

## Basisvaardigheden - Inhoud

1. Inleiding
2. Grootheden en eenheden
3. Significantie
4. Practicum meten
5. Formules en driehoeken
6. Vuistregels
7. Diagrammen
8. Oefentoets

## Hoe werkt de Natuurkunde?

Natuurkunde gaat uit van **metingen**.

Dingen die je kunt meten heten **grootheden**.

Uit die metingen leidt de natuurkundige een **theorie** af.

Die theorie is meestal een **wiskundige formule**.

## Onderwerpen/grootheden in de 3<sup>e</sup> klas

Niet in 2007-2008

beweging	licht	elektriciteit	kracht en energie	warmte
tijdsduur	hoek van inval, terugkaatsing en breking	spanning	kracht	temperatuur
afstand	brekingsindex	stroomsterkte	massa	warmte
snelheid	brandpunts-afstand	weerstand	versnelling	warmtecapaciteit en soortelijke warmte
versnelling	voorwerps-afstand	vermogen	vermogen	vermogen
	beeldafstand	energie	energie	energie
	vergroting	rendement	rendement	rendement

## Waarom **basisvaardigheden**?

Natuurkunde is **heel precies** in:

- Grootheden en eenheden
- Nauwkeurigheid (significantie)
- Omrekenen van grootheden en eenheden
- Formules
- Rekenen met formules
- Tekenen en aflezen van diagrammen

## Voorbeeld van een formule

Goede grootheden

kracht      massa      versnelling

$$F = m \cdot a = 2^{\text{e}} \text{ wet van Newton}$$

Foute grootheden

Brandpuntsafstand      moment      oppervlakte

$$f = M \cdot A = \text{ONZIN}$$

Fout: eenheden

farad      meter      ampère

$$F = m \cdot A = \text{ONZIN}$$

## Wat heb je elke les nodig?

- Multomap
- Stencils
- Ruitjespapier
- Pen
- Potlood
- Rekenmachine
- Geodriehoek

## Grootheid, meetwaarde, eenheid

- Zaken die je kunt meten heten: **grootheden**
- Om te meten gebruik je een: **meetinstrument**
- De meet-uitkomst noem je de: **meetwaarde**
- Bij elke meting hoort een: **eenheid**

$$\text{grootheid} = \text{meetwaarde} \times \text{eenheid}$$

Bijvoorbeeld:

$$t = 2,5 \text{ s} \quad (\text{tijd is } 2,5 \text{ keer één seconde})$$

grootheid	meet-instrument	meetwaarde	eenheid
lengte ( <i>l</i> )	liniaal	7	meter (m)
tijd ( <i>t</i> )	stopwatch	2,5	seconde (s)

## Basisgrootheden

Er zijn **7 basisgrootheden** met een **• symbool**  
**• grondeenheid + symbool**

basisgrootheid	symbool	grondeenheid	symbool
lengte	<i>l</i>	meter	<b>m</b>
massa	<i>m</i>	kilogram	<b>kg</b>
tijd	<i>t</i>	seconde	<b>s</b>
stroomsterkte	<i>I</i>	ampère	<b>A</b>
temperatuur	<i>T</i>	kelvin	<b>K</b>
lichtsterkte	<i>I</i>	candela	<b>cd</b>
hoeveelheid stof	<i>n</i>	mol	<b>mol</b>

## Afgeleide grootheden

Alle andere grootheden zijn: **afgeleide grootheden**

Bijvoorbeeld:

$$(\text{gemiddelde}) \text{ snelheid} = \frac{(\text{afgelegde}) \text{ afstand}}{\text{tijdsduur}} \quad \text{of} \quad v_{\text{gem}} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta s = 45 \text{ m} \\ \Delta t = 3,0 \text{ s} \end{array} \right\} v_{\text{gem}} = \frac{45 \text{ m}}{3,0 \text{ s}} = \frac{45}{3,0} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = 15 \text{ m/s}$$

## Voorvoegsels

Vóór een eenheid staat vaak een **voorvoegsel**

Voorvoegsel	T	G	M	k	geen	d	c	m	$\mu$	n	p
Naam	tera	giga	mega	kilo	geen	deci	centi	milli	micronano	pico	
Factor	$10^{12}$	$10^9$	$10^6$	$10^3$	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-9}$	$10^{-12}$

$$= 10 \times 10 \times 10$$

$$= \frac{1}{10} \times \frac{1}{10} \times \frac{1}{10}$$

$$5,432 \text{ kg} = 5,432 \cdot 10^3 \text{ g} = 5,432 \text{ g}$$

Casio: 5.432 [EXP] 3 =

$$9,876 \text{ cm} = 9,876 \cdot 10^{-2} \text{ m} = 98,76 \text{ m}$$

Casio: 9876 [EXP] -2 =

## Oppervlakte en inhoud

Lengte:

$$2,5 \text{ mm} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

Oppervlakte: De machten worden **2 x zo groot**

$$2,5 \text{ mm}^2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

Inhoud: De machten worden **3 x zo groot**

$$2,5 \text{ mm}^3 = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3$$

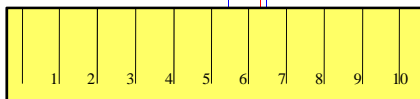
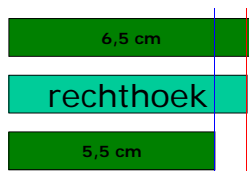
## Waardoor onnauwkeurigheid?

- Geen enkele meting is 100% nauwkeurig
- Dit komt door:
  - Instrumenten
  - Mensen die onnauwkeurig meten
  - (Soms komt het door de natuur zelf)

## Meetnauwkeurigheid

- **Nauwkeurigheid is heel belangrijk**
- Natuurkunde vindt dat:
  - 25 g
- Iets anders is dan:
  - 25,00 g
- Cijfers die je opschrijft moet je meten!
- Het laatste cijfer moet je schatten
- Anders spreek je niet de waarheid
- Het aantal cijfers heet significantie

## Aflesen van een instrument



Deze liniaal heeft een schaalverdeling in cm  
 Dan moet je op  $1/10^e$  van een cm nauwkeurig aflezen  
 Het laatste cijfer moet je schatten.  
 Dat weet je niet 100% zeker.  
 (breedte kan ook 6,2 cm of 6,4 cm zijn)

Wiskunde is meestal **100% nauwkeurig**:

$breedte = 6 \text{ cm}$  betekent in de wiskunde:  
 precies 6 cm  
 (niet precies:  $\approx 6 \text{ cm}$ )

Natuurkunde is **niet 100% nauwkeurig**:

Omdat metingen niet **100% nauwkeurig zijn**

$breedte = 6 \text{ cm}$  betekent in de natuurkunde:  
 groter dan 5,5 cm en  
 kleiner dan 6,5 cm

Natuurkunde is **zo nauwkeurig mogelijk**:

Met deze liniaal moet je schrijven:  $breedte = 6,3 \text{ cm}$  betekent in de natuurkunde:  
 (niet  $breedte \approx 6,3 \text{ cm}$ ) groter dan 6,25 cm en  
 kleiner dan 6,35 cm

Met deze liniaal mag je niet schrijven:  $\left\{ \begin{array}{l} breedte = 6 \text{ cm} \text{ is te onnauwkeurig} \\ breedte = 6,28 \text{ cm} \text{ is te nauwkeurig} \end{array} \right.$

## Afspraken Meetnauwkeurigheid

Meetnauwkeurigheid kun je **weglaten**

$$I = 0,39 \text{ A} \quad \text{betekent:} \quad \begin{cases} I \geq 0,385 \text{ A} \\ I < 0,395 \text{ A} \end{cases} \quad \text{en}$$

(0,39 A - 0,005 A)  
(0,39 A + 0,005 A)

Meetnauwkeurigheid kun je **noemen**

$$V = (36,8 \pm 0,1) \text{ cm}^3 \quad \text{betekent:} \quad \begin{cases} V \geq 36,7 \text{ cm}^3 \\ V < 36,9 \text{ cm}^3 \end{cases} \quad \text{en}$$

(36,8 cm<sup>3</sup> - 0,1 cm<sup>3</sup>)  
(36,8 cm<sup>3</sup> + 0,1 cm<sup>3</sup>)

↑                      ↑  
Meetwaarde            Meetnauwkeurigheid

## Wat is significantie?

Veronderstel dat je op de A28 rijdt

En je komt dit ANWB bord tegen

Hoe ver ligt Utrecht dan weg?

Je rijdt 100 meter verder

Hoe ver ligt Utrecht dan weg?

Waarom is 11.900 meter niet goed?

**In de natuurkunde schrijf je van een meetwaarde alleen de cijfers op die je (redelijk) zeker weet**

**Dit aantal cijfers noem je de significantie**

12 km	2 cijfers
12.000 m	5 cijfers





Vuistregel 1. Bij **X** en  $\div$

$$12,34 \text{ m} \times 9,97 \text{ m} = 123,0298 \text{ m}^2 = 123 \text{ m}^2$$

4 cijfers significant

3 cijfers significant

3 cijfers significant

Vuistregel 2. Bij **+** en **-**

$$\begin{array}{r} 12,3 \\ 5,43 \\ 0,067 \\ \hline 17,797 \\ \downarrow \\ 17,8 \end{array} +$$

1 decimaal

2 decimalen

3 decimalen

Afronden: 1 decimaal

## Wetenschappelijke notatie

Casio:

[mode] [mode] [mode] [sci] 2

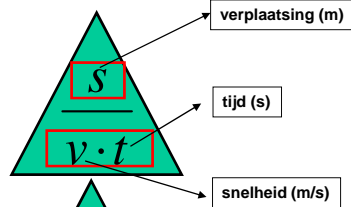
$$123 \text{ m} \times 94 \text{ m} = 11562 \text{ m}^2 = 1,2 \cdot 10^4 \text{ m}^2$$

3 significant  
 2 significant  
 2 significant ?

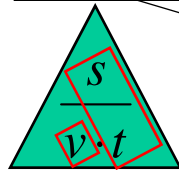
**1,2 · 10<sup>4</sup> intikken op Casio: 1.2 [EXP] 4**

## Formules en driehoeken

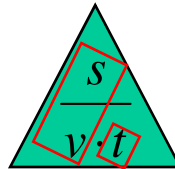
1.  $s = v \cdot t$



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



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



(Δ werkt **niet** bij formules met 2 of 4 grootheden en bij formules met +)

## Eenheden omrekenen

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

$$\text{De eenheid van } \rho = \frac{\text{De eenheid van } m}{\text{De eenheid van } V} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \text{kg/m}^3$$

$$\text{kg/m}^3 = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \frac{10^3 \text{ g}}{10^6 \text{ cm}^3} = \frac{\text{g}}{10^3 \text{ cm}^3} = 10^{-3} \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Dus: } 1,293 \text{ kg/m}^3 = 1,293 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3 = 1,293 \text{ mg/cm}^3$$

(Dichtheid van lucht)

1 cm<sup>3</sup> lucht weegt 1,293 mg

## Tabellen

Metingen schrijf je meestal op in een **tabel** (voorbeeld: valproef)

**onafhankelijke**  
grootheid

**afhankelijke**  
grootheid

tijd (s)	afstand (cm)	naam van de grootheden (+ eenheden)
0	0	meestal weet je de eerste rij
0,05	1	veronderstel dat dit je metingen zijn
0,10	5	
0,15	11	
0,20	20	
0,25	29	

## Diagrammen

Diagram = grafiek

Diagrammen maak je meestal van metingen

Die metingen heb je meestal in een tabel opgeschreven

Maak een diagram (ongeveer) vierkant

Neem handige assen (1, 2, 4 of 5 · 10<sup>n</sup> tussen de schaaldelen)

Zet grootheden (+eenheden) bij de assen met een →

(1<sup>e</sup> kolom horizontaal, 2<sup>e</sup> kolom vertikaal)

Teken alle punten duidelijk in

**Liggen de punten duidelijk op een lijn door de oorsprong?**

**Nee:** Trek een vloeiende lijn door alle punten  
(Niet: telkens 2 punten met rechte lijnen verbinden)

**Ja:** Trek dan één rechte lijn door alle punten

## Steilheid

Van een evenredig verband kun je de steilheid bepalen:

$$\text{Steilheid} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{10,0 \text{ g}}{5,0 \text{ cm}^3} = 2,0 \text{ g/cm}^3$$

(Δ = Difference)

Vergelijk de steilheid met de formule voor massa, volume en dichtheid:

$$\text{Steilheid} = \frac{\Delta y}{\Delta x} = 2,0 \text{ g/cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = 2,0 \text{ g/cm}^3$$

**Uit de steilheid kun je de dichtheid bepalen**

