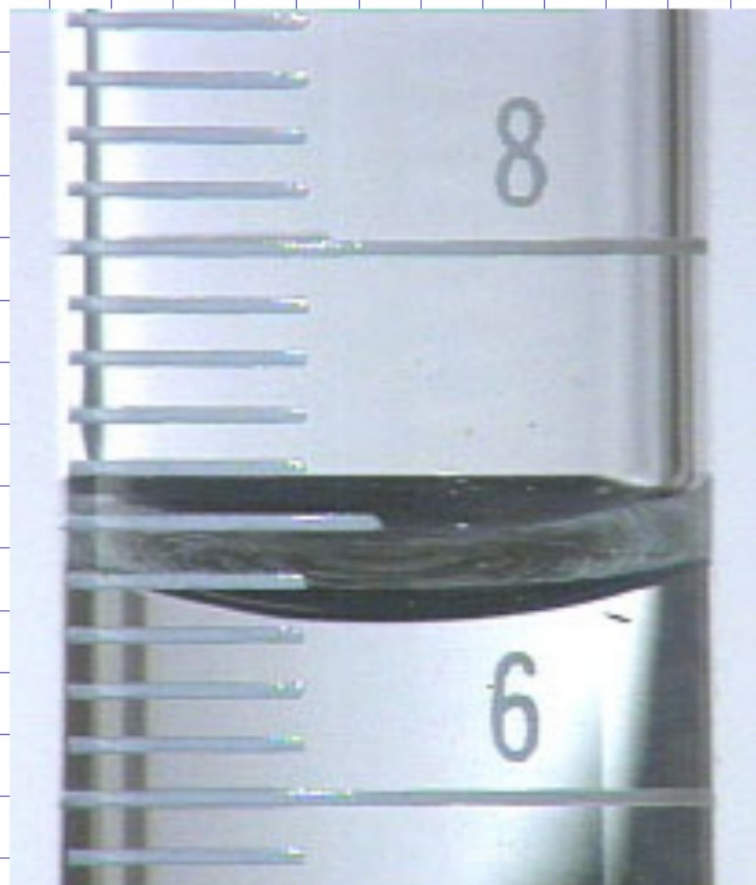


Leerdoel C. Je weet waar je bij het meten moet letten op wat betreft **nauwkeurigheid** en **betrouwbaarheid** van je metingen.

"In welke afbeelding is het meetinstrument goed afgelezen?"

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

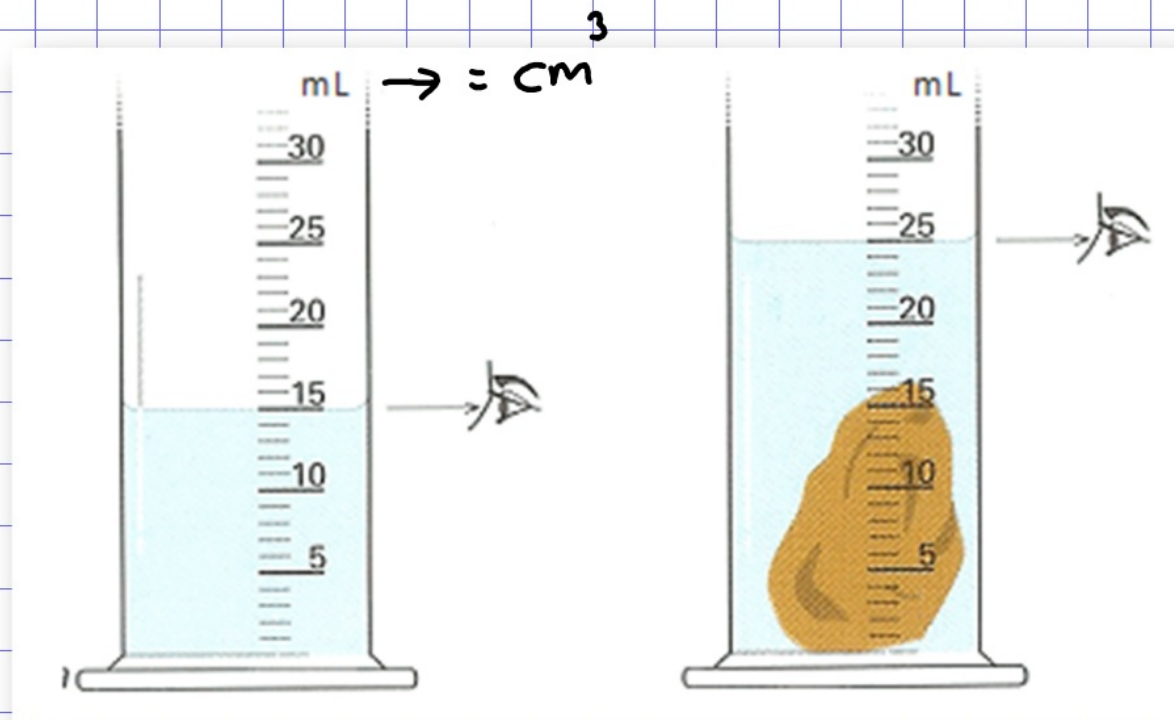
1



"Wat is het volume van deze steen in cm^3 ?"

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

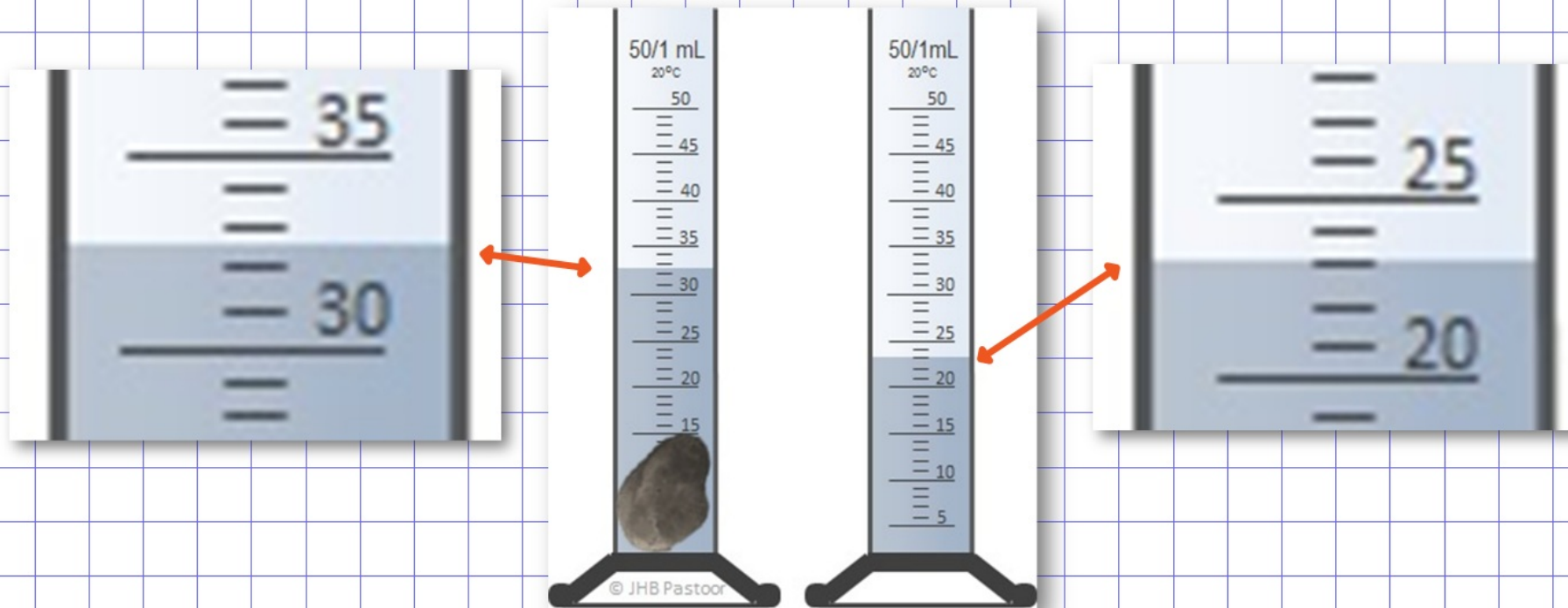
1



"Wat is het volume van deze steen in 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?"

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

1

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

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

$$\rightarrow m = 54 \text{ g}$$

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

$$\bullet \rightarrow V = 116 \text{ g} - 62 \text{ g} = 54 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{54 \text{ g}}{43 \text{ cm}^3} = 1,3 \text{ g/cm}^3$$

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

Close-up
view

"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

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

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

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



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

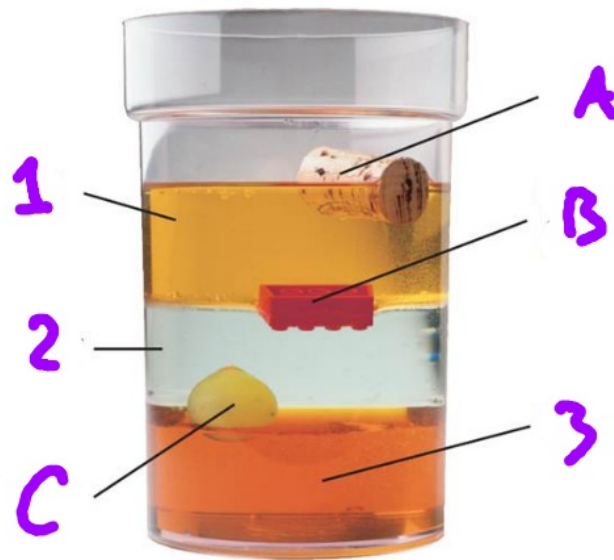
water
 $\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$

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

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

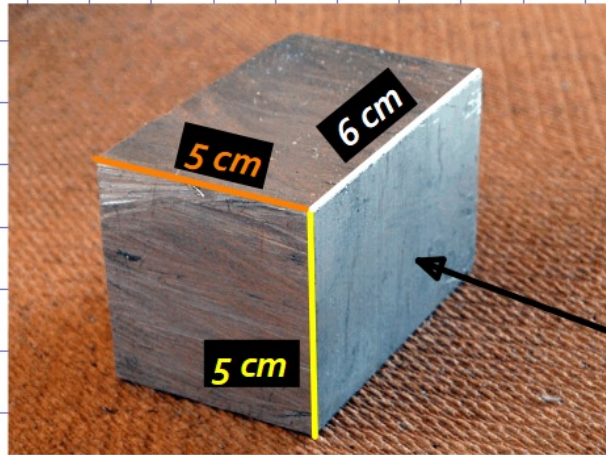
DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

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?"



massa = 1500 g

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

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

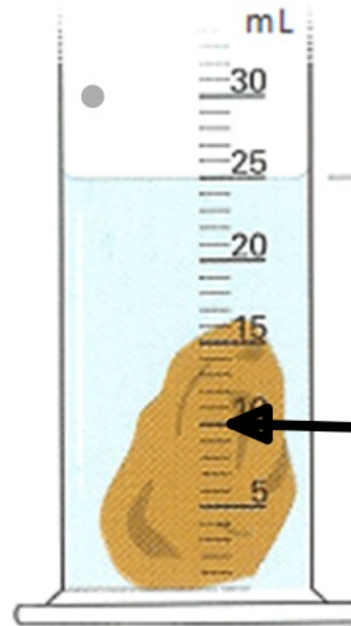
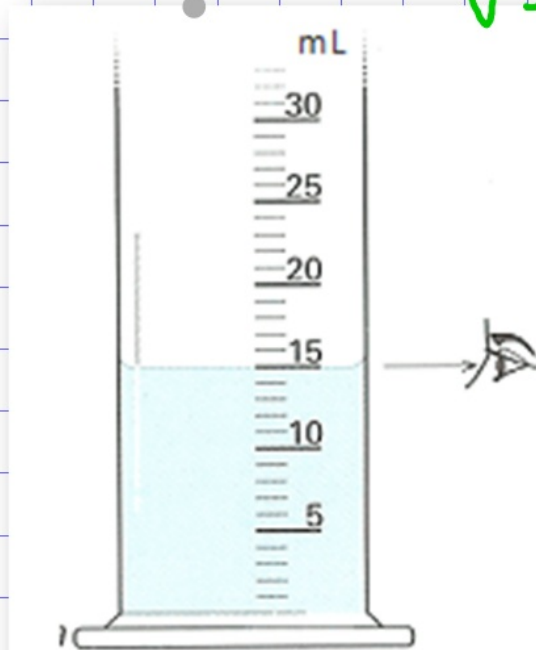
1

"Wat is de dichtheid van deze steen?"

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

1

$$V = 25 \text{ mL} - 15 \text{ mL} = 10 \text{ mL} = 10 \text{ cm}^3$$



$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{45 \text{ g}}{10 \text{ cm}^3} = 4,5 \text{ g/cm}^3$$

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

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: $1,05 \text{ g/cm}^3$

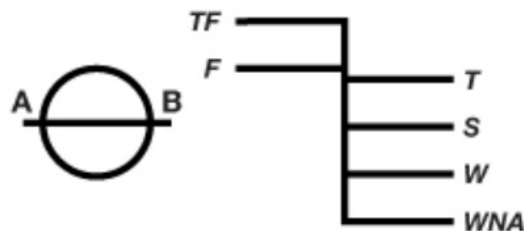
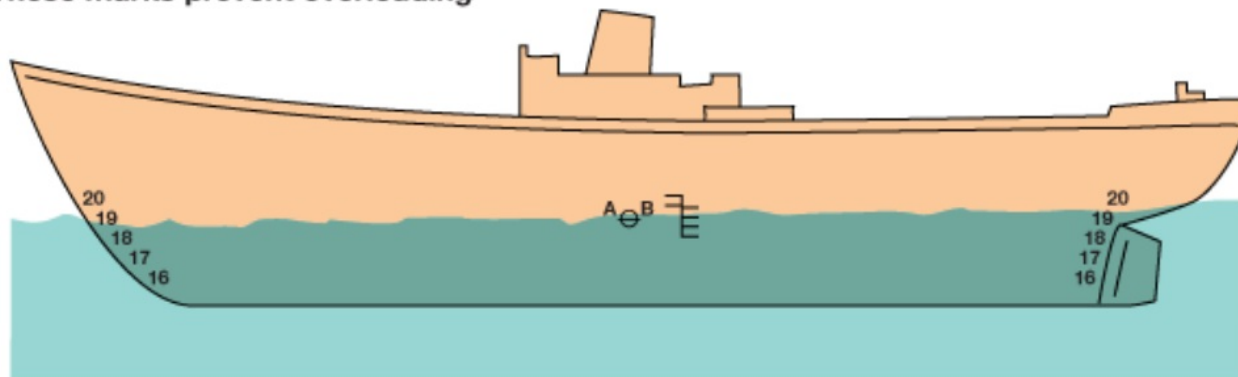
D: light: $0,95 \text{ g/cm}^3$ en gewone: $0,98 \text{ g/cm}^3$

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

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 line

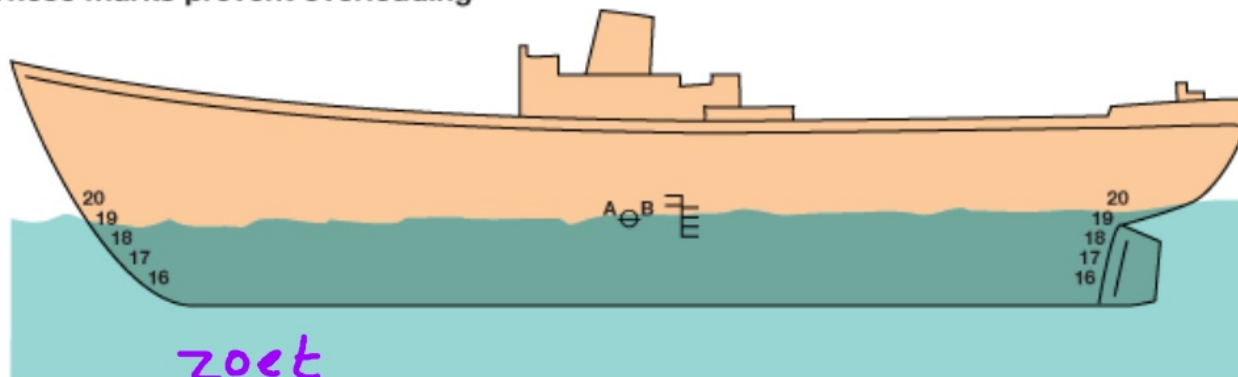
© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

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

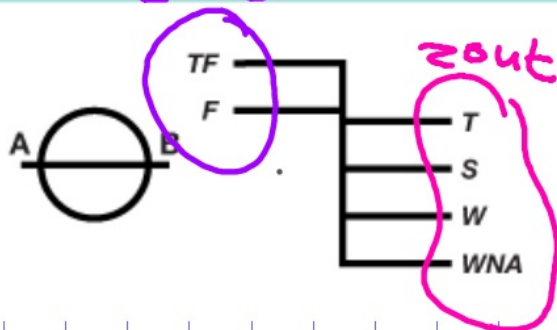
DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

1

These marks prevent overloading



zoet



zout

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?"



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

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

"Hoe is de formule goed herleidt voor I?"

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

1

$R_3 = \frac{U_6}{I_2}$

?

$I_2 = \frac{U_6}{R_3} \quad (a)$

?

$I = U \cdot R \quad (b)$

?

$I = \frac{R}{U} \quad (c)$

"Naar welke grootheid wordt gevraagd in deze opgaven?"

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

1

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 ...

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."

"Naar welke grootheid wordt gevraagd in deze opgaven?"

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

1

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 ...

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:

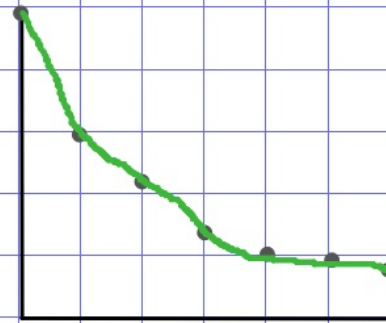
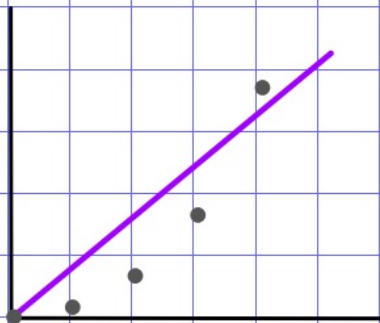
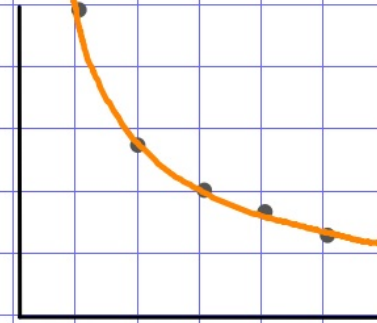
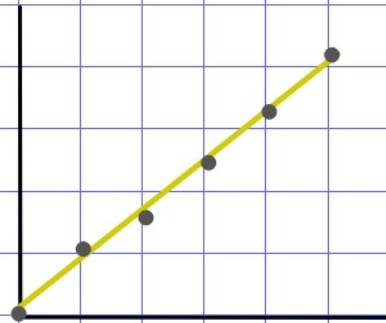
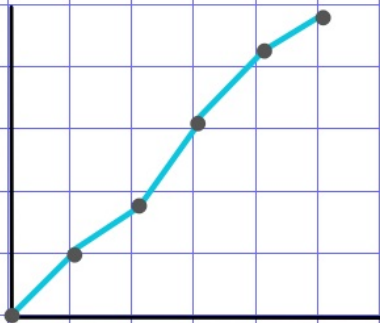
"Als je niet weet waar te beginnen aan een rekenvraagstuk, reken dan iets uit wat je kunt en kijk of je daar iets aan hebt."

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

"In welke van onderstaande figuren is geen goede lijn door de punten getekend en wat is er fout aan?"

DENK/
OVERLEG-
VRAAG!

1



Hoofdstuk 1 | Introductie

- UITLEG & AANTEKENINGEN -

De volgende dia's zijn de aantekeningen die je in de les overgenomen hebt. Alles wat hier tussen 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**.

Metingen druk je uit in een **waarde** en een **eenheid**.

Voorbeelden:

temperatuur = 23 °C

lengte = 198 cm

snelheid = 45 km/u

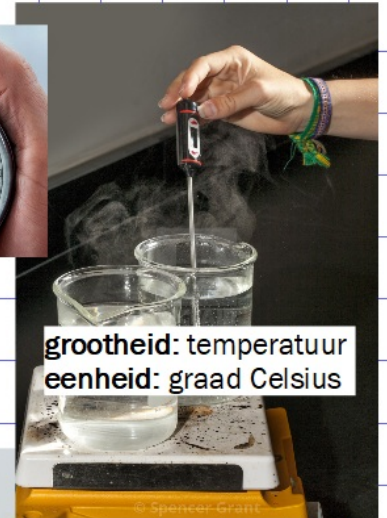
grootheid:
zuurgraad
eenheid:
-



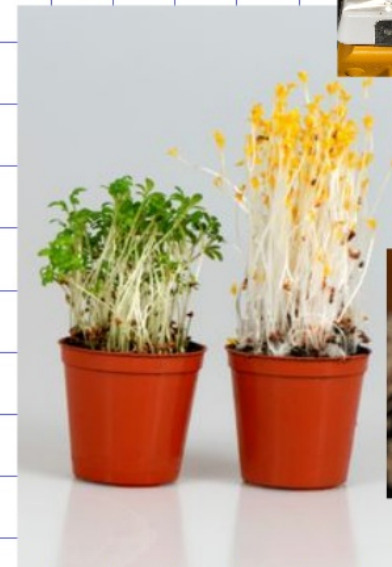
grootheid:
tijdsduur
eenheid:
seconde



grootheid: temperatuur
eenheid: graad Celsius



grootheid:
lichtsterkte
eenheid:
lux



Hoofdstuk 1 | Introductie

§1 Grootheden en eenheden

Bij het onderzoeken van natuurlijke verschijnselen meet je **grootheden**.

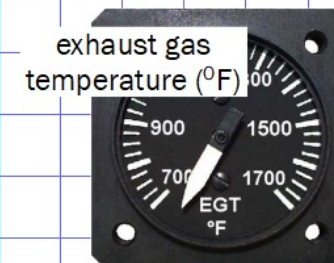
Metingen druk je uit in een **waarde** en een **eenheid**.

Voorbeelden:

temperatuur = 23 °C

lengte = 198 cm

snelheid = 45 km/u



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

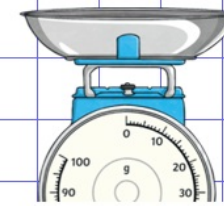
grootheid

SI-eenheid

instrument

Hoofdstuk 1 | Introductie

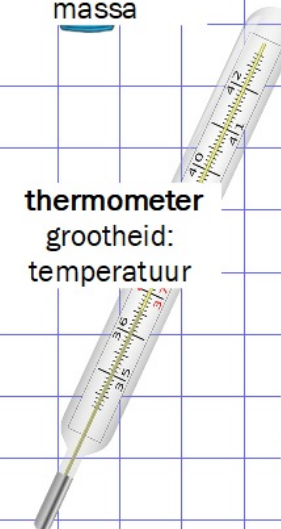
§1 Grootheden en eenheden



weegschaal
grootheid:
massa



schuifmaat
grootheid: lengte



thermometer
grootheid:
temperatuur



stopwatch
grootheid:
tijdsduur

Voor het omrekenen van voorvoegsels kun je het trapschema gebruiken:

Mm (megameter)



km

hm

dam

m

dm

cm

mm

μm (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:

$$16,5 \text{ cm} = \dots \text{ m}$$

$$0,165 \text{ m}$$

$$16,5 \text{ cm} = \dots \mu\text{m}$$

$$165000 \mu\text{m}$$

$$2,9 \text{ m}^2 = \dots \text{ dm}^2$$

$$290 \text{ dm}^2$$

$$0,43 \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3$$

$$430000 \text{ cm}^3$$

Voor het omrekenen van voorvoegsels kun je het trapschema gebruiken:

Mm (megameter)



km

hm

dam

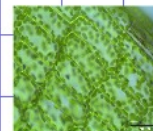
m

dm

cm

mm

μm (micrometer)



voor elke stap
omlaag, komma
plaats naar
rechts

voor elke stap
omhoog, komma
plaats naar links

Hoofdstuk 1 | Introductie

§1 Grootheden en eenheden

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

a. $2,30 \text{ m} = \dots \text{ cm}$

b. $12 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$

c. $6600 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3$

d. $2,5 \text{ L} = \dots \text{ cL}$

e. $33 \text{ cL} = \dots \text{ dm}^3$

f. $2,4 \text{ cL} = \dots \text{ mm}^3$



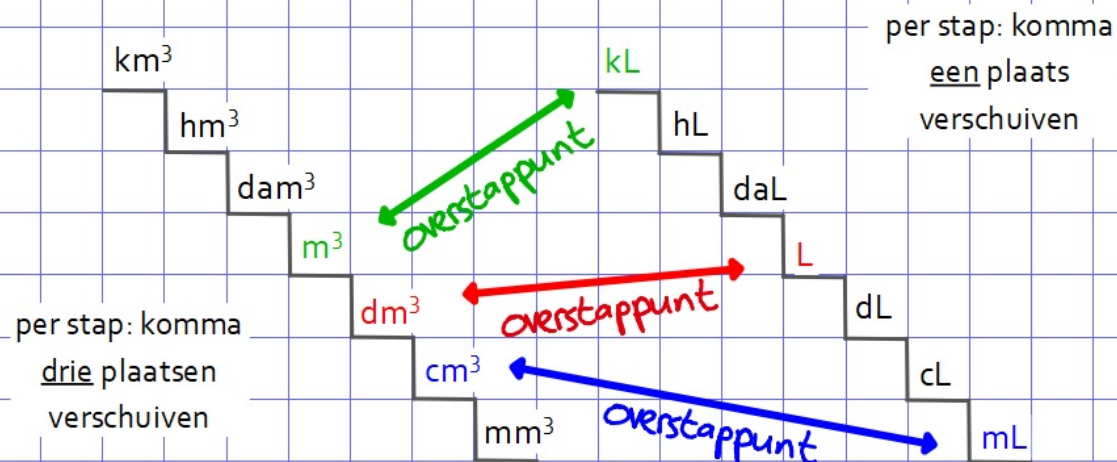
Bordoeffening 1:

a. $2,30 \text{ m} = 230 \text{ cm}$

b. $12 \text{ cm}^2 = 0,0012 \text{ m}^2$

c. $6600 \text{ dm}^3 = 6,6 \text{ m}^3$

Omrekenen tussen de literschaal en de kubieke meterschaal:



Hoofdstuk 1 | Introductie

§1 Grootheden en eenheden

Voorbeeld: Reken deze waarden om naar het gevraagde voorvoegsel:

$$10 \text{ L} = \dots \text{ cL} \quad 1000 \text{ cL}$$

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

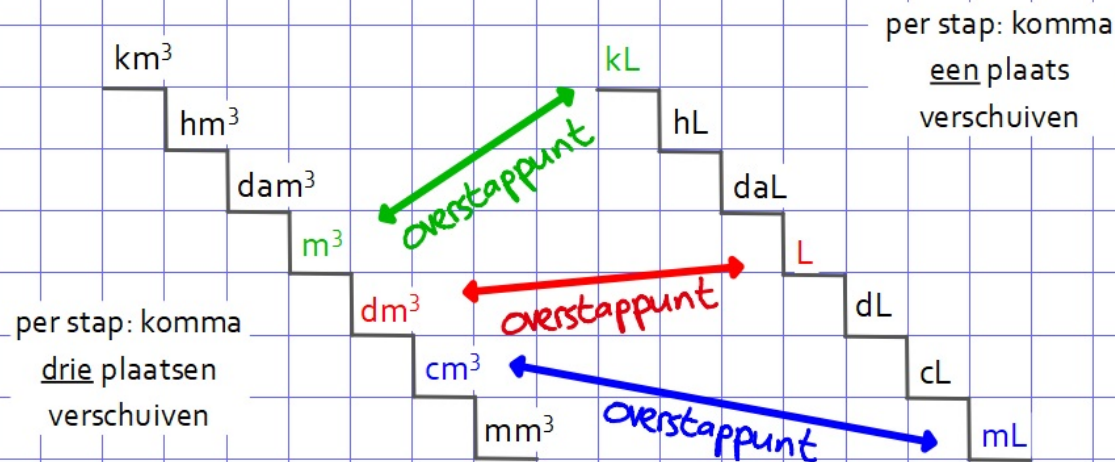
$$600 \text{ hL} = \dots \text{ dam}^3$$

$$600 \text{ hL} = 60 \text{ kL}$$

$$60 \text{ kL} = 60 \text{ m}^3$$

$$60 \text{ m}^3 = 0,06 \text{ dam}^3$$

Omrekenen tussen de literschaal en de kubieke meterschaal:



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. $2,4 \text{ cL} = 24 \text{ mL} = 24 \text{ cm}^3 = 24000 \text{ mm}^3$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§1 Grootheden en eenheden

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

- a. $2,30 \text{ m} = \dots \text{ cm}$
 b. $12 \text{ cm}^2 = \dots \text{ m}^2$
 c. $6600 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3$
 d. $2,5 \text{ L} = \dots \text{ cL}$
 e. $33 \text{ cL} = \dots \text{ dm}^3$
 f. $2,4 \text{ cL} = \dots \text{ mm}^3$



1a. meter b. seconde c. pascal
d. volt e. meter per seconde
f. candela g. decibel
h. joule i. newton

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 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. $300 \mu\text{V} = \dots \text{ mV}$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§1 Grootheden en eenheden

- 4a. $250 \text{ k}\Omega = 250\,000 \Omega$
b. $7,0 \text{ F} = 7000 \text{ mF}$
c. $30 \text{ mol} = 30\,000 \text{ mmol}$
e. $364 \text{ kSv} = 364\,000 \text{ Sv}$
d. $8,4 \text{ MHz} = 8400 \text{ kHz}$
f. $300 \mu\text{V} = 0,3 \text{ mV}$

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

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
c. $23 \text{ cm} \times 4,5 \text{ dm} \times 150 \text{ mm} = \dots \text{ cm}^3$

4. Reken onderstaande waarden om. Sommige eenheden zijn niet, maar dat betekent niet dat je deze niet kunt omrekenen, maar dat betekent niet dat je deze niet kunt omrekenen met het trapschema waarvoor je omrekenen met het trapschema. Let op: soms wordt een eenheid verschuift voor elke stap in het schema. Let op: soms wordt een eenheid een combinatie van twee letters gebruikt, zoals

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

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. $34\,800\text{ cm} = \dots\text{ hm}$

c. $4\,300\text{ cm}^2 = \dots\text{ m}^2$

e. $3\,500\,000\text{ mm}^2 = \dots\text{ m}^2$

g. $18\,700\,000\text{ cm}^3 = \dots\text{ m}^3$

i. $0,002\,8\text{ mL} = \dots\text{ mm}^3$

k. $18\text{ L} = \dots\text{ cm}^3$

m. $0,078\text{ dm}^3 = \dots\text{ mL}$

o. $2\,4,09\text{ cL} = \dots\text{ mm}^3$

b. $0,000\,45\text{ km} = \dots\text{ dm}$

d. $0,002\,13\text{ km}^2 = \dots\text{ dm}^2$

f. $6,5\text{ m}^2 = \dots\text{ cm}^2$

h. $548,6\text{ cm}^3 = \dots\text{ cL}$

j. $0,000\,456\text{ cm}^3 = \dots\text{ dL}$

l. $12\text{ dm}^3 = \dots\text{ dL}$

n. $0,506\text{ dL} = \dots\text{ cm}^3$

p. $5\,000\,000\text{ mm}^3 = \dots\text{ dL}$

7. Voer onderstaande optellingen uit:

a. $40\text{ mL} + 0,08\text{ L} + 24\text{ cm}^3 + 0,000\,021\text{ m}^3 = \dots\text{ cL}$

b. $400\text{ mL} + 1,08\text{ dm}^3 + 0,0024\text{ L} + 0,000456\text{ m}^3 = \dots\text{ cm}^3$

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.

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

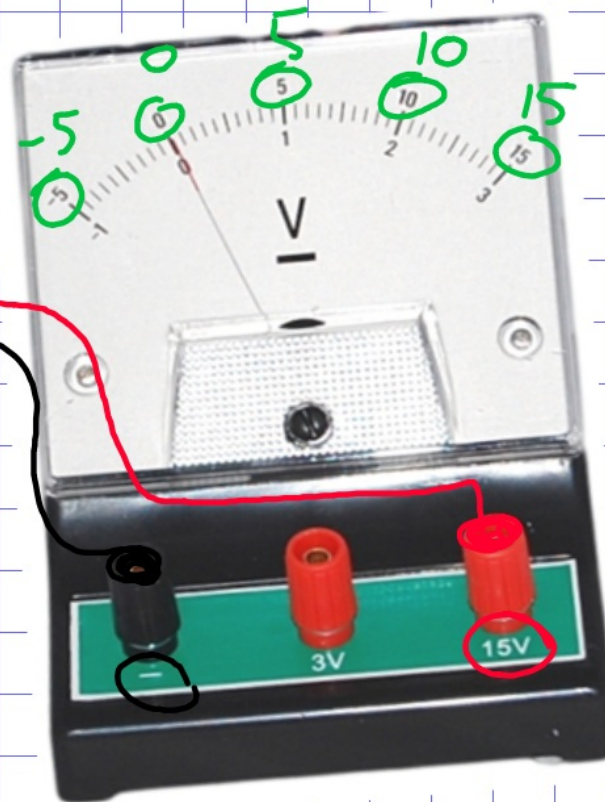
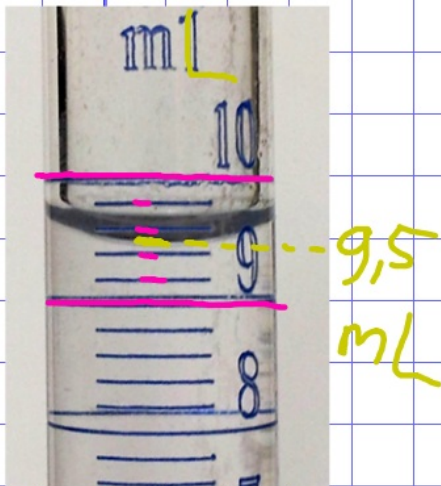
h. $40 \text{ j} = \dots \text{ d}$

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

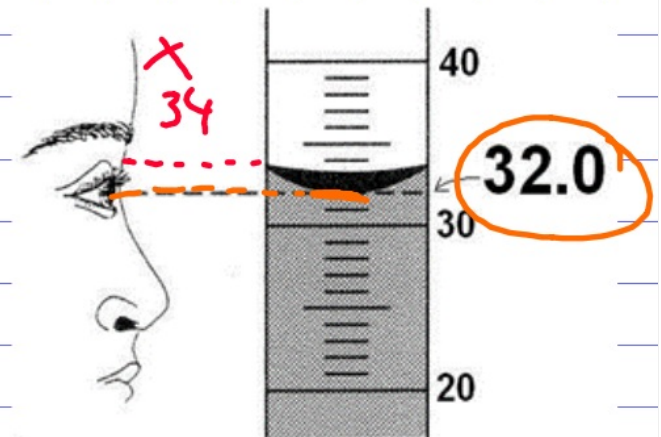
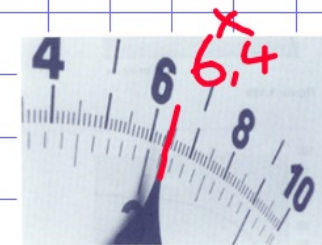
§2 Metingen doen

Bij het doen van metingen moet je letten op:

1. Schaalverdeling.
2. Loodrecht aflezen.
3. Bereik van meetinstrument.
4. Glaswerk: lees af aan de onderkant

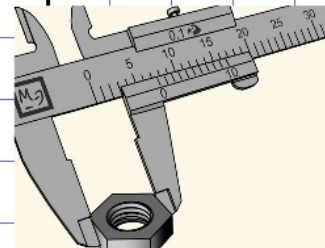


Hoofdstuk 1 | Introductie



Practicum bij §2: grootheden meten

no.	naam	grootheid	eenheid	meting
g	stopwatch	tijdsduur	Seconde	$\Delta t = 18,5 \text{ s}$

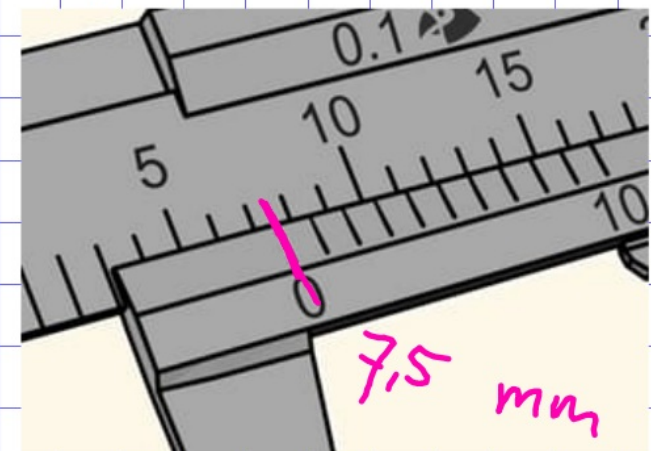


Hoofdstuk 1 | Introductie

§2 Metingen doen

Werkwijze:

1. Bekijk het meetinstrument 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	$U = 8,5 \text{ V}$
9	stopwatch	tijdsduur	seconden	$\Delta t = 19,55 \text{ s}$
10	stroom-meter	stroomsterkte	ampère	$I = 0,1 \text{ A}$

Hoofdstuk 1 | Introductie

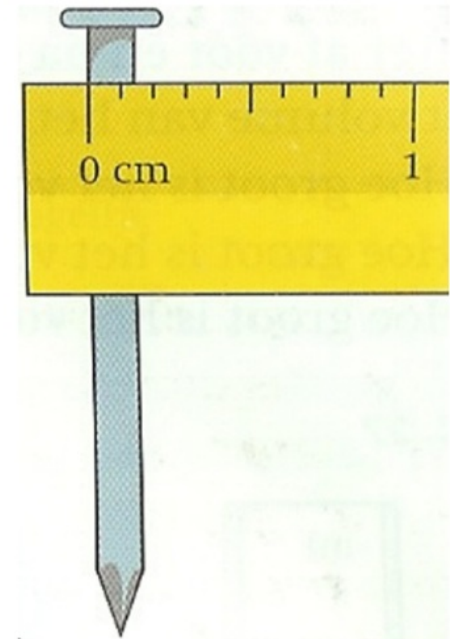
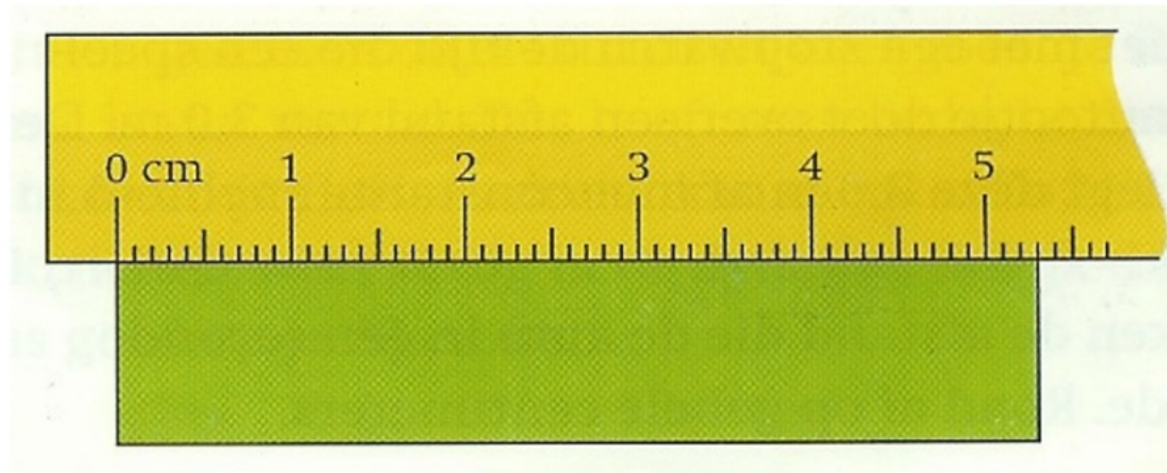
§2 Metingen doen

Werkwijze:

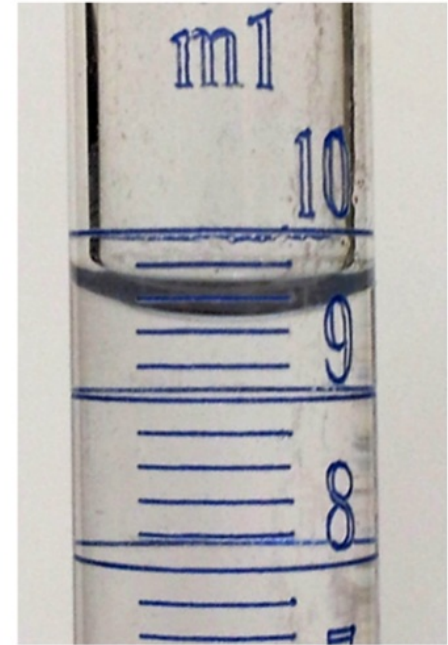
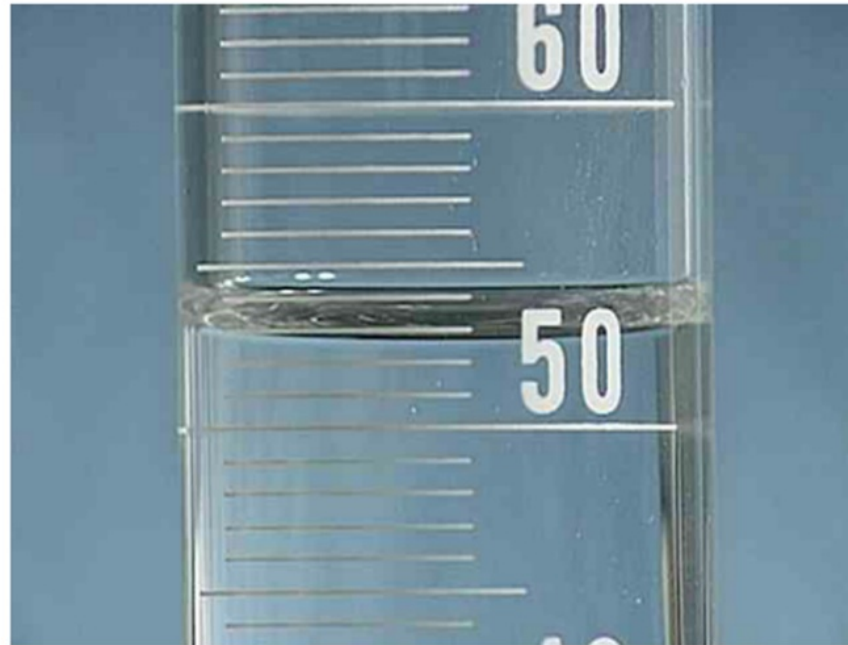
1. Bekijk een meetinstrument in het lokaal dat vrij is en lees de tekst.
2. Bedenk welke grootheid elk instrument meet en in welke eenheid de schaalverdeling is.
3. Lees het instrument af en noteer de complete meetwaarde in je schrift.

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.

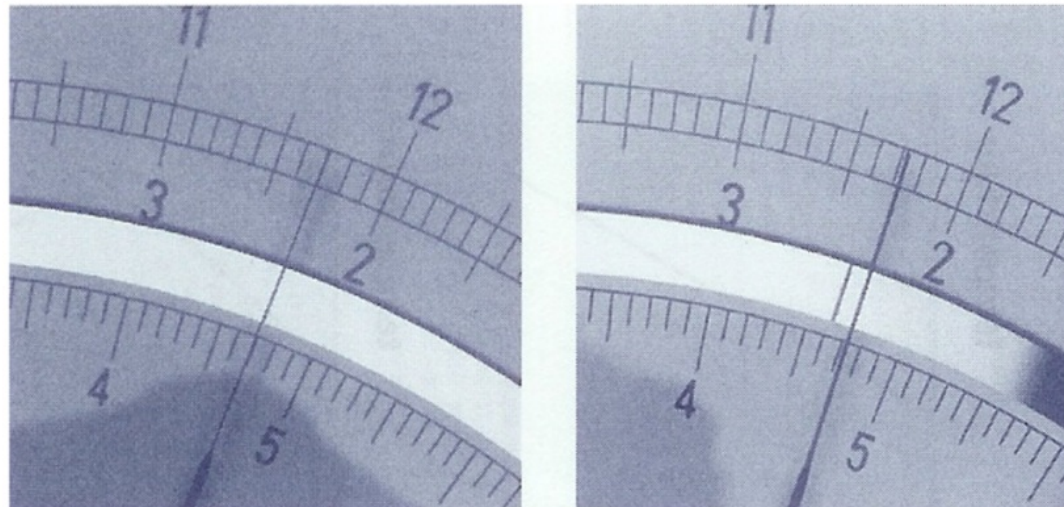


2. Lees deze drie maatcilinders af. De schaalverdeling op elke cilinder is in mL. Denk erom dat je een meniscus op het *diepste* punt en aan de *onderkant* afleest. Probeer een extra decimaal te schatten.

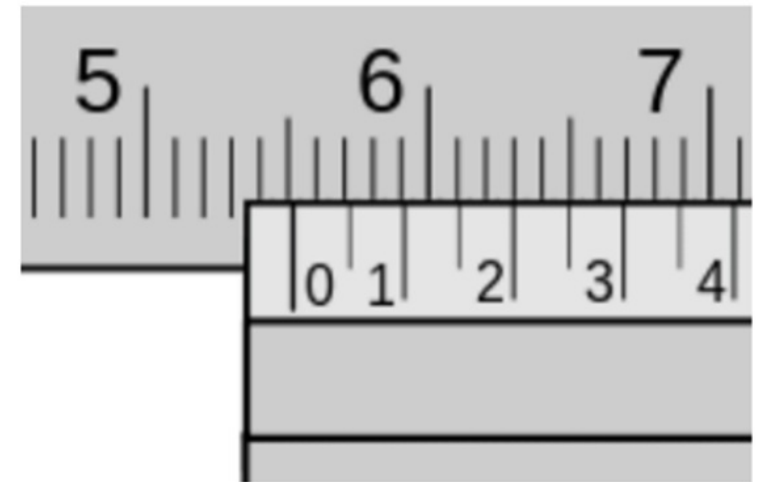
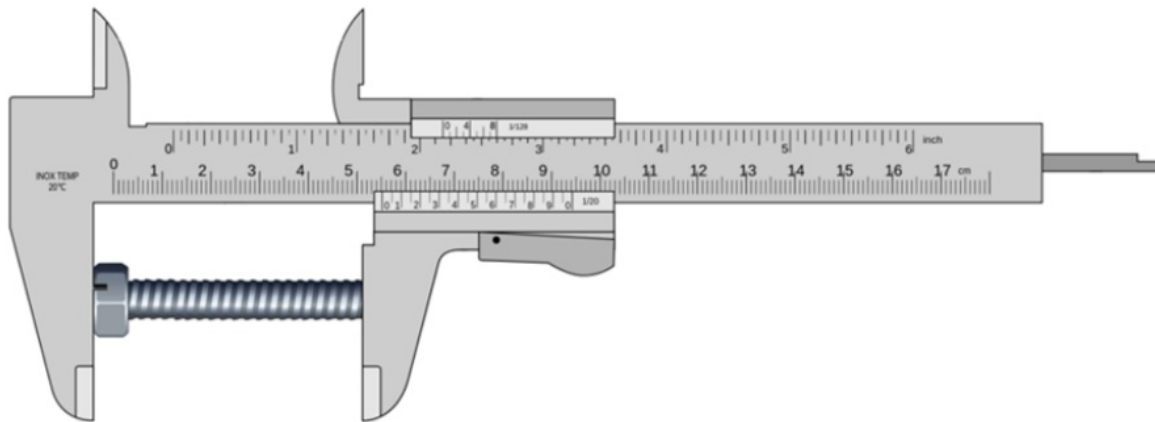


3. Bekijk onderstaande afbeeldingen. Je ziet hier een meetapparaat waar een spiegel achter de schaalverdeling is aangebracht. Denk om het schatten van een extra decimaal als dat kan. Gebruik de bovenste schaalverdeling, dus die met 11 en 12.

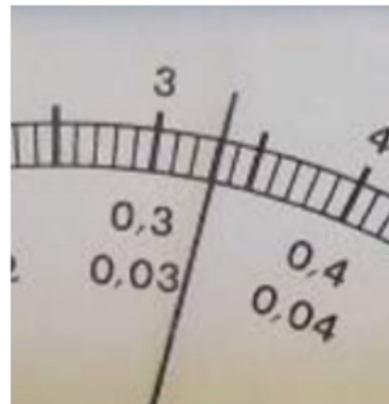
- Lees op beide foto's het meetinstrument af.
- Welke van de twee waarden die je bij a hebt opgegeven klopt waarschijnlijk?



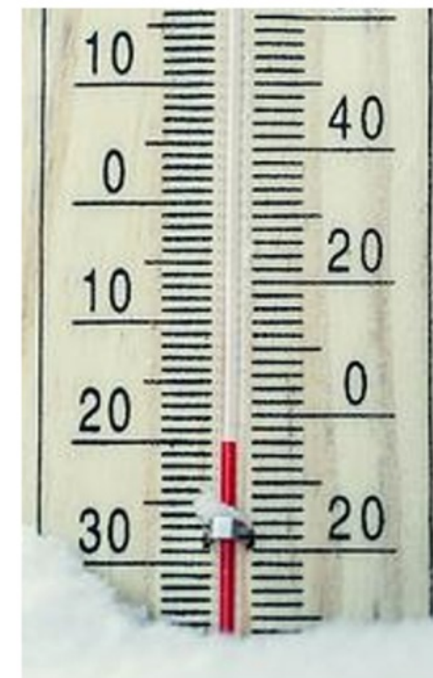
4. Bekijk de afbeelding van een schuifmaat, hieronder. Je kunt de schuifmaat eenvoudig aflezen bij het nulstreepje op het verschuifbare deel. Gebruik de vergroting, rechts, en bepaal de lengte van de metalen bout in de bek van de schuifmaat. Denk om de extra decimaal.



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 waarden compact op te schrijven gebruik je **wetenschappelijke notatie**. Voorbeeld:

omtrek aarde = $4,0 \times 10^7 \text{ m}$ *komma nog 7 plaatsen naar rechts*
 $= 40.000.000 \text{ m}$

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

dikte vel A4-papier = $2,5 \times 10^{-4} \text{ m}$ *komma nog 4 pl. nr. links*
 $= 0,00025 \text{ m}$

tabel G/E invullen!

Hoofdstuk 1 | Introductie



Bordoeffening 2a: Reken deze waarden om naar gewone notatie:

a. $8,09 \times 10^3 \text{ m}$
 $= 8090 \text{ m}$

b. $452,2 \times 10^2 \text{ kg}$
 $= 45220 \text{ kg}$

c. $6,71 \times 10^{-3} \text{ L}$
 $0,00671 \text{ L}$

d. $1,5 \times 10^{11} \text{ m}$
 $= 150.000.000.000 \text{ m}$

Omrekenen van gewone notatie naar wetenschappelijke notatie:

Stap 1: tel het aantal plaatsen dat de komma moet verschuiven.

Stap 2: bedenk of er een minteken voor moet of niet.

voorbeeld: dikte mensenhaar: 0,00072 m

$$= 7,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

voorbeeld: afstand aarde-zon: 150.000.000.000 m

$$= 1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

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

Hoofdstuk 1 | Introductie

§3 Lengte en afstand

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

a. 5298 m

$$= 5,298 \cdot 10^3 \text{ m}$$

b. 120000 kg

$$= 1,2 \cdot 10^5 \text{ kg}$$

c. 0,00067 g

$$= 6,7 \cdot 10^{-4}$$

d. 0,000000000275 m

$$= 2,75 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

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

Bordoefening 2a:

Bordoefening 2b:

Hoofdstuk 1 | Introductie

§3 Lengte en afstand

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

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

b. $452,2 \times 10^2 \text{ kg}$

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

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

a. 5298 m

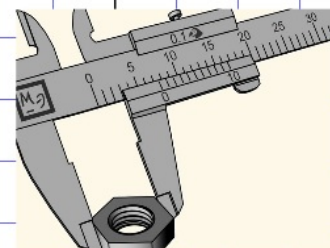
b. 120000 kg

c. 0,00067 g



Practicum bij §3: lengte en afstand meten

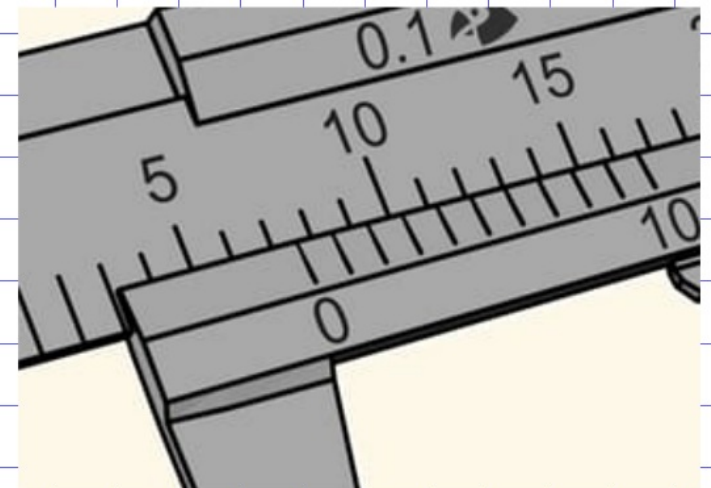
	in cm	in mm	in mm en in wet. notatie
breedte tafel			
diameter theelichtje			
dikte boekje intro natuurkunde			
binnendiameter opening flesje cola			
breedte van de schedel van (naam)			
omtrek van hoofd van (naam)			
breedte van het activboard			
breedte van het lokaal			
lengte van (naam klasgenoot)			



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
breedte tafel	70	700
diameter theelichtje	3,7	37
dikte boekje intro natuurkunde	0,32	3,2
binnendiameter opening flesje cola	2,1	21
breedte van de schedel van Bastiaan	12,9	129
omtrek van hoofd van Bastiaan	59	590
breedte van het activboard	179	1790
breedte van het lokaal	870	8700
lengte van (naam klas) Bastiaan	198	1980

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:

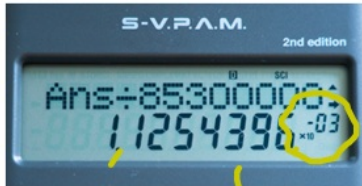




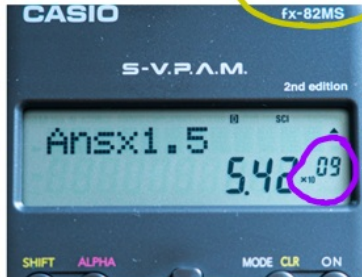
$$2,923 \cdot 10^5 = 29229,6$$



$$= 8,26 \cdot 10^{-6} = 0,00000826$$



$$\rightarrow 0,00112 \dots$$



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

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

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

- a. 2550 m | b. $520\,000 \text{ g}$ | c. $0,00032 \text{ s}$ | d. $0,019 \text{ L}$ | e. $150\,000\,000 \text{ km}$
 f. $0,000\,000\,000\,120 \text{ m}$ | g. 26 m^2 | h. $0,43 \text{ m}^3$

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

f. $10,5 \text{ L} \rightarrow = 2,6 \cdot 10^1 \text{ m}^2$
 $\rightarrow = 4,3 \cdot 10^{-1} \text{ m}^3$

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 m² | 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. 247×10^6 mg | d. $10,09 \times 10^{-3}$ m

e. $52386,75 \times 10^{-10}$ m | f. 98×10^1 m² | g. 620×10^{-2} L | h. $0,0060 \times 10^3$ g

6.

$$\begin{aligned} \text{e)} \quad 1,20 \text{ V} &= 1200 \text{ mV} \\ &= 1,2 \cdot 10^3 \text{ mV} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f)} \quad 4,47 \text{ hm}^2 &= 44700 \text{ m}^2 \\ &= 4,47 \cdot 10^4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

C. Uitdagende 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 pm . Reken uit hoeveel ijzeratomen er achter elkaar passen in een ijzeren liniaal van 50 cm lang. Zoek op internet uit wat een pm is.

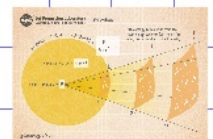
§4 Oppervlakte en volume

Oppervlakten en volumes kun je uitrekenen met formules:

- 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

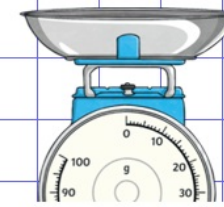


-Maak deze tabel achterin het boekje (blz. 55) of achterin je schrift:

[illegible]

Hoofdstuk 1 | Introductie

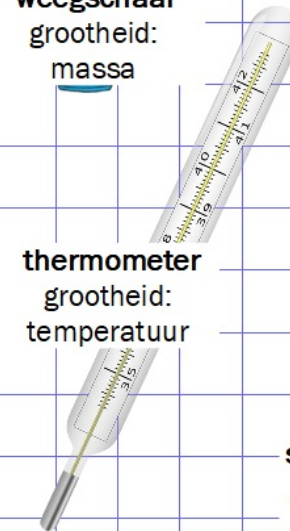
§4 Oppervlak en volume



weegschaal
grootheid:
massa



schuifmaat
grootte: lengte



thermometer
grootheid:
temperatuur



stopwatch
grootheid:
tijdsduur

1. Oppervlakte rechthoek:

Formule:

$$A = a \cdot b$$

a



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.

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

Hoofdstuk 1 | Introductie

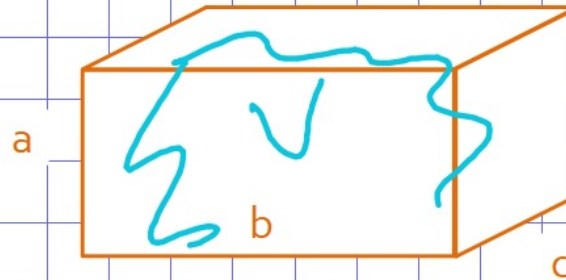
§4 Oppervlak en volume



2. Volume balk:

Formule:

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



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

Uitwerking:

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

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.

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

Hoofdstuk 1 | Introductie

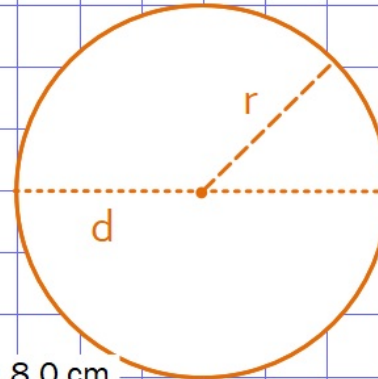
§4 Oppervlak en volume



3. Cirkel, omtrek:

Formule:

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



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

Uitwerking:

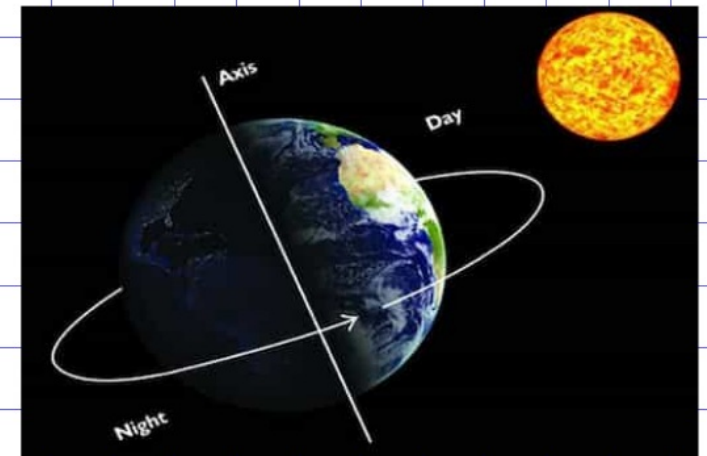
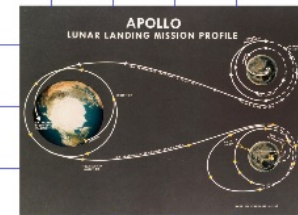
$$\text{omtrek} = 2 \cdot \pi \cdot r = 2 \cdot 3,14 \cdot 8,0 \text{ cm} = 50,24 \text{ cm}$$

Bordoeffening 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:

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

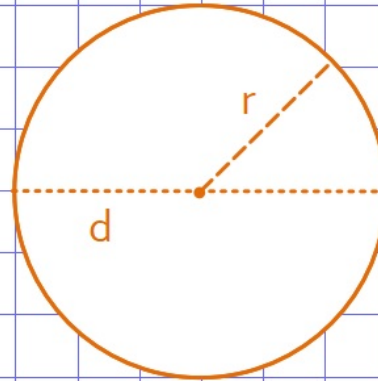
Voorbeeld: Bereken de oppervlakte van een cirkel met $r = 8,0 \text{ cm}$.

Uitwerking:

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

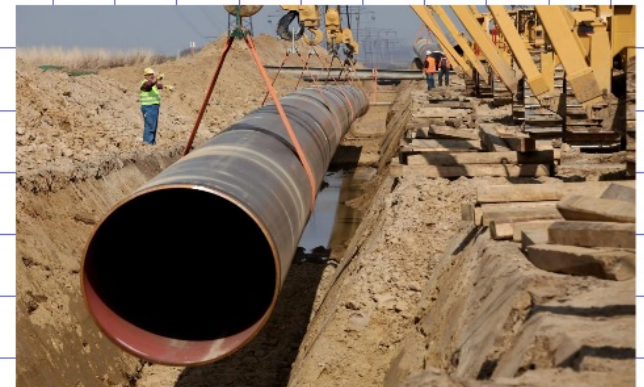
Bord oefening 2d: Een buis heeft een straal $r = 25 \text{ cm}$. Reken uit wat het oppervlak van de doorstroomopening is.

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



Hoofdstuk 1 | Introductie

§4 Oppervlak en volume



5. Cilinder, volume:

Formule:

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

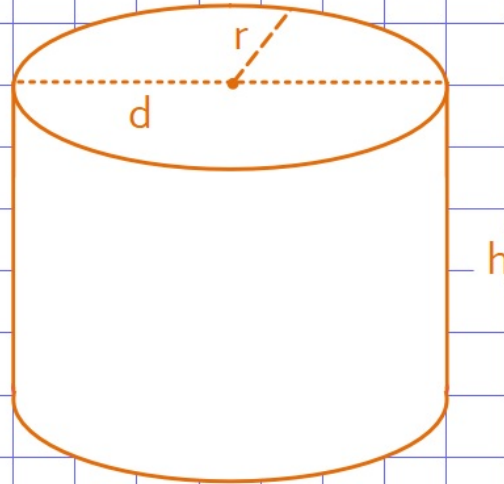
Voorbeeld: Bereken het volume van een cilinder met $r = 3 \text{ cm}$ en hoogte $h = 8 \text{ cm}$.

Uitwerking:

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

Bordoeffening 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.

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



Hoofdstuk 1 | Introductie

§4 Oppervlak en volume



6. Cilinder, oppervlakte van de mantel:

Formule:

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

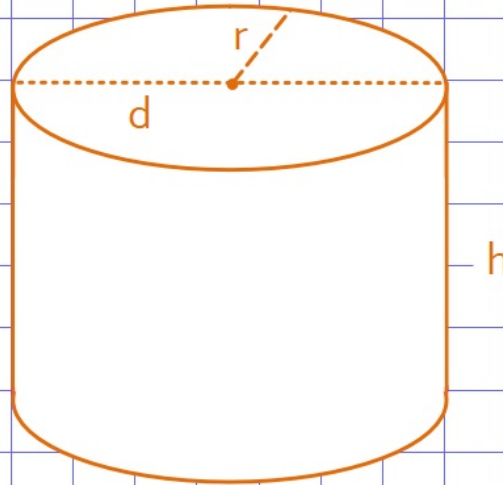
Voorbeeld: Bereken het oppervlakte van een cilinder mantel als $r = 3 \text{ cm}$ $h = 8 \text{ cm}$.

Uitwerking:

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

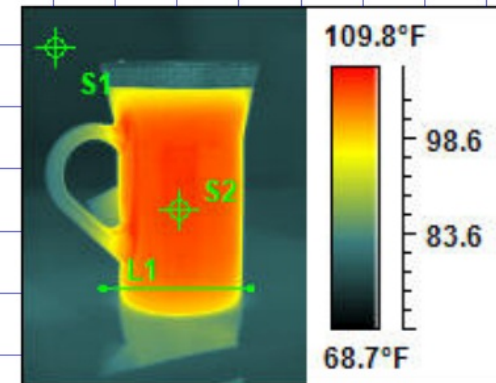
Bordoeffening 2f: Een cilindervormig koffiekopje heeft een diameter van 6,0 cm en is 10 cm hoog. Reken de oppervlakte van de wand van het kopje uit.

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



Hoofdstuk 1 | Introductie

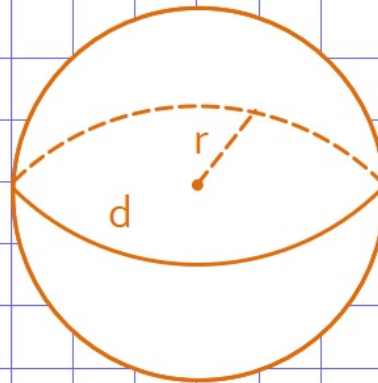
§4 Oppervlak en volume



7. Bol, oppervlakte:

Formule:

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



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

Uitwerking:

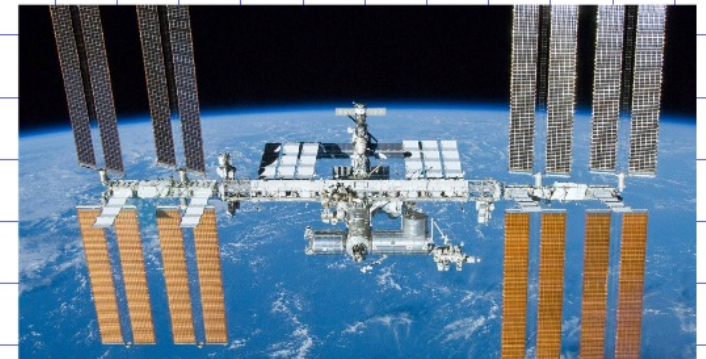
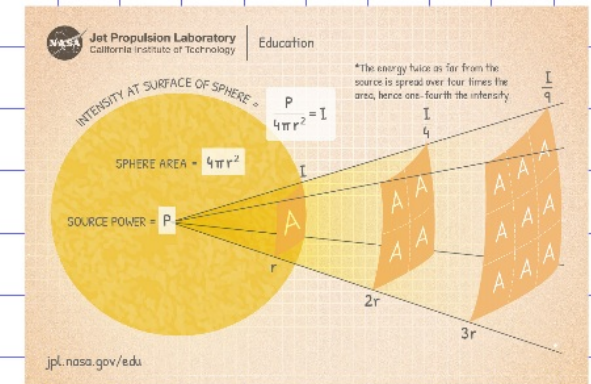
$$A = 4 \cdot \pi \cdot r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot (5,2 \text{ cm})^2 = 340 \text{ cm}^2$$

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

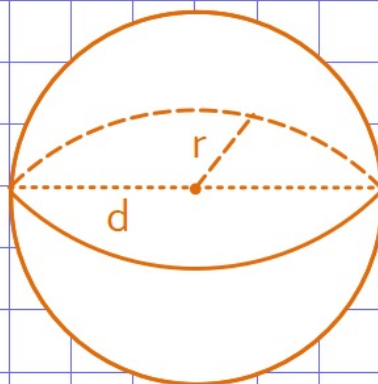
§4 Oppervlak en volume



8. Bol, volume:

Formule:

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



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.

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

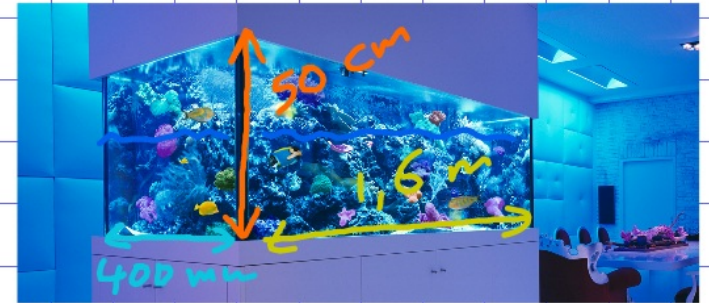
Hoofdstuk 1 | Introductie

§4 Oppervlak en volume



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 cm^3 , in 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 dm^2 én in μm^2 én in 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?

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

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

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

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

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

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

$$175 = 64 \cdot h$$

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

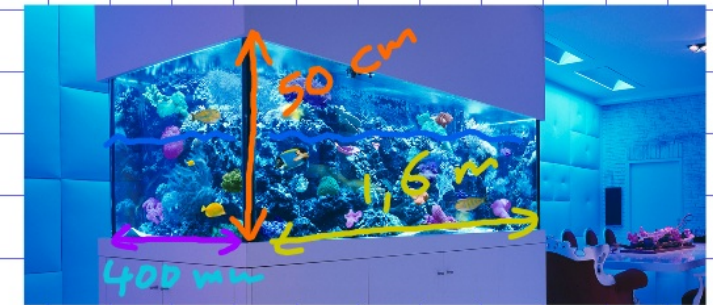
$$20 = 5 \cdot a$$

$$\frac{20}{5} = a$$

$$4 = a$$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§4 Oppervlak en volume



Bordoeffening 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 cm^3 , in 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 dm^2 én in μm^2 én in km^2 .
- Zet waarden bij d 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?

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

$$\begin{aligned}
 \text{c)} \quad \text{water, } V &= l \cdot b \cdot h \quad (175 \text{ L} = 175 \text{ dm}^3) \\
 175 \text{ dm}^3 &= 16 \text{ dm} \cdot 4 \text{ dm} \cdot h \\
 175 &= 64 \cdot h \\
 \frac{175}{64} &= h \rightarrow h = 2,7 \text{ dm}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{f)} \quad \text{tegel, } A &= l \cdot b = 2,0 \text{ dm} \cdot 2,5 \text{ dm} = 5 \text{ dm}^2 \\
 \frac{64 \text{ dm}^2}{5 \text{ dm}^2} &= 12,8 \rightarrow 13 \text{ tegels}
 \end{aligned}$$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§4 Oppervlak en volume



Bordoeffening 2c: Een aquarium heeft deze afmetingen: lengte = 1,6 m, breedte = 400 mm en hoogte = 50 cm.

- Bereken het volume van het aquarium in cm^3 , in 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 dm^2 én in μm^2 én in km^2 .
- Zet waarden bij d 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?

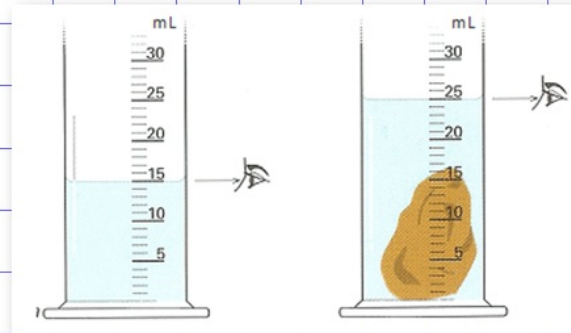
Practicum bij §4: oppervlakte en volume bepalen

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 volumen 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 **grootheid**, **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 volumen 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 **grootheid**, **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:

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

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

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

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

Hoofdstuk 1 | Introductie

§4 Oppervlak en volume

Doen: Bepaal de oppervlakten en volumen 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 **grootheid**, **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: $V = 50$

9. tot de rand gevuld bierglas: $V = 270$

10. stukje koperdraad:

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

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

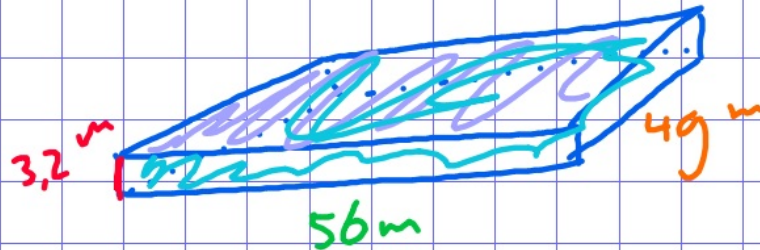
$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h = 3,14 \cdot (0,09 \text{ cm})^2 \cdot 38,5 \text{ cm} = 0,98 \text{ cm}^3$$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§4 Oppervlak en volume

Doen: Bepaal de oppervlakten en volumen 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 **grootheid**, **waarde** en **eenheid**.



$$A = a \cdot b = 56 \text{ m} \cdot 49 \text{ m} \\ = 2744 \text{ m}^2$$

$$V = a \cdot b \cdot c = 3,2 \cdot 56 \cdot 49 \\ = 8781 \text{ m}^3$$

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 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

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

a. Bereken wat de totale oppervlakte van het bolgedeelte van een woning is.

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.
 - a. Reken uit wat de oppervlakte van het basin is.
 - b. Reken uit hoeveel water er in het basin zit. Geef je antwoord in 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.
 - a. Reken uit wat de oppervlakte van het dak van het reservoir is.
 - b. Reken uit hoeveel water er maximaal in het reservoir past.
 - c. Reken uit hoeveel water er op dit moment in het reservoir zit.
 - d. 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.
 - a. Bereken wat de totale oppervlakte van het bolgedeelte van een woning is.
 - b. 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, cm^3 en mm^3 .

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

a. balk:



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

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

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

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



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 dm^3 (oftewel liter).

6. Standaard A4-papier heeft als afmetingen 29 cm x 21 cm. De dikte van het papier is $80 \text{ } \mu\text{m}$. 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 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 cm^3 .

Hoofdstuk 1 | Introductie

§4 Oppervlak en volume

opgaven uit het boek

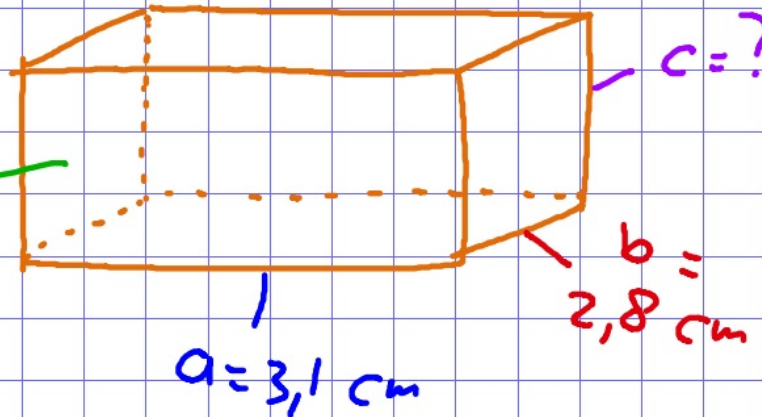
$$V = a \cdot b \cdot c$$

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

$$28,9 = 8,67 \cdot c \quad \rightarrow \quad c = \underline{3,33 \text{ cm}}$$

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

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



$$20 = 5 \cdot x$$

$$\frac{20}{5} = x$$

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 dm^3 (oftewel liter).

6. Standaard A4-papier heeft als afmetingen 29 cm x 21 cm. De dikte van het papier is 80 μm . 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 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 cm^3 .

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

$$\Rightarrow c = \frac{75}{240} = 0,31 \text{ dm}$$

$$75 \text{ dm}^3 = 20 \text{ dm} \cdot 12 \text{ dm} \cdot c$$

$$= 3,1 \text{ cm}$$

$$= 31 \text{ mm}$$

$$75 = 240 \cdot c$$

$$V = 75 \text{ L} = 75 \text{ dm}^3$$

h=?...
(c)



$$a = 2,0 \text{ m}$$

$$= 20 \text{ dm}$$

$$= 12 \text{ dm}$$

$$A = 2,4 \text{ m}^2$$

$$\rightarrow \frac{75 \text{ L}}{2,4 \text{ m}^2} = 31 \text{ L/m}^2$$

3. 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.

a. Reken uit hoe diep de waterlaag is die is ontstaan op het balkon. Geef je antwoord in millimeters.

b. 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 cm³ | b. Kubus met volume van 200 cm³

13. De zon heeft een diameter van 1,391 x 10⁶ 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.

a. Bereken het volume van de zon in km³.

b. Reken uit hoe vaak de aarde in de zon past.

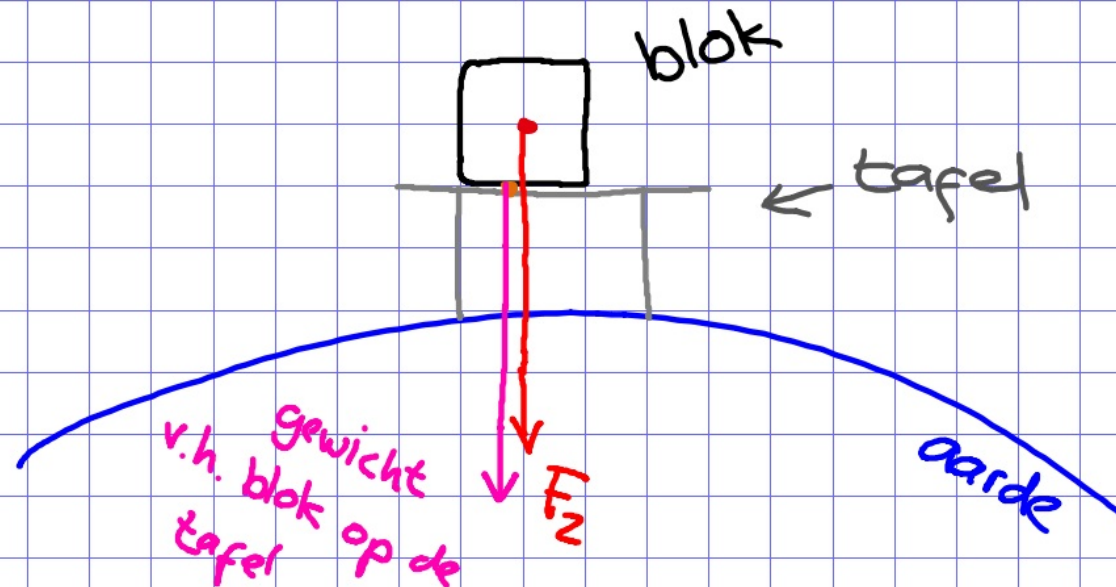
c. Reken uit hoe vaak de zon in Canis Majoris past.

d. Reken uit hoeveel tegels van 30 cm x 30 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** (m). De eenheid is **gram** (g).

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



Practicum bij §5: massa meten

Personenweegschaal:

1 mijn massa = 85,2 kg

Elektronische veerunster:

2 massa stoel = 7,2 kg

3 massa schoeltas = 4,12 kg

Elektronische weegschaal:

4 blokje messing, nummer: , massa = g

5 blokje aluminium, nummer: , massa = g

Balans:

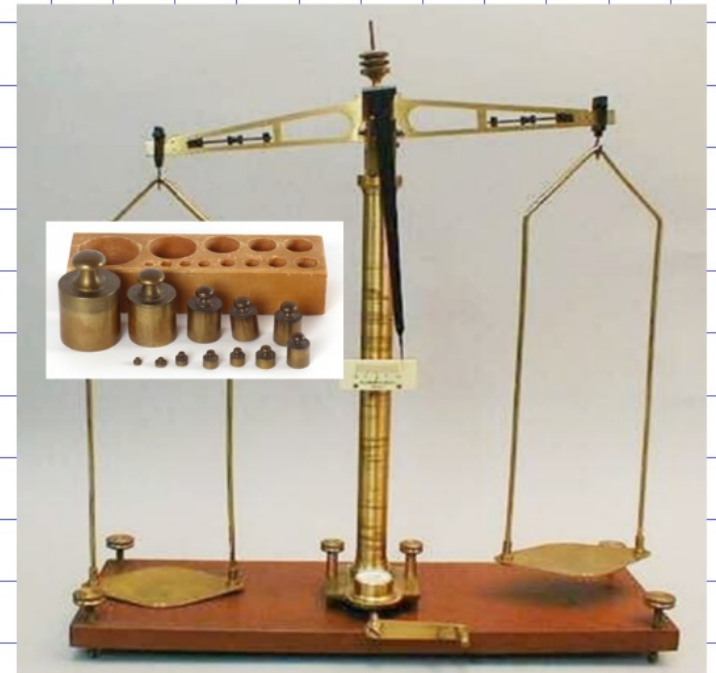
6 massa sleutelbos = 54,5 g

7 massa rekenmachine = 130 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.



Practicum bij §4 en 5: volume en massa bepalen

nummer blokje:

stof: **messing** / aluminium

lengte =

breedte =

hoogte =

massa =

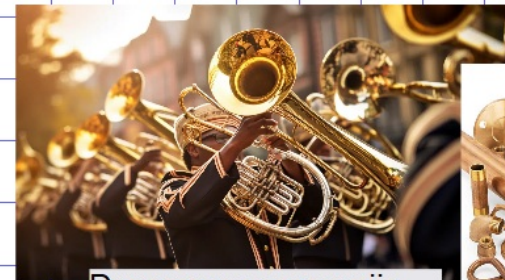
volume:

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

=

Hoofdstuk 1 | Introductie

§5 Massa en gewicht



Deze voorwerpen zijn van **messing** gemaakt.



Deze voorwerpen zijn van **aluminium** gemaakt.



Practicum bij §4 en 5: volume en massa bepalen

vloeistof 1

stof:

maatcilinder, leeg, $m =$

maatcilinder, vol, $m =$

vloeistof, $m =$

vloeistof, $V =$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§5 Massa en gewicht

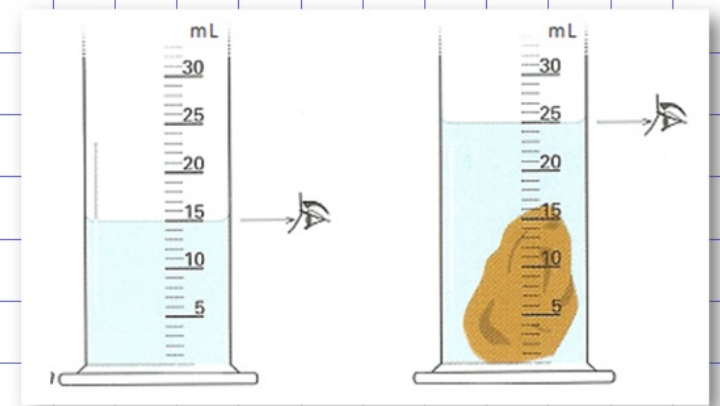


In deze foto te zien:
overheerlijk koel kraanwater.

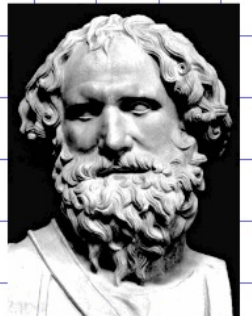
Practicum bij §4 en 5: volume en massa bepalen

Hoofdstuk 1 | Introductie

§5 Massa en gewicht



Archimedes



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

1,2 pond = 6 ons

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 cm^3 . Hoeveel gram van een stof er in 1 cm^3 past heet de **dichtheid** (zie tabel op blz. 32).

Je kunt rekenen aan dichtheid met deze formule:

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

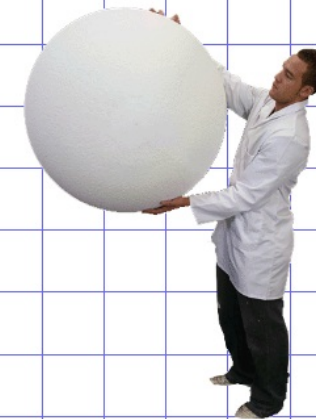
$\rho = \frac{m}{V}$

in g/cm^3 in g in 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 (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?

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

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

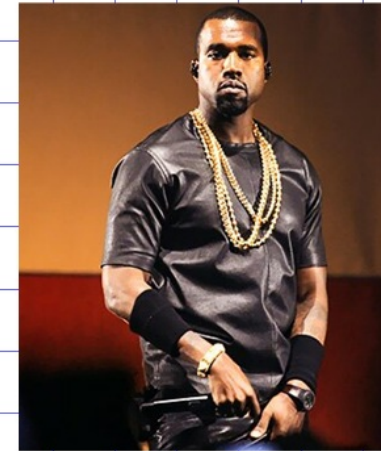
Handwritten annotations: ρ is labeled with g/cm^3 , m is labeled with gram , and V is labeled with cm^3 .

Bordoefening 3b:

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

Handwritten annotations: 1200 g is written in red above the fraction, and a red arrow points from it to the final result.

Hoofdstuk 1 | Introductie



Stof	Dichtheid (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 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 onderdompel-methode vind je het volume: 62,2 cm³. 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:

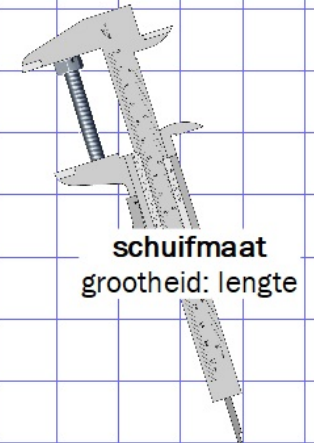
grootheid		eenheid		instrument
lengte	l	meter	m	liniaal
temperatuur	T	graad Celsius	$^{\circ}C$	thermometer
oppervlakte	A	vierkante meter	m^2	berekening
volume	V	kubieke meter	m^3	berekening
massa	m	gram	g	balans
dichtheid	ρ	gram per kubieke centimeter	$\frac{g}{cm^3}$	berekening

Hoofdstuk 1 | Introductie

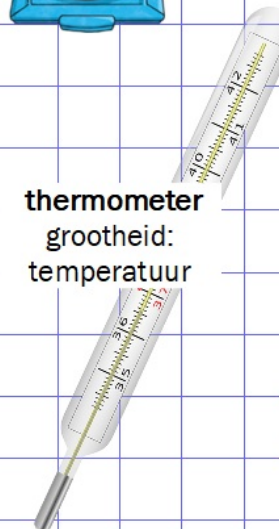
§1 Grootheden en eenheden



weegschaal
grootheid: gewicht



schuifmaat
grootheid: lengte



thermometer
grootheid: temperatuur



stopwatch
grootheid: tijdsduur

De dichtheidsformule heeft nog twee andere vormen:

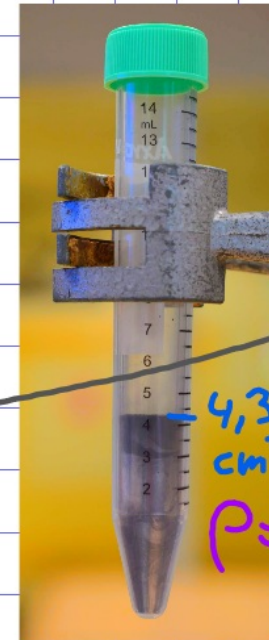
$$m = \rho \cdot V \quad \leftarrow \quad V = \frac{m}{\rho}$$

Bordoeffening 3c:

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

Hoofdstuk 1 | Introductie

§6 Dichtheid



buisje gevuld met kwik



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



Bordoeffening 3c: We nemen 4,3 cm³ kwik. Welke massa heeft dit?

$$m = \rho \cdot V$$

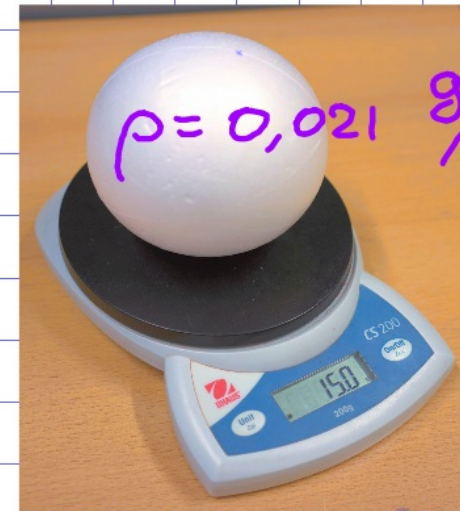
$$V = \frac{m}{\rho}$$

Bordoefening 3d:

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

Hoofdstuk 1 | Introductie

§6 Dichtheid



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

$$3e \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{261 \text{ g}}{30 \text{ cm}^3} = 8,7 \text{ g/cm}^3 \text{ (messing)}$$

$$3f \quad m = \rho \cdot V = 0,7 \text{ g/cm}^3 \cdot 400 \text{ cm}^3 = 316 \text{ g}$$

$$3g \quad V = \frac{m}{\rho} = \frac{4900 \text{ g}}{0,78 \text{ g/cm}^3} = 6282 \text{ cm}^3 \\ = 6,282 \text{ dm}^3 \\ = 6,282 \text{ L}$$

$$3h \quad V = l \cdot b \cdot h = 4 \text{ cm} \cdot 5 \text{ cm} \cdot 8 \text{ cm} = 160 \text{ cm}^3 \\ \rho = \frac{m}{V} = \frac{432 \text{ g}}{160 \text{ cm}^3} = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§6 Dichtheid

Bordoefening 3e: Een blokje weegt 261 gram en heeft een volume van 30 cm^3 . Bereken de dichtheid en identificeer waar het blokje van gemaakt is.

Bordoefening 3f: Je hebt 400 mL spiritus. Zoek de dichtheid op op blz. 32 en bereken de massa van deze hoeveelheid.

Bordoefening 3g: Op straat vind je een mooi beeld van een paard dat uit eikenhout gesneden is. Het beeld heeft een massa van 4,9 kg. Bereken het volume van het beeld in liter. Zoek eerst de dichtheid van eikenhout op.

Bordoefening 3h: Van je oma krijg je een mooi balkvormig blokje van een onbekend metaal. De afmetingen zijn 4 cm bij 5 cm bij 8 cm. Het blokje heeft een massa van 432 gram. Bereken de dichtheid van het blokje.

Practicum bij §6: dichtheid

blokje 1, stof:

lengte =

breedte =

hoogte =

massa =

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

volume:

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

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:

- blokje aluminium (2x)
- blokje messing (2x)
- blokje ebbenhout
- blokje balsahout
- water
- spiritus

Stof	Dichtheid (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

Practicum bij §6: dichtheid bepalen, deel 2

vloeistof 1: water/spiritus

maatcilinder, leeg, $m =$

maatcilinder, vol, $m =$

vloeistof, $m =$

vloeistof, $V =$

$$\rho = \frac{m}{V} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§6 Dichtheid

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



Stof	Dichtheid (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

Als de dichtheid van een stof A kleiner is dan die van een stof B zal stof A **drijven** in stof B:

b/2. 58

stof A/stof B	dichtheid A (g/cm ³)	dichtheid B (g/cm ³)	drijft A in B?
balsahout/water	0,16	1,00	ja
eikenhout/water			
ebbenhout/water			
aluminium/water			
messing/kwik			
ijs/water			
ijs/spiritus		0,79	
olie/water			
piepschuim/lucht			
helium/lucht			
CO ₂ /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 (g/cm ³)	dichtheid B (g/cm ³)	drijft A in B?
balsahout/water	0,16	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
piepschuim/lucht	0,021	0,00125	nee
helium/lucht	0,00017	0,00125	ja
CO ₂ /lucht	0,00190	0,00125	nee

Hoofdstuk 1 | Introductie

§6 Dichtheid



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

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

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

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

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

1. Een blokje aluminium heeft een volume van 23 cm^3 en een massa van 62 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 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 g , 50 g , 20 g , 10 g , 5 g en 2 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 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 cm^3 en de massa naar gram.
5. Van een grote kurk heb je het volume bepaald: 50 cm^3 . Reken uit wat de massa van deze kurk is.

→ misschien glycerol?

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

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

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

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

1. Een blokje aluminium heeft een volume van 23 cm^3 en een massa van 62 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 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 g , 50 g , 20 g , 10 g , 5 g en 2 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 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 cm^3 en de massa naar gram.
5. Van een grote kurk heb je het volume bepaald: 50 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 cm^3 en een massa van 62 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 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 g , 50 g , 20 g , 10 g , 5 g en 2 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 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 cm^3 en de massa naar gram.
5. Van een grote kurk heb je het volume bepaald: 50 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 cm^3 en een massa van 62 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 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 g , 50 g , 20 g , 10 g , 5 g en 2 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 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 cm^3 en de massa naar gram.
5. Van een grote kurk heb je het volume bepaald: 50 cm^3 . Reken uit wat de massa van deze kurk is.

$$\rho = 0,24$$



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

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

⑦



grand marnier

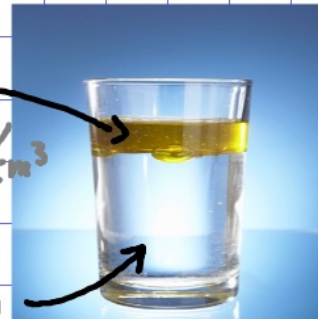
bayley's

crème de menthe

⑧

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

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



6. Een glazen bol (flintglas) heeft een massa van 1,2 kg. Bepaal het volume van de bol in 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)

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, $\rho = 0,96 \text{ g/cm}^3$

B. Extra oefenen voor een ruime voldoende:

9. Een cilinder ($r = 5,2 \text{ cm}$ en $h = 12 \text{ cm}$) 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^3 water in de maatcilinder. Met blokje geeft de maatcilinder 60 cm^3 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 $4,0 \text{ L}$ gevuld met een bepaalde vloeistof. De jerrycan woog leeg $0,18 \text{ kg}$ en met de vloeistof er in woog deze $3,35 \text{ kg}$. Bepaal de dichtheid van de vloeistof in de jerrycan.

12. Een groot piepschuimen blok heeft als afmetingen: $h = 0,5 \text{ m}$; $b = 0,2 \text{ m}$ en $l = 0,8 \text{ m}$. 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.

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

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

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

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

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

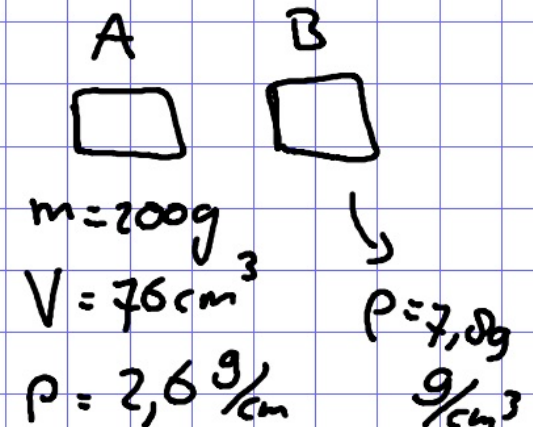
13. Van een vurenhouten bol weet je dat deze een massa heeft van 480 g.

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 cm³. 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 bereken 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 m³ 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 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 (g/cm ³)	dichtheid B (g/cm ³)	drijft A in B?
balsahout/water	0,16	1,00	ja
eikenhout/water			
ebbenhout/water	1,20	1,00	nee
aluminium/water			
messing/kwik	8,70	13,50	ja
ijs/water			
ijs/spiritus		0,79	
olie/water			
piepschuim/lucht			
helium/lucht	0,00017	0,00125	
CO ₂ /lucht	0,00190		

Hoofdstuk 1 | Introductie

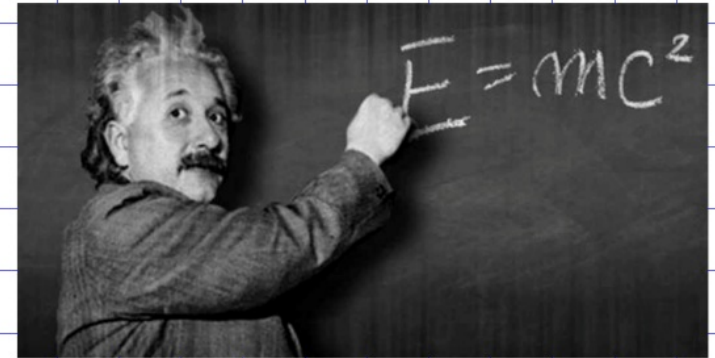
§6 Dichtheid



§7 Werken met formules

Je kunt formules zelf omrekenen door **makkelijke getallen** in te vullen:

Hoofdstuk 1 | Introductie



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

$$v = \frac{s}{t}$$

$$U = I \cdot R$$

Bordoefening 4:

$$s_6 = v_3 \cdot t_2$$

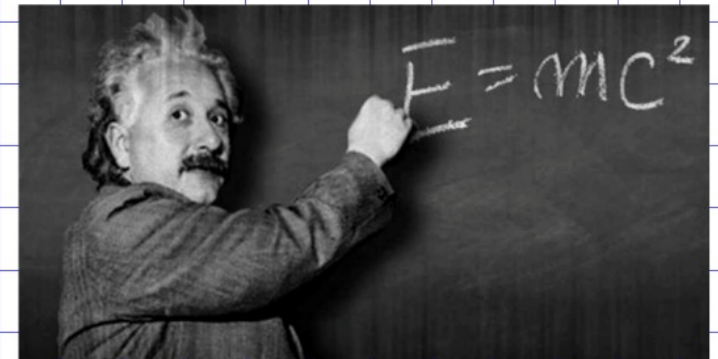
$$t_2 = \frac{s_6}{v_3}$$

$$I_2 = \frac{U_6}{R_3}$$

$$R_3 = \frac{U_6}{I_2}$$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§7 Werken met formules



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

$$v_3 = \frac{s_6}{t_2} \begin{matrix} \nearrow s_6 = ? \\ \searrow t_2 = ? \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} I_2 = ? \\ R_3 = ? \end{matrix} \begin{matrix} \nwarrow \\ \swarrow \end{matrix} U_6 = I_2 \cdot R_3$$

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:

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

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

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

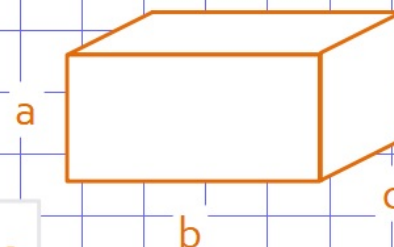
Hoofdstuk 1 | Introductie

§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:

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



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

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

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

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

$$a) F = \frac{A_2}{p_3} \quad \text{X}$$

$$f) m = H_2 \cdot Q_3$$

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.

$$a. F = \frac{A}{p} \quad \text{X}$$

$$b. F = A \cdot p \quad \text{✓}$$

$$c. p = \frac{Q}{m} \quad \text{✓}$$

$$d. A = \frac{p}{F} \quad \text{X}$$

$$e. m = \frac{Q}{H} \quad \text{✓}$$

$$f. m = H \cdot Q \quad \text{X}$$

$$g. F = p \cdot Q \quad \text{✓}$$

$$h. m = \frac{H}{Q} \quad \text{X}$$

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

$$Q_6 = m_2 \cdot H_3$$

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

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

$$P =$$

$$l =$$

C. Uitdagerende 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 p 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

Zie Bastiaan's gave 3-Stappenplan voorin het mooie lokaal B11:

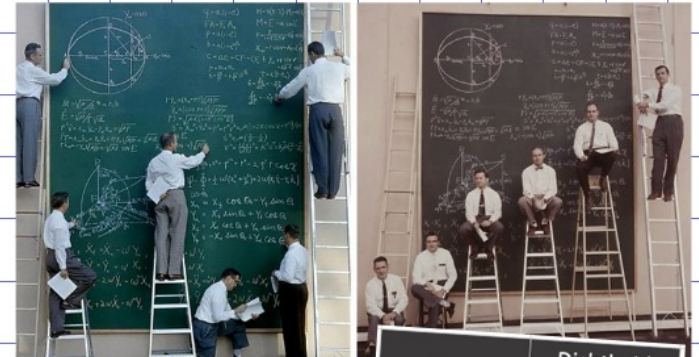
STAP 1: Schrijf op wat gevraagd wordt.

STAP 2: Verzamel gegevens en formules.

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

Bord oefening 5a:

Hoofdstuk 1 | Introductie



Bord oefening 5a:

Bereken de massa van een blokje koper met een volume van 24 cm^3 .

Stof	Dichtheid (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 5b:

$$\rho = ?$$

Hoofdstuk 1 | Introductie

§8 Rekenvraagstukken oplossen

Bordoefening 5b: 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.

GOUDEN TIP:

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

Bordoefening 5c:

$V = ?$ (in cm^3 én in m^3)

Hoofdstuk 1 | Introductie

§8 Rekenvraagstukken oplossen

Bordoefening 5c: Bereken het volume (in cm^3 en 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

§8 Extra oefenopgaven

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

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

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

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

$$c) m = ? \quad V = 1313000 \text{ cm}^3$$

koper, $\rho = 8,96 \text{ g/cm}^3$

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

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

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 = $1,67 \times 10^3 \text{ g}$.

- 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 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 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 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 g/cm^3 .

Hoofdstuk 1 | Introductie

§8 Extra oefenopgaven

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 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 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 g/cm^3 .

Hoofdstuk 1 | Introductie

§8 Extra oefenopgaven

⑤ $m = ?$

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

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

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

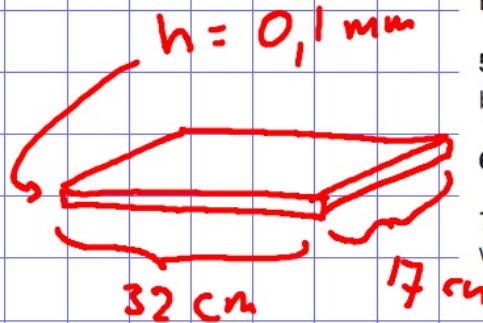
$$\text{aluminium, } \rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$$

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

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

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

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



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 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 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 g/cm^3 .

Hoofdstuk 1 | Introductie

§8 Extra oefenopgaven

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

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

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

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

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 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 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 g/cm^3 .

8

 $\rho = ?$ met sp., $V = 4,9 \text{ cL} = 49 \text{ cm}^3$ zonder sp., $V = 2,8 \text{ cL} = 28 \text{ cm}^3$ $m = 164 \text{ g}$

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

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 hog 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

§8 Extra oefenopgaven

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. 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.

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

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

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

Hoofdstuk 1 | Introductie

11

$$m = ?$$

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

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

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

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

§8 Extra oefenopgaven

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 cm^3 . Reken uit hoeveel gram zilver en hoeveel gram goud er in de armband zitten.

Hoofdstuk 1 | Introductie

§8 Extra oefenopgaven

12

$$\rho = ?$$

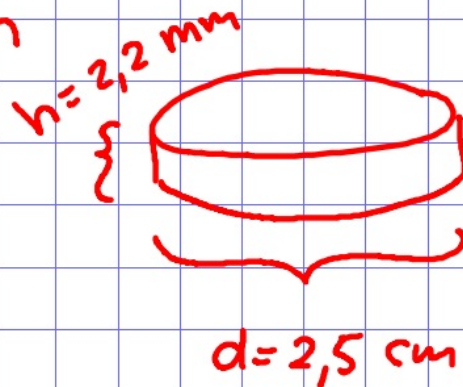
$$d = 2,5 \text{ cm} \rightarrow r = 1,25 \text{ cm}$$

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

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

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

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



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: $\rho_{\text{GOUD}} = 19,3 \text{ g/cm}^3$). De armband blijkt 240 gram te wegen en uit de onderdompelmethode is het volume gevonden: 16 cm^3 . Reken uit hoeveel gram zilver en hoeveel gram goud er in de armband zitten.

Hoofdstuk 1 | Introductie

§8 Extra oefenopgaven

13

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V_z = 16 - V_g$$

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

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

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

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

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.

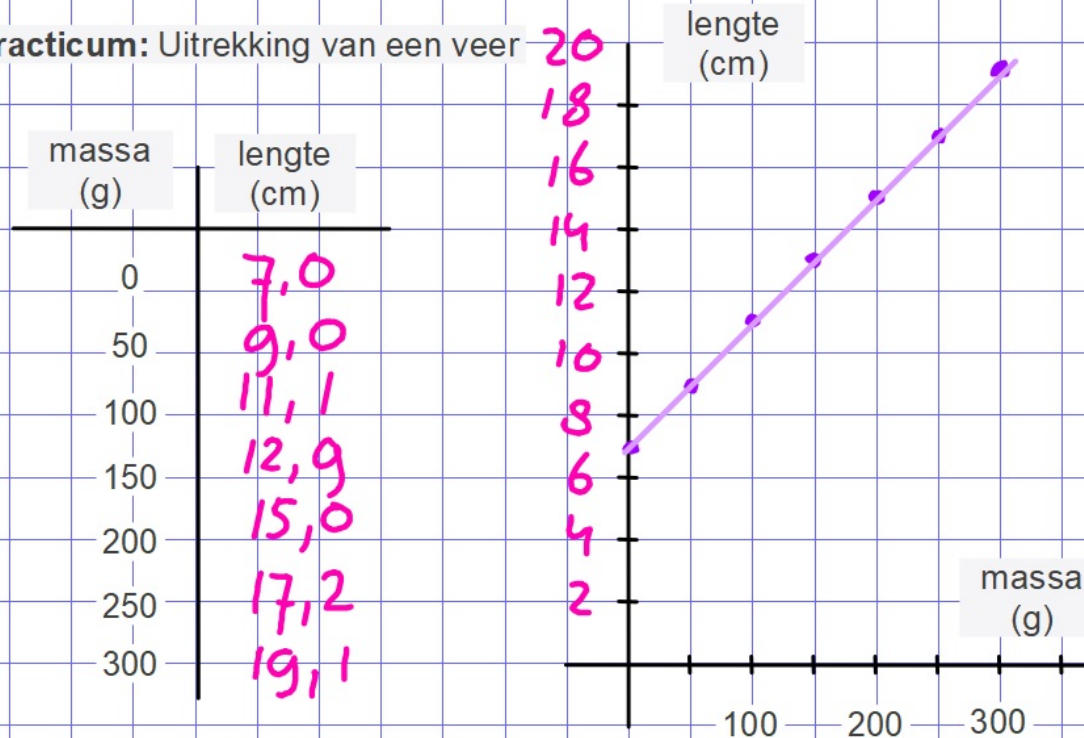
12. De massa van een munt is 6,5 g. De diameter van de munt is 2,5 cm, de dikte is 2,2 mm. Bereken de dichtheid van het metaal waar de munt van is gemaakt.

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 cm^3 . Reken uit hoeveel gram zilver en hoeveel gram goud er in de armband zitten.

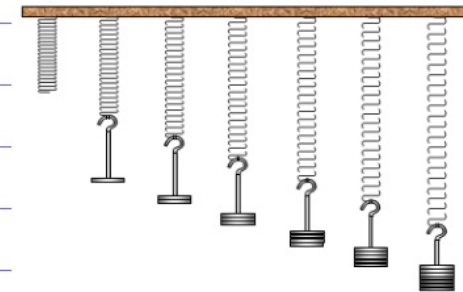
§9 Onderzoek doen (1)

Bij wetenschappelijk onderzoek maak je van een reeks metingen een **tabel** en een **grafiek**. Voorbeeld:

Practicum: Uitrekking van een veer



Hoofdstuk 1 | Introductie



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

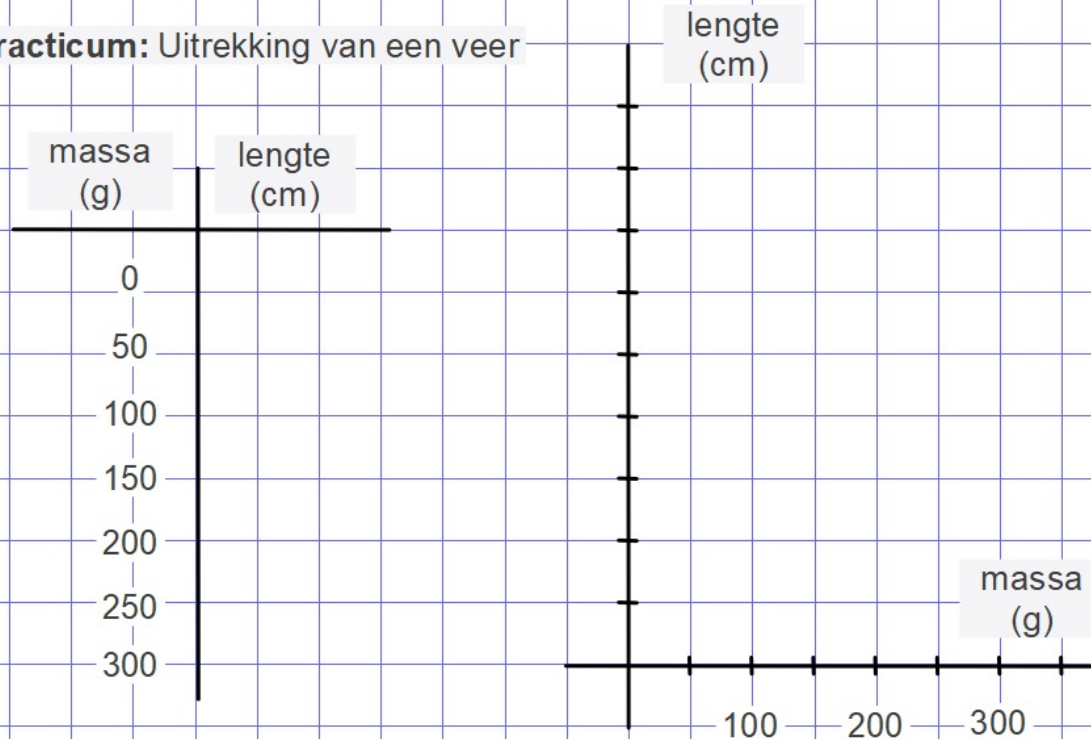
Let op bij het maken van **grafieken**:

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

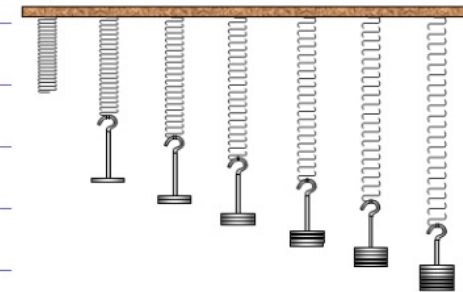
§9 Onderzoek doen (1)

Bij wetenschappelijk onderzoek maak je van een reeks metingen een **tabel** en een **grafiek**.

Practicum: Uitrekking van een veer



Hoofdstuk 1 | Introductie



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

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

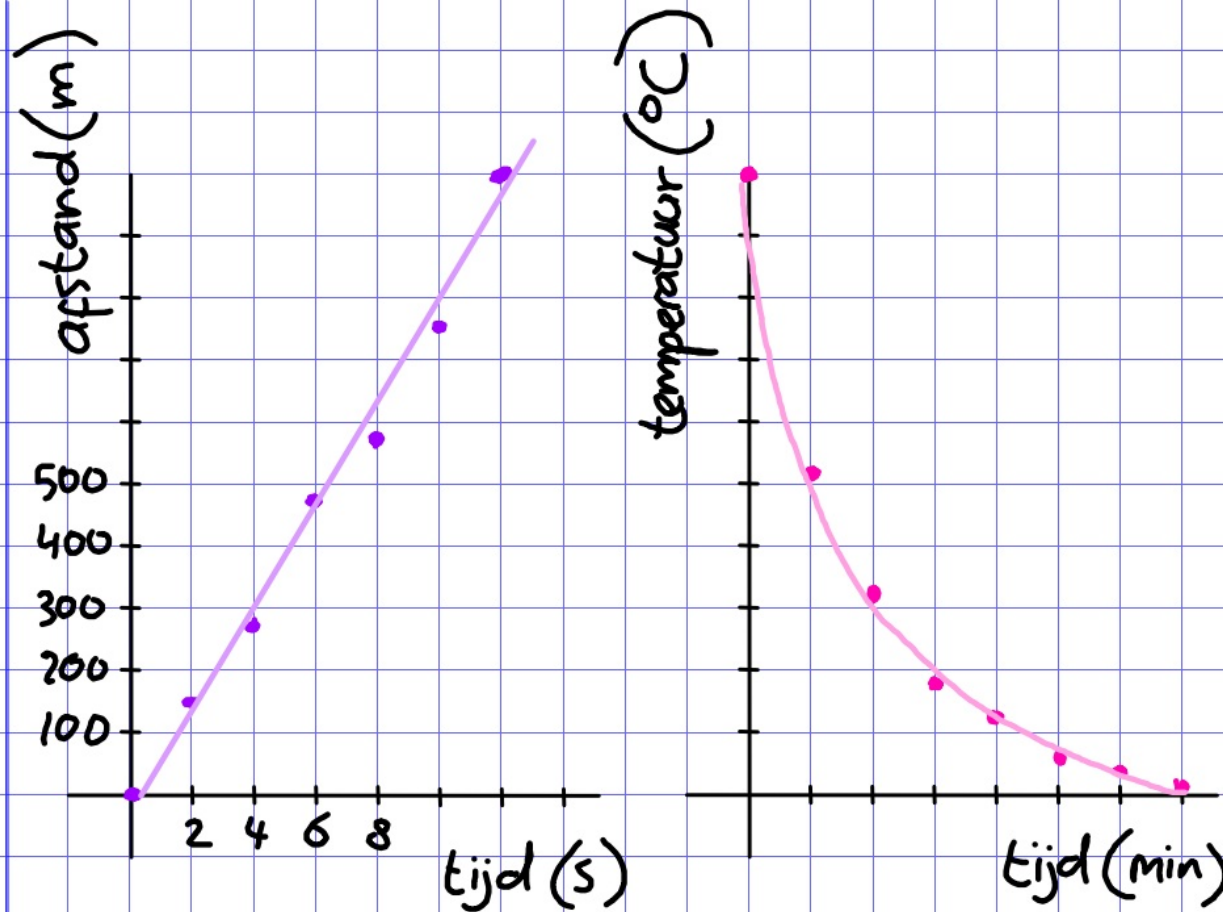
- grootheid en eenheid **bovenaan** zetten
- in de **staart** vd tabel alleen getallen
- de **onafhankelijke variabele** staat in de eerste kolom en neemt in vaste stapjes toe

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)



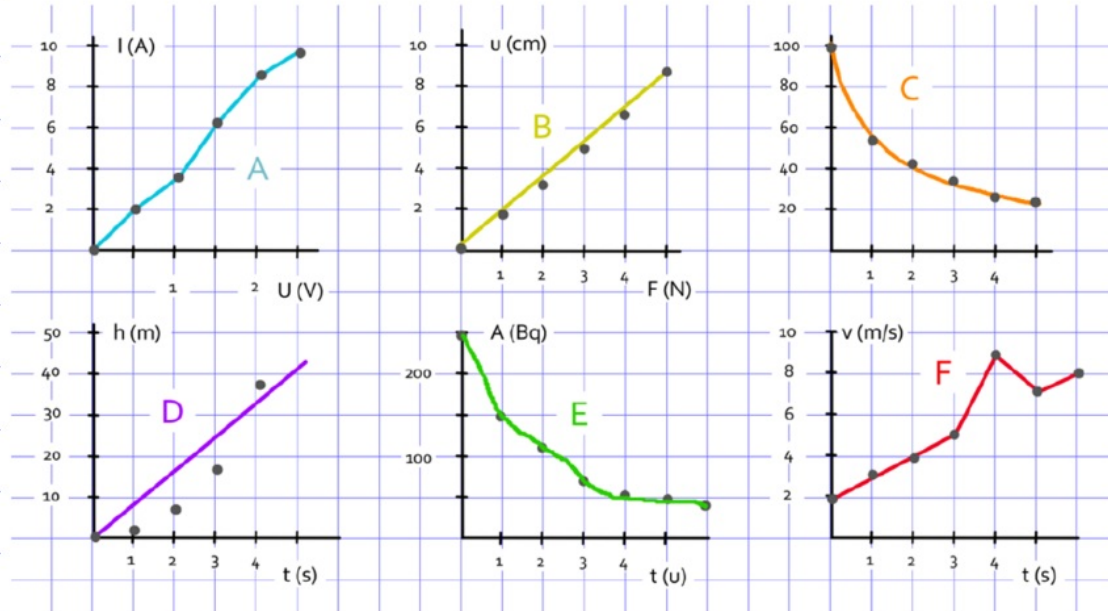
Let op bij het maken van grafieken:

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

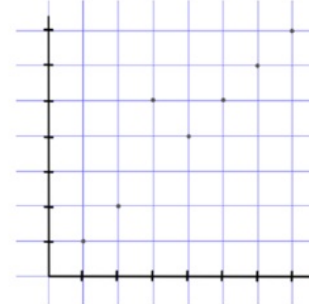
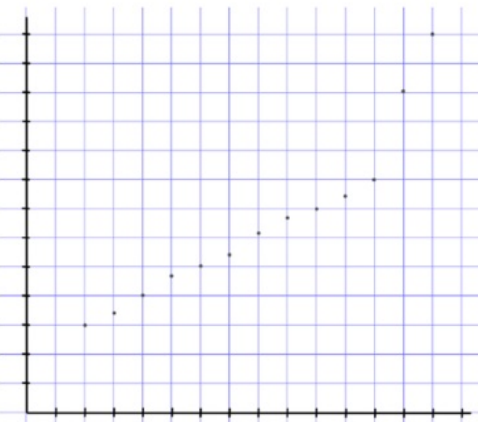
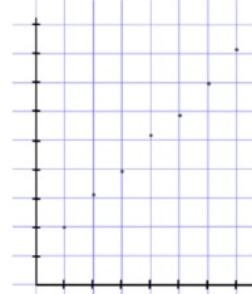
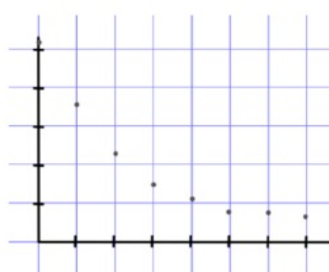
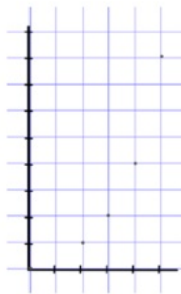
Let op bij het maken van **grafieken**:

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

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.



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.



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.

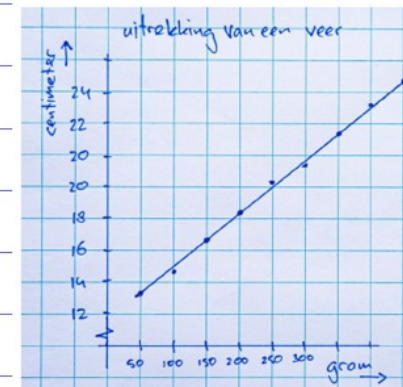
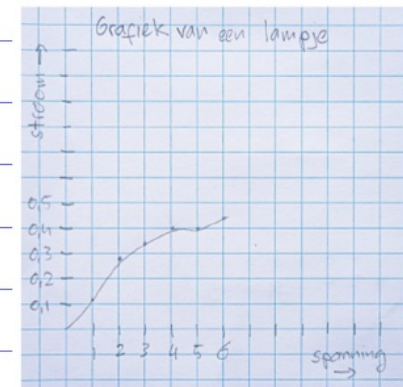


Hoofdstuk 1 | Introductie

§9 Onderzoek doen (1)

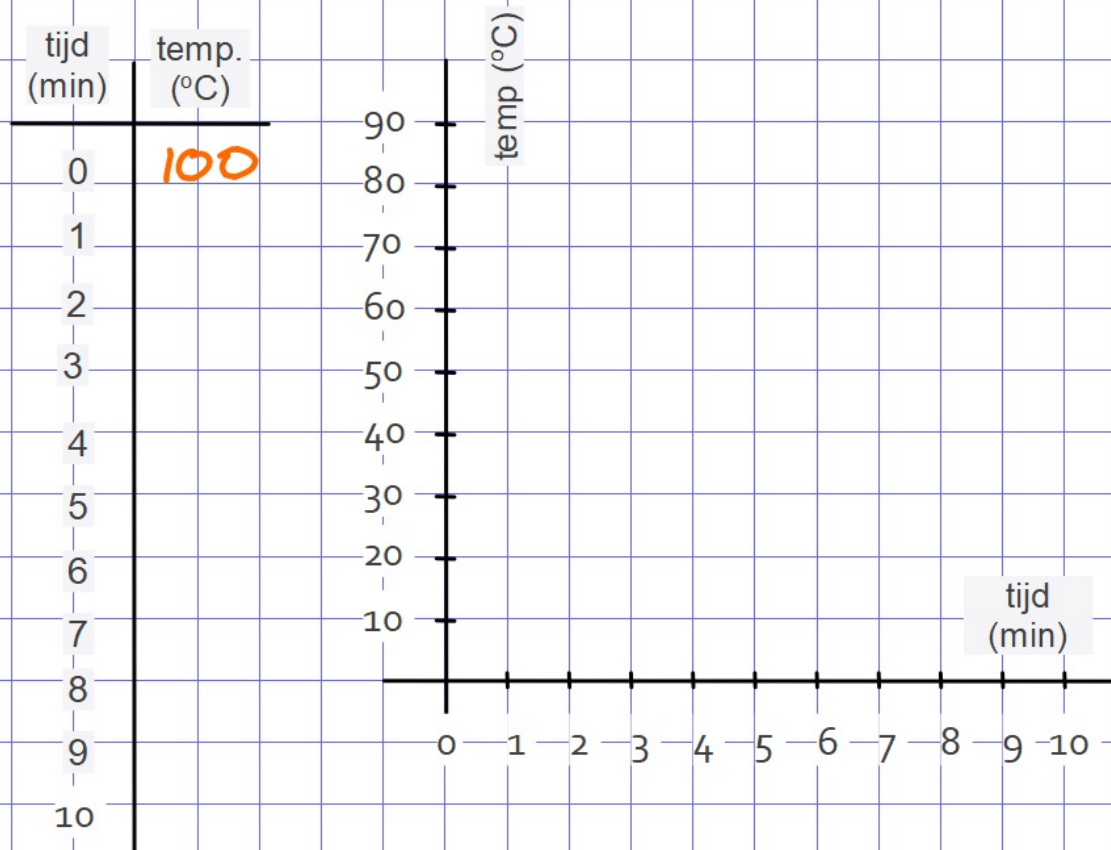
opgaven uit het boek

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)

Practicum: Afkoelen van water.



Hoofdstuk 1 | Introductie



Voorbeelden van onderzoeksvragen bij natuurwetenschappelijk onderzoek:

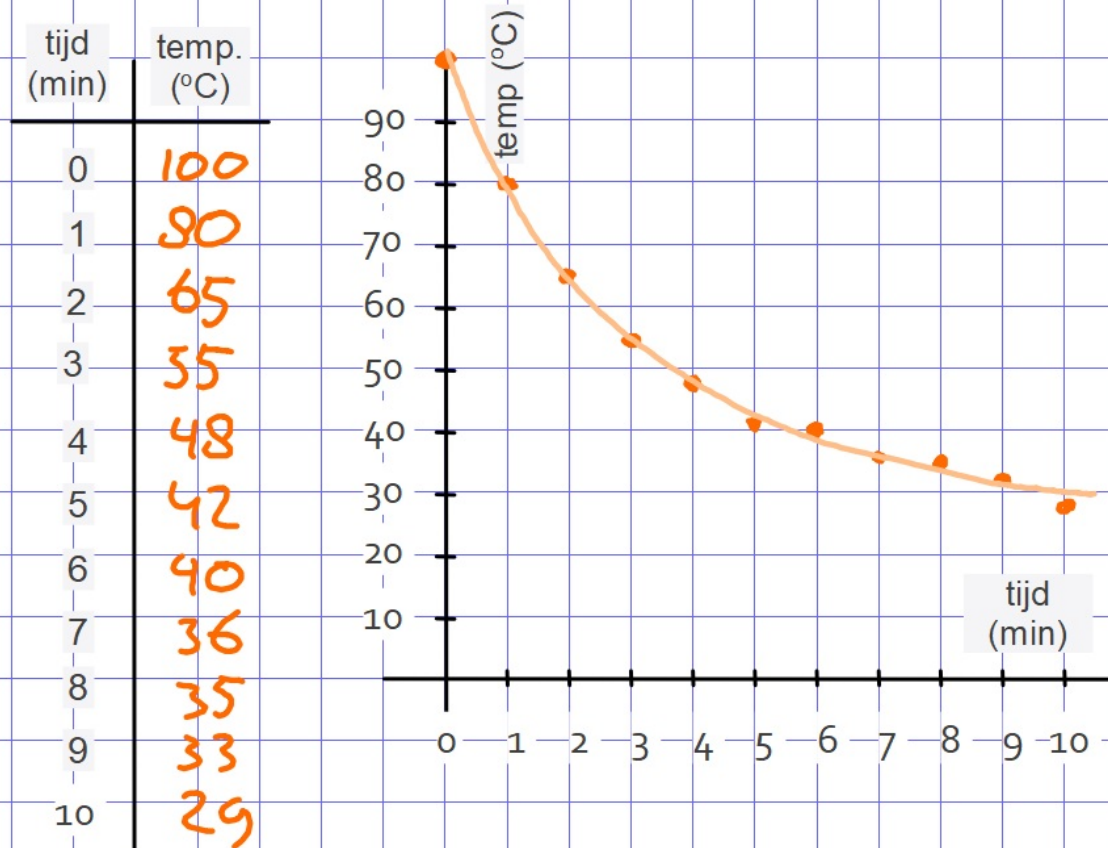
Biologie: "hoe snel groeit deze plantensoort bij verschillende bodemvochtigheden?"

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

Natuurkunde: "hoe hangt de sterkte van een radiosignaal af van de afstand tot de zendmast?"

§10 Onderzoek doen (2)

Practicum: Afkoelen van water.



Hoofdstuk 1 | Introductie



Voorbeelden van onderzoeksvragen bij natuurwetenschappelijk onderzoek:

Biologie: "hoe snel groeit deze plantensoort bij verschillende bodemvochtigheden?"

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

Natuurkunde: "hoe hangt de sterkte van een radiosignaal af van de afstand tot de zendmast?"

§10 Onderzoek doen (2)

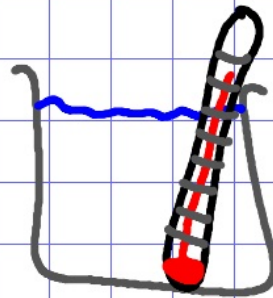
Natuurwetenschappelijk onderzoek volgens de **wetenschappelijke methode** bestaat uit aan paar vaste stappen. Voorbeeld:

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.



Hoofdstuk 1 | Introductie



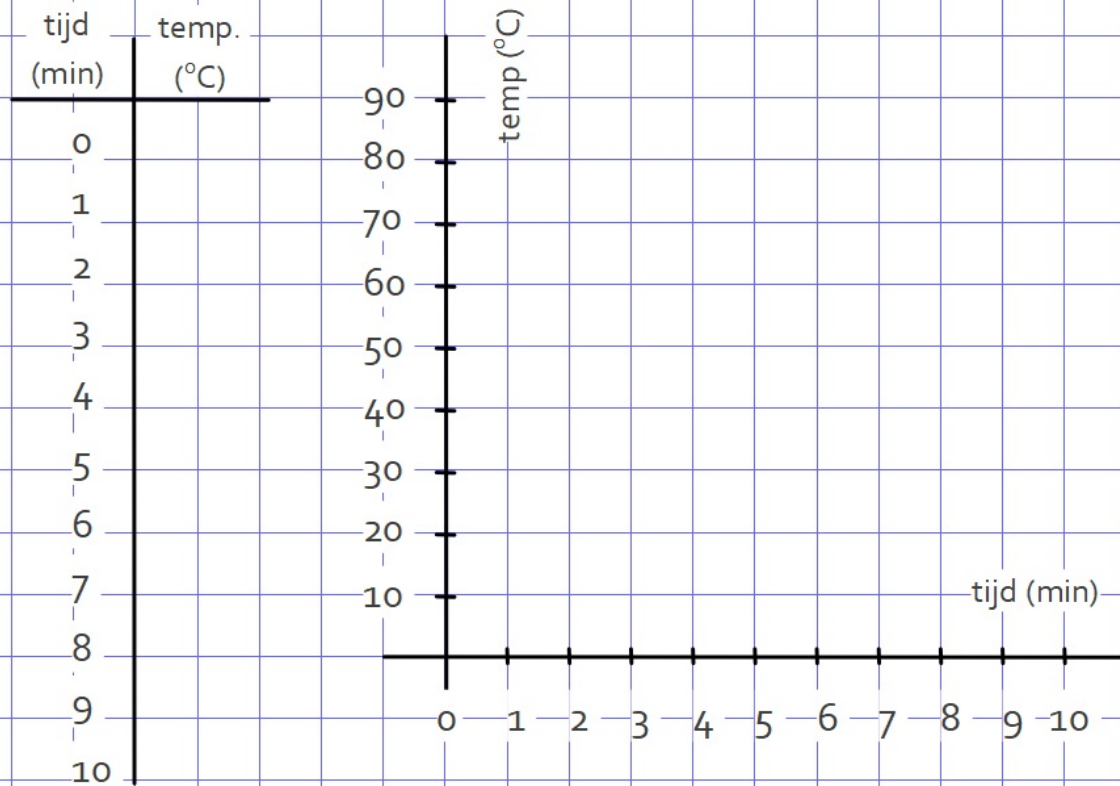
Voorbeelden van onderzoeksvragen bij natuurwetenschappelijk onderzoek:

Biologie: "hoe snel groeit deze plantensoort bij verschillende bodemvochtigheden?"

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

Natuurkunde: "hoe hangt de sterkte van een radiosignaal af van de afstand tot de zendmast?"

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.



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**

§10 Onderzoek doen (2)