

# Ombouwen van formules

Als je in de natuurkunde bij een berekening een formule toepast, is het een goede gewoonte om deze formule (in letters) zelf ook op te schrijven. Stel bijvoorbeeld dat je op je fiets gedurende 20 seconde een afstand van 60 meter aflegt. De berekening van de gemiddelde snelheid kun je dan als volgt noteren.

$$v_{gem} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{60 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 3,0 \text{ m/s}.$$

De berekening schrijf je in één regel op. De regel begint met het symbool voor de gemiddelde snelheid ( $v_{gem}$ ) en eindigt met de uitkomst hiervan (3,0 m/s).

Neem ook het volgende voorbeeld. Een blokje hangt aan een touwtje en slingert heen en weer. Het verband tussen de slingertijd  $T$  en de slingerlengte  $L$  wordt door de volgende formule gegeven.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}.$$

In deze formule is  $g$  de gravitatieversnelling. Op Aarde geldt:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Stel bijvoorbeeld dat de touwlengte 65 centimeter is. Het berekenen van de slingertijd kun je dan als volgt noteren.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,65 \text{ m}}{9,8 \text{ m/s}^2}} = 1,6 \text{ s}$$

Soms moet je een 'formule' ombouwen tot een andere formule. Stel dat je bij een slingerproef de slingerlengte  $L$  en de trillingstijd  $T$  hebt gemeten en dat je hieruit de gravitatieversnelling  $g$  wilt berekenen. Je moet de laatste formule dan omvormen tot een formule die begint met ' $g =$ '. Dat kun je doen door het linkerlid en rechterlid van de formule een aantal keer te bewerken totdat er aan één kant van het  $=$ -teken alleen maar ' $g$ ' staat. Hoe dat in zijn werk gaat, zie je hieronder.

Het uitgangspunt is de reeds eerder gegeven formule.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

Je gaat het linker- en rechterlid kwadrateren. Je krijgt dan:

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}.$$

Je gaat het linker- en rechterlid vermenigvuldigen met  $g$ . Je krijgt dan:

$$g \cdot T^2 = 4\pi^2 L$$

Je gaat het linker- en rechterlid delen door  $T^2$ . Je krijgt dan:

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}.$$

Dit is de gezochte formule! Stel dat je bij een slingerproef  $L = 1,2 \text{ m}$  en  $T = 2,2 \text{ s}$  meet, dan schrijf je de berekening van  $g$  zo op.

$$g = \frac{4\pi^2 L}{T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot 1,2}{2,2^2} = 9,8 \text{ m/s}^2.$$

### Opgave 1

Voor de weerstand van een metaaldraad geldt:  $R = \frac{\rho \cdot L}{A}$ .

Bouw deze formule om tot een formule die begint met 'A ='.  
Volg hierbij de volgende stappen.

Stap 1: vermenigvuldig het linker- en rechterlid met A.

Stap 2: deel het linker- en rechterlid door R.

### Opgave 2

Voor de weerstand van een metaaldraad geldt:  $R = \frac{\rho \cdot L}{A}$ .

Bouw deze formule om tot een formule die begint met 'ρ ='.  
Volg hierbij de volgende stappen.

Stap 1: vermenigvuldig het linker- en rechterlid met A.

Stap 2: deel het linker- en rechterlid door L.

Stap 3: verwissel het linker- en rechterlid.

### Opgave 3

Bij een eenparig versnelde beweging vanuit stilstand geldt:  $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ .

Bouw deze formule om tot een formule die begint met 'a ='.  
Volg hierbij de volgende stappen.

Stap 1: vermenigvuldig het linker- en rechterlid met 2.

Stap 2: deel het linker- en rechterlid door  $t^2$ .

Stap 3: verwissel het linker- en rechterlid.

#### Opgave 4

Bij een eenparig versnelde beweging vanuit stilstand geldt:  $s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ .

Bouw deze formule om tot een formule die begint met 't = '.

Volg hierbij de volgende stappen.

Stap 1: vermenigvuldig het linker- en rechterlid met 2.

Stap 2: deel het linker- en rechterlid door a.

Stap 3: trek links en rechts van het =teken de wortel.

Stap 4: verwissel het linker- en rechterlid.

#### Opgave 5

Voor de kinetische energie van een voorwerp geldt:  $E_K = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$

Bouw deze formule om tot een formule die begint met 'v = '.

#### Opgave 6

Voor een slinger geldt:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ .

Bouw deze formule om tot een formule die begint met 'L = '.

### Opgave 7

Voor een fysische slinger geldt:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{I_Z + m \cdot d^2}{mgd}}$

Bouw deze formule om tot een formule die begint met ' $I_Z =$ '.

## Uitwerkingen

### Opgave 1

Stap 1

$$R \cdot A = \rho \cdot L$$

Stap 2

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

### Opgave 2

Stap 1

$$R \cdot A = \rho \cdot L$$

Stap 2

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

Stap 3

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

### Opgave 3

Stap 1

$$2 \cdot s = a \cdot t^2$$

Stap 2

$$\frac{2 \cdot s}{t^2} = a$$

Stap 3

$$a = \frac{2 \cdot s}{t^2}$$

### Opgave 4

Stap 1

$$2 \cdot s = a \cdot t^2$$

Stap 2

$$\frac{2 \cdot s}{a} = t^2$$

Stap 3

$$\sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}} = t$$

Stap 4

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot s}{a}}$$

### Opgave 5

Stap 1

$$2 \cdot E_K = m \cdot v^2$$

Stap 2

$$\frac{2 \cdot E_K}{m} = v^2$$

Stap 3

$$\sqrt{\frac{2 \cdot E_K}{m}} = v$$

Stap 4

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot E_K}{m}}$$

### Opgave 6

Stap 1

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{L}{g}$$

Stap 2

$$T^2 \cdot g = 4\pi^2 \cdot L$$

Stap 3

$$\frac{T^2 \cdot g}{4\pi^2} = L$$

Stap 4

$$L = \frac{T^2 \cdot g}{4\pi^2}$$

### Opgave 7

Stap 1

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{I_Z + m \cdot d^2}{mgd}$$

Stap 2

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{I_Z + m \cdot d^2}{mgd}$$

Stap 3

$$\frac{mgd \cdot T^2}{4\pi^2} = I_Z + m \cdot d^2$$

Stap 4

$$\frac{mgd \cdot T^2}{4\pi^2} - m \cdot d^2 = I_Z$$

Stap 5

$$I_Z = \frac{mgd \cdot T^2}{4\pi^2} - m \cdot d^2$$