

Werkwijzers

www.natuurkundecomact.nl

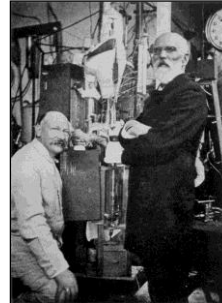
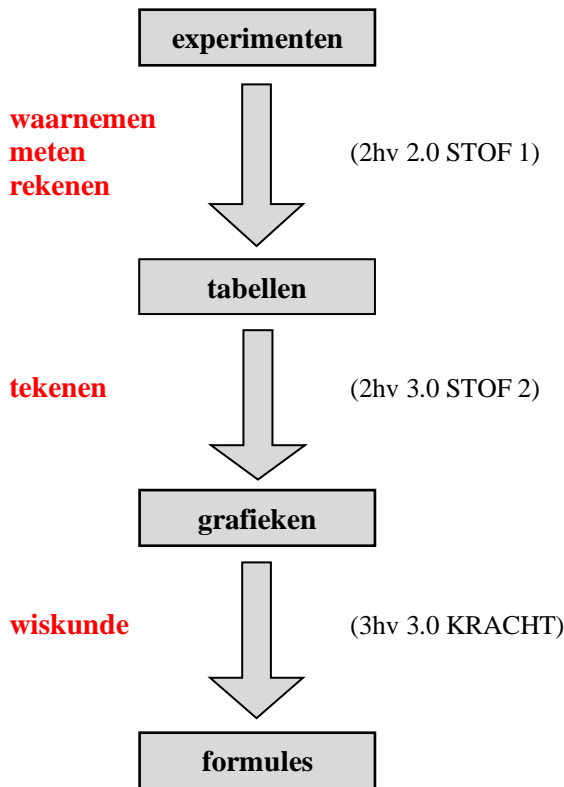
- 1 Wetenschappelijke methode
- 2 Practicumverslag
- 3 Formules
- 4 Tabellen en grafieken
- 5 Rechtenredigheid
- 6 Op zijn kop optellen



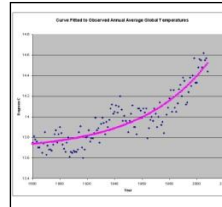
Nieuwsgierig als we zijn, willen we de natuur begrijpen en beschrijven. Door onderzoek proberen we achter haar *spelregels* of *wetten* te komen en die zo exact mogelijk op te schrijven.

Met de wiskunde als schrijftaal krijg je dan geen zinnen maar *vergelijkingen* of *formules*.

Wetenschappelijke methode



| n | m | l | Time(s) | f_{min} |
|----|----|----|---------|-----------|
| 4 | 2 | 2 | 0.06 | 2.078e-06 |
| 6 | 3 | 3 | 0.55 | 0.0226 |
| 8 | 4 | 4 | 1.86 | 0.0429 |
| 9 | 4 | 4 | 0.11 | 1.258e-08 |
| 12 | 6 | 6 | 0.56 | 5.642e-06 |
| 16 | 8 | 8 | 0.88 | 9.540e-07 |
| 20 | 10 | 10 | 2.17 | 3.856e-06 |



$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$

Bij een practicum volg je de wetenschappelijke methode (WW 1). Als vanzelf ontstaat er een verhaal in vier hoofdstukken.

Begin je verslag met een aansprekend titelblad.

- Titel** *Wat is het onderwerp van je onderzoek?*
Naam / namen
Datum
- H1 Doel** *Wat wil je te weten komen?*
Onderzoeksvraag
- H2 Methode** *Hoe ga je het aanpakken? Praktisch en theoretisch.*
Materialen
Opstelling
(Formules)
- H3 Resultaten** *Wat vind je? Uitkomsten van metingen en berekeningen.*
Tabellen
Grafieken
(Formules)
- H4 Conclusie** *Is je onderzoeksvraag beantwoord? Waarom wel / niet?*

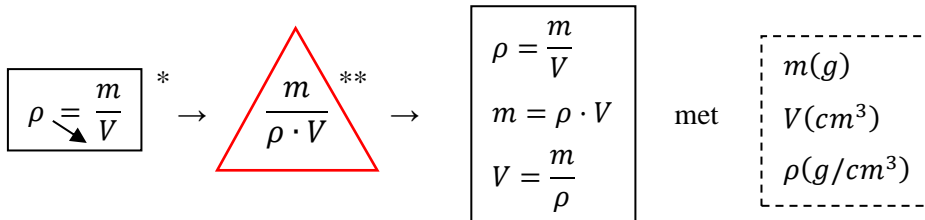
Beschrijving

Als je de natuur onderzoekt wil je haar spelregels of wetten ontdekken en opschrijven. Met de wiskunde als taal krijg je dan *vergelijkingen* die we *formules* noemen.

Gereedschap

Met formules ga je om als een timmerman met zijn gereedschap. Hij kent het en weet wanneer en hoe hij het moet gebruiken.

- **Formuledriehoek** (van 1 naar 3 formules)



* Verplaats de grootheid links zó naar rechts, dat hij daar samen met de twee andere een driehoek (piramide) vormt.

** Dek de te berekenen grootheid af en de twee andere tonen je hoe je dat moet doen.

- **3-Stappenplan** (van formule naar uitkomst)

Stap 1 Formule opschrijven (gevraagde grootheid voorop zetten)
Stap 2 Formule invullen (eenheden aanpassen)
Stap 3 Formule uitrekenen (uitkomst = getal plus eenheid)

Een voorbeeld:

Geg: Een gouden sieraad heeft een volume van 0,050 dm³.

Gevr: De massa van het sieraad.

Opl: **Stap 1** **Stap 2** **Stap 3**

↓ ↓ ↓

$$m = \rho \cdot V = 19,3 \cdot 50 = \underline{965 \text{ g}}$$

met:

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

$$V = 0,050 \text{ dm}^3 = 50 \text{ cm}^3$$

Grafieken maken spelregels of natuurwetten zichtbaar.

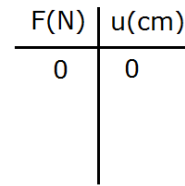
Een oud Chinees gezegde luidt, ‘Een tekening (grafiek) zegt meer dan duizend woorden (getallen)’.

Tabellen

Kolommen

1^e Kolom: wat je kiest / instelt.

2^e Kolom: wat je vindt / meet.



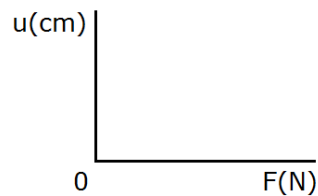
Grafieken

Altijd en alles met potlood.

Assen

Horizontale- of x-as: wat je kiest / instelt.

Verticale- of y-as: wat je vindt / meet.



Schaalverdeling

Zo groot mogelijk.

Grootste getallen moeten erop passen.

Decimaal.

Grootheden en eenheden

Bij elke as een grootheid met - tussen haakjes - de bijbehorende eenheid.

Meetpunten

Eventueel onderscheiden met tekens als \square Δ \circ $+$.

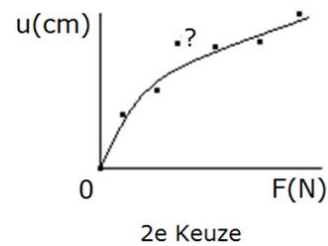
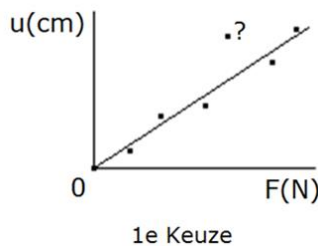
Als een punt sterk afwijkt, krijgt het een ? teken en doet het niet meer mee.

Grafieklijn

‘Gemiddelde lijn’ d.w.z. evenveel meetpunten boven als onder de lijn.

1^e Keuze: rechte lijn door O (liniaal).

2^e Keuze: kromme lijn door O (één bocht).



In paragraaf 1.3 onderzoeken we het verband tussen de kracht F op en de uitrekking u van een veer.

Op grond hiervan stellen we vast dat:

- | | | |
|-----|---|--------------------|
| I | De $F(u)$ - grafiek is een rechte lijn door de oorsprong | (liniaal) |
| II | Als F 2 keer zo groot wordt, dan wordt u ook 2 keer zo groot | (verhoudingstabel) |
| III | De verhouding tussen F en u is constant: $\frac{F}{u} = constant$ | (formule) |

En zeggen dan samenvattend:

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| F is <i>rechtevenredig</i> met u | (Wet van Hooke) |
|--------------------------------------|-----------------|

Rechtevenredigheid helpt ons bij het vinden van *natuurwetten* (m.b.v. I) en die vervolgens in *formules* uit te drukken (m.b.v. III).

Optellen

De uitkomst is **groter** dan elk van de termen.

$$x = 2 + 4 \quad \rightarrow \quad x = 6$$

Zo bereken je bijvoorbeeld de totale weerstand van een *serieschakeling* (paragraaf 4.4).

‘Op zijn kop’ optellen

De uitkomst is **kleiner** dan elk van de termen.

$$\frac{1}{x} = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} \quad \rightarrow \quad \frac{1}{x} = \frac{2}{4} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4} \quad \rightarrow \quad x = \frac{4}{3} = 1,333$$

Zo bereken je bijvoorbeeld de totale weerstand van een *parallelschakeling* (paragraaf 4.4).

Vroeger kon je pas ‘op zijn kop’ optellen als je de breuken eerst gelijknamig gemaakt had. Dankzij de rekenmachine hoeft dat nu niet meer.

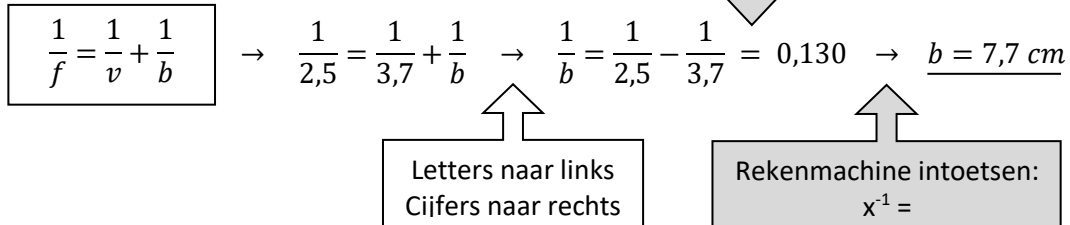
Een voorbeeld met de lenzenformule uit paragraaf 3.4:

Geg: $v = 3,7 \text{ cm}$

$f = 2,5 \text{ cm}$

Gevr: $b ?$

Opl:



Oefenopgave:

| | f(cm) | v(cm) | b(cm) |
|----|-------|-------|-------|
| a. | 9 | 15 | |
| b. | | 8 | 20 |
| c. | 7 | | 12 |

Opl: a. $b = 22,5 \text{ cm}$; b. $f = 5,7 \text{ cm}$; c. $v = 16,8 \text{ cm}$.