

# NaSk $\alpha$

Het grondwerk voor  
NaSk en  
natuurkunde.



*fa  $\alpha$  alpha  $\alpha$  alfa  $\alpha$  alpha  $\alpha$  alfa  $\alpha$  al*

# NaSk $\alpha$

Het grondwerk voor NaSk en natuurkunde

## Auteur

M. Francisco

## Druk

Eerste editie



BasNask

2022

[mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

# Aan de slag met NaSk $\alpha$

NaSk  $\alpha$  is een hulpmethode voor de vakken NaSk en natuurkunde. Met deze methode kun je je basisvaardigheden voor deze vakken aanscherpen.

- Vind je eenheden omrekenen, formules ombouwen en gebruiken en/ of werken met machten en de wetenschappelijke notatie nog lastig?
- Wil je graag meer met deze vaardigheden oefenen?
- Wil je je zekerder en zelfverzekerder voelen met deze vaardigheden?
- Of wil je deze vaardigheden verder naar een hoger niveau ontwikkelen?

Als het antwoord op één of meer van deze vragen "ja" is, dan is deze hulpmethode voor jou!



## Gebruik van wiskunde

NaSk en natuurkunde hebben veel te maken met wiskunde. Echter pas je wat je bij wiskunde leert, bij NaSk en natuurkunde toe.



## Opzet methode

Met deze methode kun je aan de slag met verschillende onderdelen van 'eenheden omrekenen', 'formules ombouwen en gebruiken' en 'machten en de wetenschappelijke notatie'. De theorie wordt ook verder ondersteund met voorbeeldopdrachten.

De methode bevat drie hoofdstukken. Elke hoofdstuk is verder verdeeld in paragrafen. De laatste paragrafen (**(+) paragrafen**) van een hoofdstuk bieden een extra verdieping in de leerstof. Deze bieden wel kennis die je later in je schoolcarrière gaat gebruiken, maar zijn in de kaders van de methode optioneel.

## Online ondersteuning

Deze methode maakt ook gebruik van online middelen. Sommige mogelijkheden zijn alleen online te vinden. Waar je gebruik kan maken van deze mogelijkheden zie je de verwijzing naar de website. Hier vind je ook een QR-code die je kan scannen om naar de betreffende webpagina te gaan.

## Opdrachten

Elke paragraaf is ondersteund met drie soorten opdrachten.

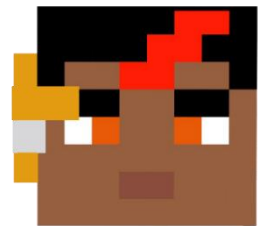
- Basis (**Basisopdracht**): Opdrachten om te kijken of je de basis van de theorie begrijpt.
- Gevorderd (**Opdracht**): Deze zijn de standaardopdrachten.
- Expert (**Opdracht EX**): Opdrachten met extra uitdaging.

Je hoeft niet alle opgaven te maken, maar je maakt het aantal die je nodig hebt. Gebruik hiervoor de studiewijzer op de website.

Met de uitwerkingen aan het einde van deze methode kun je je werk nakijken als je klaar bent met oefenen.

## Test jezelf

Wil je weten of je de leerdoelen van een paragraaf beheerst? Dan kun je de Test jezelf-opdrachten over de paragraaf op de website maken. Deze opdrachten richten op specifieke leerdoelen.



## Beginnen waar je echt moet beginnen

Deze methode is zo in elkaar gezet, dat je met elke hoofdstuk kan beginnen. Alle hoofdstukken zijn onafhankelijk van elkaar.

Het is ook mogelijk om paragrafen te skippen. Wil je een paragraaf skippen? Neem de leerdoelen van de betreffende paragraaf door en evalueer of je deze al beheerst. Maak eventueel de verschillende Test jezelf-opdrachten.

## Afronden wanneer je ervoor klaar bent

Elke hoofdstuk kun je afronden met een toets. Deze toets bevordert je over de betreffend basisvaardigheid.

Deze methode werkt met flexibel en adaptief afronden. Dit betekent dat je op jouw niveau bevorderd wordt. Jij bepaalt zelf of je op gevorderd-, expert- of expert(+)niveau bevorderd wil worden. Bij expert(+) maak je ook een keuze in de plusstof waarop je getest wordt.

Deze methode geeft ook de ruimte om een basisvaardigheid (hoofdstuk) af te ronden op het moment dat je daarvoor klaar bent. De details hiervan spreek je met je docent af.

## Zelfstandig of met begeleiding

Het is mogelijk om zelfstandig of met begeleiding van je docent, met deze methode aan de slag te gaan. De details hiervan spreek je met je docent af.

## Naar de website



Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)



# Geef je mening en feedback

Met je mening en feedback kan deze methode door blijven ontwikkelen!

Deel je mening graag op de volgende manier:



**Scan** de QR-code.

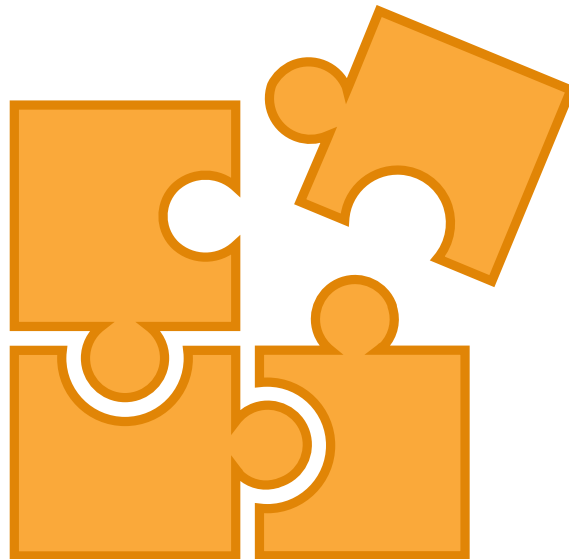
Of

**Klik** (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Feedback en mening



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Werken met eenheden</b>	<b>7</b>
1	Grootheden en eenheden	8
2	Eenheden en voorvoegsels	12
3	“Vierkante-” en “kubieke” eenheden	17
4	Eenheden met aparte omrekenregels	22
5	(+) De uitgebreide voorvoegsellijst	26
6	(+) Samengestelde eenheden	30
<b>Toetsing en afronding</b>		<b>34</b>

<b>2</b>	<b>Werken met formules</b>	<b>35</b>
1	De balansmethode als uitgangspunt	36
2	Formules gebruiken	40
3	Meer dan één formule	44
4	Formules ombouwen	48
5	(+) Complexe formules en verbanden	52
6	(+) Formules en substitueren	56
<b>Toetsing en afronding</b>		<b>60</b>

<b>3</b>	<b>Machten en de wetenschappelijke notatie</b>	<b>61</b>
1	Machten	62
2	Door machten delen en negatieve machten	66
3	Machten van 10 en de wetenschappelijke notatie	71
4	Rekenen met machten	76
5	(+) Machten van machten	80
<b>Toetsing en afronding</b>		<b>84</b>

<b>A 1</b>	<b>Antwoorden</b>	<b>85</b>
	Hoofdstuk 1	85
	Hoofdstuk 2	91
	Hoofdstuk 3	104
<b>Colofon</b>		<b>109</b>

# 1 Werken met eenheden



1	Grootheden en eenheden	8
2	Eenheden en voorvoegsels	12
3	“Vierkante-” en “kubieke” eenheden	17
4	Eenheden met aparte omrekenregels	22
5	(+) De uitgebreide voorvoegsellijst	26
6	(+) Samengestelde eenheden	30
<b>Toetsing en afronding</b>		<b>34</b>

Naar de studiewijzer van hoofdstuk 1



**Scan** de QR-code.

Of

**Klik** (digitaal) op de QR-code.

Of

**Ga** naar [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 1



# 1.1 Grootheden en eenheden

## Leerdoelen

- Ik weet wat grootheden en eenheden zijn.
- Ik weet wat er met SI-eenheden bedoeld worden.
- Ik ken de eenheden van verschillende grootheden.



In de wetenschap is het belangrijk om iets op een duidelijke manier over te brengen. Hierdoor is het heel belangrijk om een eigenschap op de dezelfde manier uit te drukken, zodat iemand de juiste informatie aan een ander kan doorgeven.

De eigenschap die je bepaalt is een **grootheid**. Grootheden zijn vaak ook met een meetinstrument te meten. Om deze grootheden op dezelfde manier te kunnen interpreteren, maken wij gebruik van een eenheid. Een **eenheid** is de maat waarin je de grootheid uitdrukt of meet. Een eenheid van de grootheid 'lengte' is 'meter'.

### Basisopdracht 1

Welke eenheid hoort bij de onderstaande grootheden?

Kies uit:

<i>meter</i>	<i>seconde</i>	<i>graden celcius</i>	<i>liter</i>	<i>kilogram</i>
--------------	----------------	-----------------------	--------------	-----------------

Grootheid:	Eenheid:
Temperatuur	
Lengte	
Massa	

Grootheid:	Eenheid:
Tijd	
Volume	

## SI-eenheden

Als je elke keer de eenheden en grootheden volledig moet uitschrijven wordt het onoverzichtelijk en tijdrovend. Hierdoor zijn voor elke grootheid en eenheid **internationaal erkende symbolen** vastgelegd.

Veel grootheden kunnen verschillende soorten eenheden hebben, zoals de grootheid 'tijd'. Tijd kan in zowel 'seconde' als 'minuten' en 'uren' uitgedrukt worden. Hierdoor is er internationaal één officiële (ofwel hoofd eenheid) van een grootheid afgesproken, ofwel de internationaal erkende **SI-eenheid**. In tabel 1 vind je de SI-eenheden van een paar grootheden met meerdere eenheden.

tabel 1: Sommige grootheden met meerdere eenheden.

Grootheid:	Symbol:	SI-eenheid:	Symbol:	Andere eenheid:	Symbol:
<i>lengte</i>	<i>l</i>	<i>meter</i>	<i>m</i>	<i>centimeter</i>	<i>cm</i>
<i>afstand</i>	<i>s</i>	<i>meter</i>	<i>m</i>	<i>centimeter</i>	<i>cm</i>
<i>tijd</i>	<i>t</i>	<i>seconde</i>	<i>s</i>	<i>uur, minuut</i>	<i>h, min</i>
<i>volume</i>	<i>V</i>	<i>kubieke meter</i>	<i>m<sup>3</sup></i>	<i>liter</i>	<i>L</i>
<i>snelheid</i>	<i>v</i>	<i>meters per seconde</i>	<i>m/s</i>	<i>kilometers per uur</i>	<i>km/h</i>
<i>massa</i>	<i>m</i>	<i>kilogram</i>	<i>kg</i>	<i>gram</i>	<i>g</i>
<i>oppervlakte</i>	<i>O</i>	<i>vierkante meter</i>	<i>m<sup>2</sup></i>	<i>vierkante centimeter</i>	<i>cm<sup>2</sup></i>
<i>temperatuur</i>	<i>T</i>	<i>kelvin</i>	<i>K</i>	<i>graden celcius</i>	<i>°C</i>

In de praktijk wordt er in de meeste gevallen gebruikgemaakt van de SI-eenheden. Maar soms is het handiger om voor een andere officiële eenheid te kiezen. 10 *min* is handiger te gebruiken dan 600 *s*. Het vriespunt van water is ook makkelijker te onthouden in *°C* dan in *K*: 'het vriespunt van water is 0°C, ofwel 273 K'.



Heb je iets **gemeten** of **berekend**? Schrijf **altijd** de eenheid erbij.

### Opdracht 1

Neem de uitleg over SI-eenheden door.

- a Wat is een SI-eenheid?
- b Geef een voorbeeld van een niet SI-eenheid. Geef ook de grootte die bij deze eenheid hoort, samen met de officiële SI-eenheid.

### Opdracht 2

Neem de tabel over en vul het in:

Grootte:	Symbool:	SI-eenheid:	Symbol:
			s
		<i>kelvin</i>	
<i>afstand</i>			
	<i>m</i>		

### Opdracht EX-3

De eenheden maken het mogelijk om grootheden op dezelfde manier uit te drukken. In de uitleg (SI-eenheden) wordt er 2 voorbeelden gegeven van situaties waar het gebruik van een niet-SI-eenheid handiger is.

Bedenk een situatie waar het gebruik van de SI-eenheid wel handiger is.



### Test jezelf §1.1

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

**Scan** de QR-code.

Of

**Klik** (digitaal) op de QR-code.

Of

**Ga** naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 1
- §1.1



## 1.2 Eenheden en voorvoegsels

### Leerdoelen

- Ik weet wat de verschillende voorvoegsels betekenen.
- Ik kan met behulp van de voorvoegsels van de ene eenheid naar een andere omrekenen.



Soms heb je te maken met heel grote of kleine waarden voor grootheden. Hierdoor is het belangrijk om de eenheid aan te passen. Door een gepaste eenheid te gebruiken kun je de grootte op een meer eenvoudige manier uitdrukken.

Eenheden kun je afleiden naar een grotere- of kleinere maat. Zo kan je werken met een eenheid die 10, 100, of 1000 keer zo groot (of klein) is als je huidige eenheid. Om deze verschillende eenheden van elkaar te scheiden, wordt er gebruik gemaakt van **voorvoegsels**. Deze voorvoegsels hebben dezelfde betekenis voor elke basiseenheid (zie tabel 2).

tabel 2: De standaard voorvoegsels.

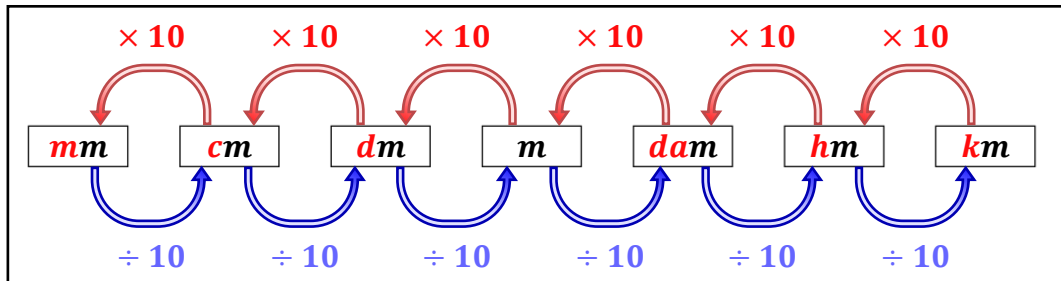
Voorvoegsel:	Afkorting:	Betekenis:
<i>kilo</i>	<i>k</i>	1000
<i>hecto</i>	<i>h</i>	100
<i>deca</i>	<i>da</i>	10
Basiseenheid		
<i>deci</i>	<i>d</i>	$\frac{1}{10} = 0,1$
<i>centi</i>	<i>c</i>	$\frac{1}{100} = 0,01$
<i>milli</i>	<i>m</i>	$\frac{1}{1000} = 0,001$

De basiseenheid past dan meerdere keren in een grotere afgeleide eenheid. Volgens tabel 2 is 1 **km** (**kilo**meter) 1000 keer zo groot als een *m* (meter). Hierdoor is 1 *km* gelijk aan 1000 *m*.

Een kleinere afgeleide eenheid past meerdere keer in de basiseenheid. Volgens tabel 2 is 1 **mg** (**milli**gram) 1000 keer zo klein als een *g* (gram). Hierdoor is 1 *mg* gelijk aan  $\frac{1}{1000} g$ , ofwel 0,001 *g*.

## Eenheden omrekenen

Het omrekenen van de ene eenheid naar de andere kan stapsgewijs plaatsvinden. In figuur 1 worden de eenheden voor lengte van klein naar groot gedefinieerd.



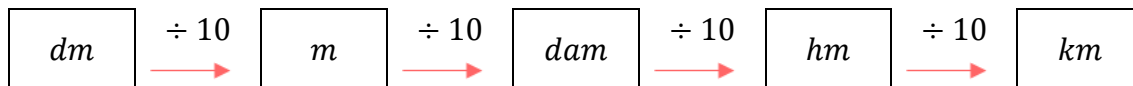
figuur 1: Omrekenenschema voor de eenheden van lengte.

Elke keer dat je één stap naar rechts gaat, gaat je **naar een hogere afgeleide eenheid**. Hierdoor **deel je door 10**. Elke keer dat je één stap naar links gaat, gaat je naar een **kleinere afgeleide eenheid**. Hierdoor **vermenigvuldig je door 10**.

### Voorbeeldopdracht 1

Reken 2 dm om in km.

Van dm naar km is 4 stappen omhoog:

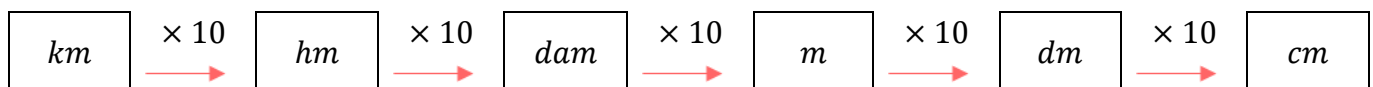


$$\text{Dus: } 2 \text{ dm} = 2 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 = \frac{2}{10\,000} = 0,000\,2 \text{ km}$$

### Voorbeeldopdracht 2

Hoeveel is 53 km in cm?

Van km naar cm is 5 stappen omlaag:

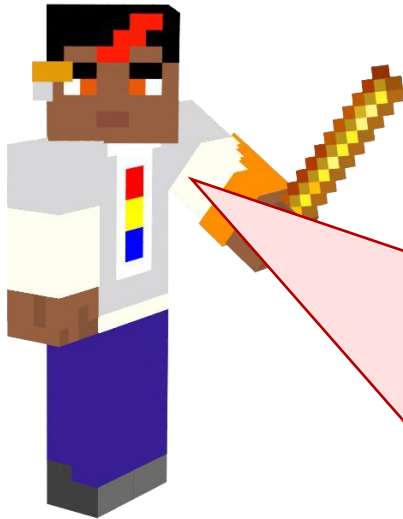


$$\text{Dus: } 5 \text{ km} = 5 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 5 \times 100\,000 = 500\,000 \text{ cm}$$

De voorvoegsels blijven voor alle basiseenheden hetzelfde. Hierdoor kun je op dezelfde manier als in de **voorbeeldopdrachten 1 en 2** alle andere (eenvoudige) basiseenheden omrekenen.

**Basisopdracht 1**

Reken  $4\text{ g}$  om in  $\text{mg}$ .



Vergeet niet: de voorvoegsels hebben **dezelfde betekenis** voor alle basiseenheden.

$$1\text{ km} = 1000\text{ m.}$$

en

$$1\text{ kg} = 1000\text{ g.}$$

Als je de voorvoegsels kent, kun je ze toepassen voor alle basiseenheden

### **Opdracht 1**

Neem over en reken om:

- a  $10\text{ g} = \dots\text{ kg}$
- b  $19\text{ cm} = \dots\text{ mm}$
- c  $3\text{ L} = \dots\text{ dL}$
- d  $0,5\text{ kV} = \dots\text{ mV}$
- e  $4,0\text{ N} = \dots\text{ kN}$

### **Opdracht 2**

Bepaal het omrekenfactor die je moet gebruiken als je van *dam* naar *mm* moet omrekenen.

### **Opdracht 3**

Laat met een berekening zien dat  $0,45\text{ cL}$  gelijk is aan  $0,0045\text{ L}$ .

### **Opdracht 4**

Beredeneer hoeveel keren  $4\text{ cm}$  in  $8\text{ dm}$  past.

### **Opdracht 5**

Anita koopt 3 flessen frisdrank. Elke fles bevat  $2\text{ L}$  frisdrank. Zij wil deze in kleine  $320\text{ mL}$  flesjes vullen.

Bereken hoeveel kleine flesjes zij nodig heeft voor al het frisdrankje.

### **Opdracht EX-6**

Neem over en reken om:

- a  $5,10\text{ dL} = \dots\text{ mL}$
- b  $120\text{ kg} = \dots\text{ g}$
- c  $0,01\text{ m} = \dots\text{ dm}$
- d  $12,4\text{ kA} = \dots\text{ mA}$
- e  $45\text{ s} = \dots\text{ ms}$

### **Opdracht EX-7**

Beredeneer hoeveel keren  $2\text{ cV}$  in  $1,5\text{ V}$  past.





### Test jezelf §1.2

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

**Scan** de QR-code.

Of

**Klik** (digitaal) op de QR-code.

Of

**Ga** naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 1
- §1.2



## 1.3 “Vierkante-” en “kubieke” eenheden

### Leerdoelen

- Ik kan van de ene vierkante eenheid naar een andere omrekenen.
- Ik kan van de ene kubieke eenheid naar een andere omrekenen.
- Ik weet wanneer er sprake is van een vierkante- of kubieke eenheid.



Hoewel de meeste grootheden eenvoudige eenheden hebben, hebben sommige wel meer complexe eenheden. Deze eenheden krijgen hun vorm, omdat ze echter een “samenstelling van meer dan één eenheid” zijn.

### “Vierkante” eenheden

Wat is oppervlakte eigenlijk? Het is het product van de lengte en de breedte, ofwel  $l \times b$ . Lengte en breedte zijn beide standaard in  $m$  uitgedrukt. De eenheid van oppervlakte ( $O$ ) moet dit dan reflecteren. Als we  $l$  en  $b$  in de formule voor oppervlakte  $O = l \times b$  in hun eenheden omschrijft, kunnen wij de eenheid voor oppervlakte vinden:

$$O = l \times b = m \times m = m^2$$

De eenheid van oppervlakte is  $m^2$ .

Als je  $m^2$  naar  $dm^2$  afleidt, neem je hier, net zoals bij  $m$  naar  $dm$ , één stap. Hoewel dit zo is, is de stapgrootte in dit geval wel anders.

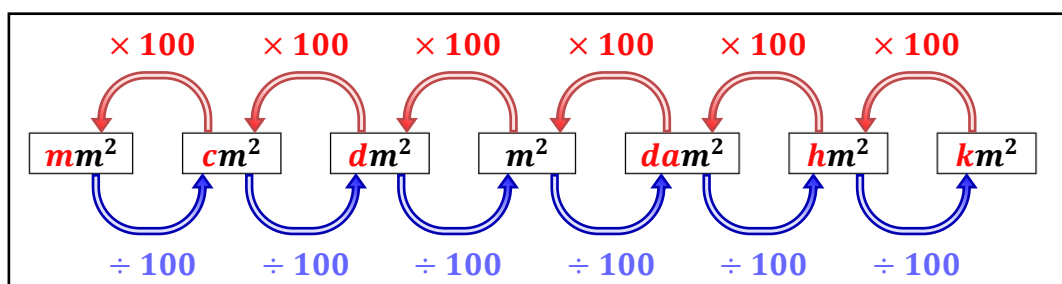
$$m = \times 10 \text{ dm}$$

Voor  $m^2$  geldt dan:

$$m^2 = m \times m = \times 10 \text{ dm} \times \times 10 \text{ dm} = \times 10 \times 10 \text{ dm}^2 = \times 100 \text{ dm}^2$$

De stapgrootte van  $m$  naar  $dm$  is  $\times 10 \text{ dm}$ , maar de stapgrootte van  $m^2$  naar  $dm^2$  is  $\times 100$ .

In figuur 2 vind je de omrekenetabel voor de eenheden voor oppervlakte.

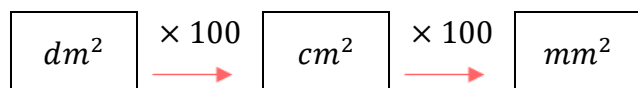


figuur 2: Omrekeneschema voor de eenheden van oppervlakte.

### Voorbeeldopdracht 1

Reken  $43 \text{ dm}^2$  om in  $\text{mm}^2$ .

Van  $\text{dm}^2$  naar  $\text{mm}^2$  is 2 stappen omlaag:



Dus:  $43 \text{ dm}^2 = 43 \times 100 \times 100 = 43 \times 10\,000 = 430\,000 \text{ mm}^2$

### Basisopdracht 1

Reken  $2300 \text{ cm}^2$  om in  $\text{m}^2$ .

### “Kubieke” eenheden

Om de eenheid van volume (inhoud) te definiëren, kijken wij hier ook naar de formule voor volume ( $V$ ), namelijk  $V = l \times b \times h$ . De lengte ( $l$ ), de breedte ( $b$ ) en de hoogte ( $h$ ) zijn allemaal in  $m$  uitgedrukt. Hiermee kunnen we de eenheid voor volume vinden:

$$V = l \times b \times h = m \times m \times h = m^3$$

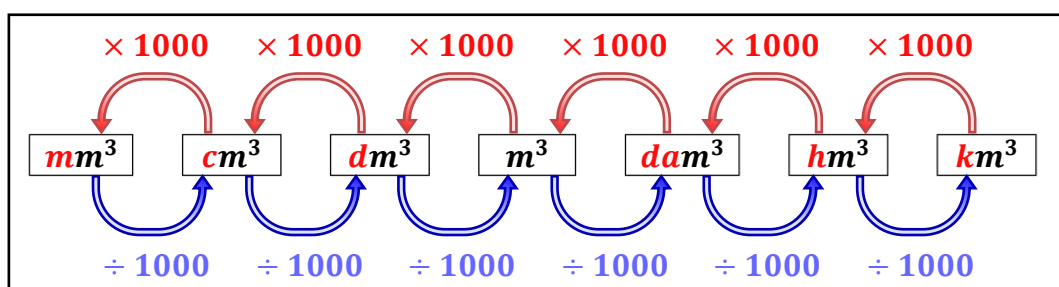
De eenheid van volume is  $m^3$ .

Van  $m^3$  naar  $\text{dm}^3$  is ook één stap. Hier is de stapgrootte:

$$m^3 = m \times m \times m = \times 10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} \times 10 \text{ dm} = \times 10 \times 10 \times 10 \text{ dm}^3 = \times 1000 \text{ dm}^3$$

De stapgrootte van  $m^3$  naar  $\text{dm}^3$  is  $\times 1000$ .

In figuur 3 vind je de omreken tabel voor de eenheden voor oppervlakte.

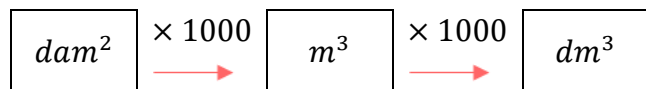


figuur 3: Omreken schema voor de eenheden van volume.

### Voorbeeldopdracht 2

Reken  $2,3 \text{ dam}^3$  om in  $\text{dm}^3$ .

Van  $\text{dam}^3$  naar  $\text{dm}^3$  is 2 stappen omlaag:



Dus:  $2,3 \text{ dam}^3 = 2,3 \times 1000 \times 1000 = 2,3 \times 1000\,000 = 2300\,000 \text{ dm}^3$

### Basisopdracht 2

Reken  $345 \text{ m}^3$  om in  $\text{km}^3$ .

### **Andere “vierkante-” en “kubieke” eenheden?**

Hoewel het theoretisch mogelijk is om andere zogenaamde “vierkante-” en “kubieke” eenheden te bestaan, komen ze in werkelijkheid zeer sporadisch voor. De meest gebruikte zijn dan de bekende eenheden voor oppervlakte en inhoud. Als je met deze soorten eenheden moet werken, kun je deze op dezelfde manier als bij  $\text{m}^2$  en  $\text{m}^3$  afleiden.

### **Opdracht 1**

Neem over en reken om:

- a  $1,3 \text{ m}^2 = \dots \text{ mm}^2$
- b  $0,3 \text{ km}^2 = \dots \text{ m}^2$
- c  $3 \text{ dm}^2 = \dots \text{ hm}^2$
- d  $4550 \text{ cm}^2 = \dots \text{ km}^2$
- e  $0,003 \text{ km}^2 = \dots \text{ cm}^2$

### **Opdracht 2**

Bepaal het omrekenfactor die je moet gebruiken als je van  $\text{dam}^3$  naar  $\text{cm}^3$  moet omrekenen.

### **Opdracht 3**

Neem over en reken om:

- a  $0,03 \text{ m}^3 = \dots \text{ dm}^3$
- b  $20 \text{ km}^3 = \dots \text{ hm}^3$
- c  $3 \text{ cm}^3 = \dots \text{ dam}^3$
- d  $4,2 \text{ hm}^3 = \dots \text{ cm}^3$
- e  $0,261 \text{ km}^3 = \dots \text{ mm}^3$

### **Opdracht 4**

Beredeneer hoeveel keren  $35 \text{ cm}^3$  in  $2 \text{ dm}^3$  past.

### **Opdracht 5**

Beredeneer hoeveel keren  $40 \text{ dm}^2$  in  $2 \text{ m}^2$  past.

### **Opdracht 6**

Een A4-papier heeft de lengte van  $297 \text{ mm}$  en een breedte van  $210 \text{ mm}$ .  
Bereken de oppervlakte van een A4-papier. Geef je antwoord in  $\text{cm}^2$ .

### **Opdracht 7**

Een balk heeft een lengte van  $2 \text{ cm}$ , een breedte van  $0,5 \text{ dm}$  en een hoogte van  $10 \text{ cm}$ .  
Bereken het volume van de balk.

### **Opdracht EX-8**

Ikari heeft 30 bakjes van  $30 \text{ cm}^3$ . Zij wil deze met gekleurde zand vullen.  
Hoeveel zakjes van  $0,25 \text{ dm}^3$  moet zij kopen om alle bakjes vol te vullen?

### **Opdracht EX-9**

Alex wil een grote vel A0-papier in 350 gelijke stukken verdelen. Een vel A0-papier heeft een lengte van  $118,9 \text{ cm}$  en een breedte van  $84,1 \text{ cm}$ .  
Bereken de oppervlakte van één van de stukken papier.



### Test jezelf §1.3

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

**Scan** de QR-code.

Of

**Klik** (digitaal) op de QR-code.

Of

**Ga** naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 1
- §1.3



## 1.4 Eenheden met aparte omrekenregels

### Leerdoelen

- Ik kan de verschillende eenheden van tijd van en naar elkaar omrekenen.
- Ik kan de verschillende eenheden van temperatuur van en naar elkaar omrekenen.
- Ik kan de verschillende eenheden van volume van en naar elkaar omrekenen.



Sommige grootheden hebben bijzondere afgeleide eenheden. Deze eenheden maken geen gebruik van de voorvoegsels om van de ene naar de andere te afleiden. In deze paragraaf behandelen we de meest belangrijke van deze grootheden.

### Tijd

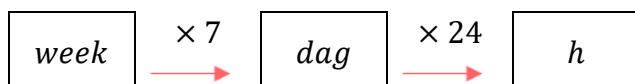
Tijd wordt meestal in **seconde (s)** uitgedrukt. Naast seconde heb je ook verschillende afgeleide eenheden voor tijd, zoals **minuten (min)**, **uren (h)**, **dagen**, **maanden** en **jaren**. In tabel 3 vind je de omrekenwaarden van de verschillende eenheden van tijd.

tabel 3: De verschillende eenheden van tijd.

<b>jaren</b>	<b>1 jaar</b>	=	<b>12 maanden, 365 dagen</b>
<b>maanden</b>	1 maand	=	tussen 28 en 31 dagen
<b>weken</b>	1 week	=	7 dagen
<b>dagen</b>	1 dag	=	24 h
<b>uren</b>	1 h	=	60 min
<b>minuten</b>	1 min	=	60 s
<b>seconden</b>	1 s	=	1000 ms

### Voorbeeldopdracht 1

Hoeveel uren zijn er in een week?



Dus:  $1 \text{ week} = 7 \times 24 = 168 \text{ h}$

### Basisopdracht 1

Hoeveel seconden zijn er in een week?

## Temperatuur

Voor temperatuur ( $T$ ) wordt er in de praktijk zowel **graden Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )** als **kelvin ( $K$ )** gebruikt, afhankelijk van de **temperatuurschaal** die je gebruikt. Deze twee temperatuurschalen lijken heel erg op elkaar. Het enige verschil tussen de twee is het referentiepunt voor 'nul'.  $0^{\circ}\text{C}$  is het **vriespunt** van water, maar  $0\text{ K}$  is het zogenaamde absolute nulpunt, ofwel de "koudste temperatuur mogelijk". Deze twee referentiepunten zijn niet hetzelfde. In tabel 4 worden deze twee punten in beide temperatuurschalen belicht.

tabel 4: het vriespunt van water en het absolute nulpunt.

Referentiepunt:	$T (^{\circ}\text{C})$	$\ln T (K)$
Het kookpunt van water	100	373
Het vriespunt van water	0	273
Het absolute nulpunt	-273	0

Met de gegevens uit tabel 4 kunnen we het volgende concluderen:

$$\text{temperatuur in } K = \text{temperatuur in } ^{\circ}\text{C} + 273$$

### Voorbeeldopdracht 2

Hoeveel  $K$  is  $25^{\circ}\text{C}$ ?

$$25 + 273 = 298\text{ K}$$

### Basisopdracht 2

Hoeveel  $^{\circ}\text{C}$  is  $500\text{ K}$ ?

## Volume

In §1.3 wordt  $m^3$  als de SI-eenheid van volume geïntroduceerd. Naast  $m^3$ , wordt volume ook in liter ( $L$ ) uitgedrukt. Het is hier ook mogelijk om van de ene eenheid naar de andere te gaan.  $1\text{ L}$  past precies in  $1\text{ dm}^3$ , ofwel  **$1\text{ L} = 1\text{ dm}^3$** .

Doordat  $1\text{ cm}^3 = 1000\text{ dm}^3$  en  $1\text{ L} = 1000\text{ mL}$  betekent ook dat  $1\text{ mL} = 1\text{ cm}^3$ .



**Opdracht 1**

Reken 4634 s om in dagen.

**Opdracht 2**

Reken 2,5 dagen om in  $h$ .

**Opdracht 3**

Aluminium smelt bij 933  $K$ .

Hoeveel  $^{\circ}C$  is dit?

**Opdracht 4**

Om taart te bakken moet de oven op 170  $^{\circ}C$  ingesteld zijn. Een bepaalde oven kan tot 500  $K$  opwarmen.

Laat met een berekening zien dat je deze oven kan gebruiken om taart te bakken.

**Opdracht 5**

Hoeveel liters water heb je nodig om een bak van 15  $m^3$  in te vullen?

**Opdracht EX-6**

Het volume van een groot zwembad is 2500  $m^3$ .

Hoeveel liter water heb je nodig om dit zwembad in te vullen?

**Opdracht EX-7**

Een typisch persoon moet 8 uren per dag slapen.

Hoeveel dagen per jaar wordt er dan aan slapen besteedt?



### Test jezelf §1.4

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

**Scan** de QR-code.

Of

**Klik** (digitaal) op de QR-code.

Of

**Ga** naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 1
- §1.4



## 1.5 (+) De uitgebreide voorvoegsellijst

### Leerdoelen

- Ik weet wat de verschillende voorvoegsels betekenen.
- Ik kan met behulp van de voorvoegsels van de ene eenheid naar een andere omrekenen.



Soms heb je te maken met heel grote en kleine waarden, zelfs als je 'kilo' en 'milli' gebruikt. Hierdoor is het noodzakelijk om verder dan 'kilo' en 'milli' te kijken.

De standaard lijst van voorvoegsels is uit te breiden als je groter dan 'kilo' of kleiner dan 'milli' moet gaan. In tabel 5 vind je de uitgebreide lijst van voorvoegsels.

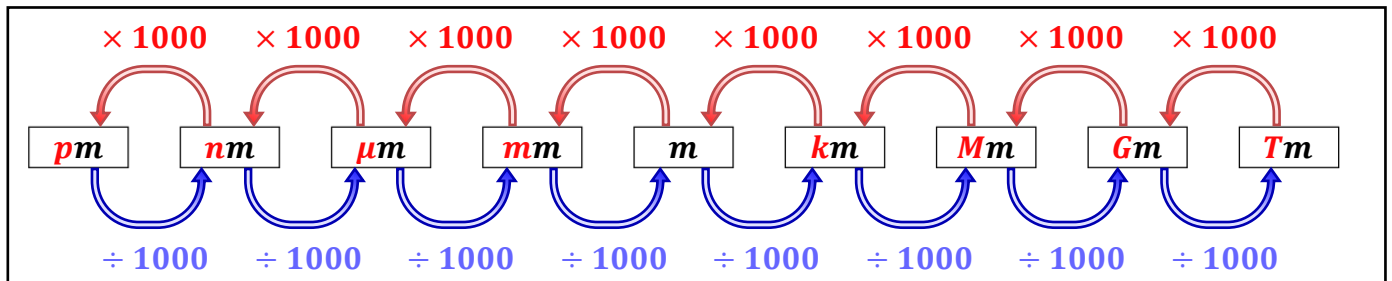
tabel 5: De uitgebreide voorvoegsellijst.

Voorvoegsel:	Afkorting:	Betekenis:
<i>tera</i>	<i>T</i>	1000 000 000 000
<i>giga</i>	<i>G</i>	1000 000 000
<i>mega</i>	<i>M</i>	1000 000
<i>kilo</i>	<i>k</i>	1000
<b>Basiseenheid</b>		
<i>milli</i>	<i>m</i>	$\frac{1}{1000} = 0,001$
<i>micro</i>	$\mu$	$\frac{1}{1000\ 000} = 0,000\ 001$
<i>nano</i>	<i>n</i>	$\frac{1}{1000\ 000\ 000} = 0,000\ 000\ 001$
<i>pico</i>	<i>p</i>	$\frac{1}{1000\ 000\ 000\ 000} = 0,000\ 000\ 000\ 001$

Het symbool voor 'micro' is  $\mu$ , ofwel de Griekse letter 'mu'.

Het symbool voor 'mega' is **M** als hoofdletter en het symbool voor 'milli' is **m**, als kleine letter. Let heel goed op dit verschil. Hiermee kan je ze van elkaar onderscheiden.

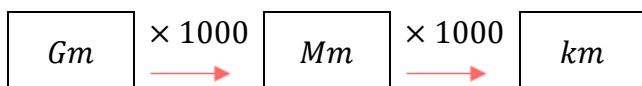
Tussen 'kilo' en 'milli' neem je telkens stappen van 10. Als je naar een grotere eenheid dan 'kilo' moet gaan, neem je vanaf 'kilo' een grotere stap van 1000. Hetzelfde geldt voor als je kleiner dan 'milli' moet gaan. In figuur 4 vind je de een uitbreiding van het omrekenchema voor de eenheden van lengte.



figuur 4: Omrekenchema voor de eenheden van lengte met uitbreiding.

### Voorbeeldopdracht 1

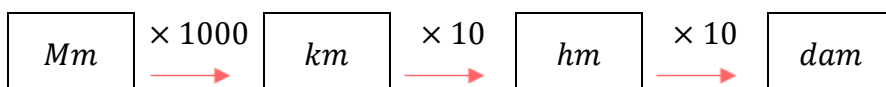
Reken  $4,5 \text{ Gm}$  om in  $\text{km}$ ?



Dus:  $4,5 \text{ Gm} = 4,5 \times 1000 \times 1000 = 4,5 \times 1000\ 000 = 4500\ 000 \text{ km}$

### Voorbeeldopdracht 2

Reken  $17 \text{ Mm}$  om in  $\text{dam}$ ?



Dus:  $17 \text{ Mm} = 17 \times 1000 \times 10 \times 10 = 1700\ 000 \text{ dam}$

### **Opdracht 1**

Neem over en reken om:

- a  $100 \mu L = \dots cL$
- b  $1 cm = \dots nm$
- c  $3 GV = \dots kV$
- d  $100\,000 mg = \dots Gg$
- e  $23,5 nm = \dots dm$

### **Opdracht 2**

Bepaal het omrekenfactor die je moet gebruiken als je van  $Gm$  naar  $dam$  moet omrekenen.

### **Opdracht 3**

Ron moet in zijn berekeningen zowel megameter als millimeter gebruiken. Hoe kan hij deze twee eenheden van elkaar onderscheiden?

### **Opdracht 4**

Een blauwe walvis kan een massa van  $15 ton$  hebben.  $1 ton$  is echter hetzelfde als  $1 Mg$ .  
Hoeveel is de massa van een blauwe walvis in  $kg$ ?



figuur 5: Een blauwe walvis met een kalf.

### **Opdracht EX-5**

Neem over en reken om:

- a  $0,0010 kL = \dots ML$
- b  $0,000\,130 Gg = \dots g$
- c  $0,01 Mm^2 = \dots km^2$
- d  $14 A = \dots nA$
- e  $12,4 s = \dots \mu s$



### Test jezelf §1.5

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

**Scan** de QR-code.

Of

**Klik** (digitaal) op de QR-code.

Of

**Ga** naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 1
- §1.5



## 1.6 (+) Samengestelde eenheden

### Leerdoelen

- Ik kan van  $m/s$  naar  $km/h$  en andersom omrekenen.
- Ik kan stapsgewijs van de ene samengestelde eenheid naar de andere omrekenen.



Sommige eenheden zijn samenstellingen van verschillende andere eenheden. Deze samengestelde eenheden zijn ook te herleiden, maar die gaan dan een stapje verder dan alleen de omrekenfactoren van de voorvoegsels te gebruiken.

### Samengestelde eenheden

Een samengestelde eenheid bestaat eigenlijk uit een “vergelijking” van andere eenheden. De grootheden die bij deze eenheden horen koppelen meestal ook twee of meer grootheden aan elkaar. Een voorbeeld hiervan is de grootheid snelheid. Snelheid geeft aan hoeveel meters je in één seconde kan afleggen. De eenheid van snelheid is dan *meters per seconde*, ofwel  $m/s$ .

### Samengestelde eenheden omrekenen

Om samengestelde eenheden om te kunnen rekenen moet je stapsgewijs aan de slag gaan. Stel je voor dat je een snelheid van  $km/h$  naar  $m/s$  moet omrekenen. Wat is dan de omrekenfactor? Dit kan je op de volgende manier bepalen.

**Stap 1: De individuele sub-eenheden bepalen.**

Hier kijk je van welke andere eenheden bestaat de samengestelde eenheid. De eenheid  $km/h$  bestaat uit  $km$  en  $h$ .

**Stap 2: Naar welke eenheid moet de huidige eenheid omgerekend worden?**

De eenheid  $km/h$  moet naar  $m/s$  omgerekend worden.

**Stap 3: Naar welke eenheden moeten de sub-eenheden hierdoor omgerekend worden?**

De eenheid  $km$  moet naar  $m$  en de eenheid  $h$  moet naar  $s$ .

**Stap 4: Reken de individuele sub-eenheden om.**

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 60 \times 60 \text{ s} = 3600 \text{ s}$$

**Stap 5: Gebruik de samenstelling (vergelijking) van de sub-eenheden in de samengestelde eenheid om een berekening te krijgen voor de omrekenfactor.**

De eenheid is  $km/h$  (ofwel  $km \div h$ ). Dus de vergelijking voor de omrekenfactoren luidt:

$$\frac{1000}{3600} = \frac{1}{3,6} = \div 3,6$$

Uit deze berekening kunnen we concluderen dat het omrekenen van  $km/h$  naar  $m/s$  als volgt gaat:

$$\text{snelheid in } m/s = \frac{\text{snelheid in } km/h}{3,6}$$

Dit betekent ook dat:

$$\text{snelheid in } km/h = \text{snelheid in } m/s \times 3,6$$

Als je van  $m/s$  naar  $km/h$  omrekent, moet je de snelheid in  $m/s$  vermenigvuldigen met 3,6.

Als je van  $km/h$  naar  $m/s$  omrekent, moet je de snelheid in  $km/h$  delen door 3,6.

### **Omrekenen van andere samengestelde eenheden**

Naast de eenheden voor snelheid, bestaat er meerdere samengestelde eenheden. Elke van deze eenheden hebben hun eigen samenstelling. Hierdoor hebben ze ook hun eigen omrekenfactor. De omrekenfactor voor deze samengestelde eenheden kun je vinden door dezelfde vijf stappen te volgen, zoals bij het omrekenen van de eenheden van snelheid.



**Opdracht EX-1**

Bepaal de omrekenfactor voor het omrekenen van  $km/h$  naar  $m/min$ .

**Opdracht EX-2**

Bepaal de omrekenfactor voor het omrekenen van  $N/kg$  naar  $kN/g$ .

**Opdracht EX-3**

Bepaal de omrekenfactor voor het omrekenen van  $g/cm^3$  naar  $kg/dm^3$ .



### Test jezelf §1.6

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

**Scan** de QR-code.

Of

**Klik** (digitaal) op de QR-code.

Of

**Ga** naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 1
- §1.6



## Toetsing en afronding

### Gevorderd

- §1.1 - §1.4

### Expert

- §1.1 - §1.4

### Expert+

- §1.1 - §1.4 en §1.5
- §1.1 - §1.4 en §1.6
- §1.1 - §1.4, §1.5 en §1.6



Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 1
- Toetsen en afronden

### Klaar om de toets te maken?

- Zet je docent op de hoogte.
- Bespreek eventueel je voortgang met je docent.

### Benodigheden

- Pen
- Potlood
- Liniaal
- Rekenmachine
- Toetsblad

### Klaar met de toets?

- Vraag je docent om je toets na te kijken.
- Of vraag aan je docent voor de nakijkmodel en kijk zelf je werk.
- Bespreek je voortgang met je docent.

## 2 Werken met formules

1	De balansmethode als uitgangspunt	36
2	Formules gebruiken	40
3	Meer dan één formule	44
4	Formules ombouwen	48
5	(+) Complexe formules en verbanden	52
6	(+) Formules en substitueren	56
	<b>Toetsing en afronding</b>	<b>60</b>

Naar de studiewijzer van hoofdstuk 2



Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 2

## 2.1 De balansmethode als uitgangspunt

### Leerdoelen

- Ik kan stapsgewijs de balansmethode toepassen om vergelijkingen op te lossen.
- Ik kan vergelijkingen met + en – volgens de balansmethode oplossen.
- Ik kan vergelijkingen met  $\times$  en  $\div$  volgens de balansmethode oplossen.



De balansmethode heeft te maken met alles in balans houden. Als er aan de ene kant van een balans iets verandert, dan moet er aan de andere kant ook een soortelijke verandering komen. Alleen zo blijft alles in balans.

Het uitgangspunt van de balansmethode is 'alles dat je aan de ene kant doet, moet je ook aan de andere kant doen'. In berekeningen betekent dit dat je aan beide kanten van de = teken dezelfde handeling uitvoert.

Om vergelijkingen op te lossen moet je delgende stappen volgen:

- Stap 1:** Versimpel de vergelijking door soortelijke termen samen te voegen waar dit mogelijk is.  
Cijfer bij cijfer.  
Letter (symbool) bij dezelfde letter (symbool).
- Stap 2:** Zorg dat de gewenste letter (symbool) aan één kant van het =-teken alleen staat. Alle andere termen die niet te maken hebben met de gewenste letter (symbool) moeten dan aan de andere kant.  
Gebruik hier + en –.
- Stap 3:** Versimpel de vergelijking als dit nodig is. Deel daarna alles aan beide kanten van de =-teken door het getal dat voor de gewenste letter staat.

+ en –

Als je aan de linkerkant van de = iets moet optellen of aftrekken, dan moet je dezelfde getal ook aan de rechterkant optellen of aftrekken.

Stel je voor dat je de volgende vergelijking hebt, die je voor  $x$  moet oplossen:

$$5 + 3x + 2 = 10 - 2x - 5x$$

**Stap 1:**

$$\begin{aligned} 5 + 3x + 2 &= 10 - 2x - 5x \\ 7 + 3x &= 10 - 7x \end{aligned}$$

**Stap 2:**

$$\begin{aligned} 7 - 7 + 3x &= 10 - 7x - 7 \\ 3x &= 3 - 7x \end{aligned}$$

Alles dat je links doet moet je ook rechts doen.



$$\begin{aligned} 3x + 7x &= 3 - 7x + 7x \\ 10x &= 3 \end{aligned}$$

Stap 3:

$$\begin{aligned} \frac{10x}{10} &= \frac{3}{10} \\ \text{Dus: } x &= 0,3 \end{aligned}$$

### Basisopdracht 1

Los de volgende vergelijking op.

$$9x - 4 + 2x = 4x + 12 - x$$

× en ÷

Net zoals bij + en −, volg je dezelfde principe als je iets moet vermenigvuldigen of delen.

Stel dat je de volgende vergelijking voor  $x$  moet oplossen:

$$\frac{13x + 5}{2} = 4x + 3$$

Om dit te kunnen oplossen moet de “÷ 2” weggewerkt worden. Hiervoor kun je aan beide kanten van de =-teken vermenigvuldigen door 2:

$$\begin{aligned} \frac{13x + 5}{2} \times 2 &= (4x + 3) \times 2 \\ 13x + 5 &= 8x + 6 \end{aligned}$$

Hier vermenigvuldig je de **hele** samenstelling aan een kant van de =-teken met 2, niet alleen een gedeelte daarvan. De vergelijking kan je volgens de eerder besproken stappen oplossen:

$$\begin{aligned} 13x + 5 &= 8x + 6 \\ 13x + 5 - 5 &= 8x + 6 - 5 \\ 13x &= 8x + 1 \\ 13x - 8x &= 8x + 1 - 8x \\ 5x &= 1 \\ x &= \frac{1}{5} \\ x &= 0,2 \end{aligned}$$

### Basisopdracht 2

Los de volgende vergelijking op.

$$\frac{7 + 12x}{5} = 2x + 11$$

**Opdracht 1**Los op voor  $x$ :

$$45x - 2 = 42x + 10 - 3$$

**Opdracht 2**Los op voor  $t$ :

$$5t - 6 = t + 8$$

**Opdracht 3**Los op voor  $a$ :

$$4(a - 3) = a + 9$$

**Opdracht 4**Los op voor  $x$ :

$$\frac{4x}{2} = 2x - 5$$

**Opdracht 5**Los op voor  $x$ :

$$1,2x - 0,4 = 2(x + 1)$$

**Opdracht 6**Los op voor  $x$ :

$$0,5x = 2(39 + 1)$$

**Opdracht EX-7**Los op voor  $x$ :

$$\frac{5x}{2} - 4 = x + 5$$

**Opdracht EX-8**Los op voor  $x$ :

$$x(3 + 1) = 2,2x + 15$$

**Opdracht EX-9**Los op voor  $x$ :

$$10x - 64 = \frac{2x + 5 + x}{2}$$



### Test jezelf §2.1

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 2
- §2.1





## 2.2 Formules gebruiken

### Leerdoelen

- Ik weet wat variabelen en constanten zijn.
- Ik weet wat er met een onbekende variabele bedoeld wordt.
- Ik kan een formule gebruiken op berekeningen te maken.



Bij NaSk en natuurkunde maak je veel gebruik van formules. Soms zijn deze kant en klaar voor gebruik, maar soms moet je deze formules op een andere manier interpreteren.

### Variabelen en constanten

Een letter (symbool) in een vergelijking, die je uit moet rekenen, noem je een **variabele**. In §2.1, heb je met vergelijkingen met alleen 1 letter gewerkt, ofwel 1 variabele. Variabelen kunnen verschillende waardes hebben, afhankelijk van de situatie.

Een grootte (symbool) dat altijd dezelfde waarde heeft noem je een **constante**. Deze hebben in elke vergelijking dezelfde waarde. Constanten variëren niet, dus ze zijn geen variabelen.

### Formules

Een **formule** is een vergelijking met meer dan één variabele, constanten en/ of getallen. Een formule verbindt deze componenten aan elkaar. Door de variabelen en constanten te vervangen door getalen, krijg je uiteindelijk een vergelijking met één **onbekende variabele**.

Om een formule te gebruiken moet je eerst kijken naar welke variabelen wel bekend zijn; dus voor welke variabelen is er een getal bekend. Door deze getalen in de formule in te vullen krijg je een vergelijking met één onbekende variabele, waarvoor je de vergelijking gaat oplossen.

#### Voorbeeldopdracht 1

Een bepaalde driehoek heeft de volgende gegevens:  $l = 43 \text{ m}$  en  $b = 20 \text{ m}$ .

Bereken de oppervlakte van deze driehoek in  $\text{m}^2$ , door gebruik te maken van de volgende formule:

$$O = \frac{1}{2} \times l \times b$$

De variabelen  $l$  en  $b$  kunnen in de formule ingevuld worden, dus:

$$O = \frac{1}{2} \times 43 \times 20 = \frac{1}{2} \times 860 = 430 \text{ m}^2$$

### **Basisopdracht 1**

De formule om  $y$  uit te rekenen is  $y = a \times x + b$ .

$a = 10$ ,  $b = 5$  en  $x = 2$ .

Bereken  $y$ .

In meeste gevallen heb je een formule met alleen maar één variabele voor de  $=$ -teken. Niet altijd moet je deze alleenstaande variabele uitrekenen. Soms moet je een variabele uitrekenen die samen met meerdere variabelen aan de andere kant van de  $=$ -staat. In dit geval vul je ook de bekende variabelen in, dus ook de alleenstaande variabele. Daarna los je de vergelijking stap voor stap op, zoals in §2.1.

### **Voorbeeldopdracht 2**

De oppervlakte ( $O$ ) van een rechthoek is  $25 \text{ m}^2$  en de lengte van deze rechthoek is  $10 \text{ m}$ .

De formule voor de oppervlakte van een rechthoek is:

$$O = l \times b$$

Bereken de breedte ( $b$ ) in  $m$ .

De variabelen  $O$  en  $l$  kunnen in de formule ingevuld worden, dus:

$$25 = 10 \times b$$

$$\frac{25}{10} = \frac{10b}{10}$$

$$b = 2,5 \text{ m}$$

### **Basisopdracht 2**

De formule om  $y$  uit te rekenen is  $y = a \times x + b$ .

$y = 100$ ,  $b = 50$  en  $a = 5$ .

Bereken  $x$ .



#### **Moet je iets uitrekenen?**

Kijk eerst naar wat er **gegeven** en **gevraagd** wordt.

Kies daarna de **formule** die hierbij past.

Schrijf je **uitwerking** (berekening) volledig uit.

**Controleer** als laatst of je de gevraagde volledig hebt beantwoord. Kijk ook of je de juiste **eenheid** (zie hoofdstuk 1) hebt opgeschreven.

### **Opdracht 1**

Een rechthoek heeft de volgende metingen:  $b = 10 \text{ cm}$  en  $l = 2 \text{ m}$ .  
Bereken  $O$ .

### **Opdracht 2**

Een driehoek heeft een  $l$  van  $20,1 \text{ cm}$  en een  $b$  van  $4,5 \text{ cm}$ .  
Bereken de  $O$ .

### **Opdracht 3**

De gemiddelde snelheid ( $v_{gem}$ ) kun je berekenen met:

$$v_{gem} = \frac{s}{t}$$

De afstand ( $s$ ) is  $120 \text{ m}$  en de tijd ( $t$ ) is  $45 \text{ s}$ .

Bereken de  $v_{gem}$  in  $\text{m/s}$ .

### **Opdracht 4**

De zwaartekracht ( $F_z$ ) op een voorwerp bereken je met  $F_z = m \times g$ . De massa ( $m$ ) van een hondje is  $20 \text{ kg}$ . Bij deze berekening mak je gebruik van een constante:  $g = 9,8 \text{ N/kg}$ .

Bereken de  $F_z$  op het hondje.

### **Opdracht 5**

Voor  $w$  geldt:  $w = a \times r + t$ .

$w = 25$ ,  $a = 9$  en  $t = 7$ .

Bereken  $r$ .

### **Opdracht 6**

Voor  $s$  geldt:

$$s = \frac{b \times q}{a}$$

$s = 5$ ,  $a = 12$  en  $b = 14$ .

Bereken  $q$ .

### **Opdracht EX-7**

De zwaartekracht ( $F_z$ ) op een voorwerp bereken je met  $F_z = m \times g$ . Op een voorwerp werkt een  $F_z$  van  $456 \text{ N}$ . Zie **Opdracht 4** voor de waarde van  $g$ .

Bereken de massa ( $m$ ) in  $\text{kg}$ .

### **Opdracht EX-8**

Voor  $u$  geldt:

$$u = \frac{t \times g}{a} + b \times c$$

$u = 5$ ,  $a = 10$ ,  $b = 2,2$ ,  $t = 5,6$  en  $c = 7$ .

Bereken  $g$ .



### Test jezelf §2.2

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 2
- §2.2



## 2.3 Meer dan één formule

---

### Leerdoelen

- Ik kan stapsgewijs en gestructureerd met meer dan één formule bij één opdracht werken.
- Ik kan met de gegeven en gevraagde informatie achterhalen welke formules ik moet gebruiken om de gevraagde te beantwoorden.
- Ik kan door middel van signaaltermen de waarde van een variabele bepalen.



Soms heb je een variabele nodig dat niet direct bekend is. In dit geval moet je, op een andere manier erachter komen wat de waarde van dit variabele is. Hiervoor moet je soms gebruikmaken van een extra berekening...

In sommige gevallen, zijn de waarden van de variabelen die je moet gebruiken niet allemaal kant en klaar gegeven. Eén hiervan blijkt “onbekend” te zijn. Er wordt daarentegen wel andere “extra” variabelen gegeven, die niet direct te maken hebben met wat je uiteindelijk wil gaan uitrekenen. Deze extra’s kun je dan wel gebruiken om de “onbekende” variabele, met behulp van een extra formule uit te rekenen.

### Stappenplan

Als je met één formule de berekening niet kan afronden, doordat je de waarde van een variabele “mist”, kun je aan de hand van de volgende stappen aan de slag gaan:

- Stap 1:** Wat moet je uitrekenen? Wat wordt er gevraagd?
- Stap 2:** Welke informatie zijn er gegeven? Welke variabelen zijn er bekend?
- Stap 3:** Welke formule (uit mijn lijst van bekende formules) kan ik gebruiken om de gevraagde te beantwoorden?
- Stap 4:** Welke informatie (variabele) mis ik nog?
- Stap 5:** Hoe kan ik tot deze informatie komen? Hoe kan ik de gemiste variabele uitrekenen? Welke formule (uit mijn lijst van bekende formules) kan ik hiervoor gebruiken?
- Stap 6:** Welke van de gegeven informatie kan ik hiervoor gebruiken?
- Stap 7:** Werk je berekening/ uitwerking af.

## Verborgen in het volle zicht

In sommige gevallen hoeft je niet eens een formule gebruiken voor het bepalen van de waarde van de “onbekende” variabele. Soms is de informatie in de gegeven tekst genoeg om de waarde hiervan te achterhalen. Hierdoor is het belangrijk dat je, tijdens het lezen, goed op **signaaltermen** oplet. Termen zoals “**gelijk aan**”, “**in evenwicht**”, “**constant**”, “**verdubbeld**”, “**gehalveerd**”, etc. kunnen de waarde van de “onbekende” variabele geven. Het term “**bij de oorsprong**” (of alleen “oorsprong”) is ook een teken dat je naar de beginsituatie (of oorsprong) moet kijken.

Sommige signaaltermen zijn specifiek voor een bepaald onderwerp. Bij de onderwerp ‘**elektriciteit**’ moet je goed op het term “**netspanning**” opletten. Als je over de netspanning (in Nederland) hebt, heb je altijd te maken met een **spanning** ( $U$ ) van **230 V**. Bij de onderwerp ‘**beweging**’, wordt er vaak gebruik gemaakt van de termen “**staat stil**”, “**beweegt niet**” of “**rust**” om een **snelheid** ( $v$ ) van **0 m/s** aan te geven.

### Voorbeeldopdracht 1

Een balk heeft een hoogte ( $h$ ) van 10 m en basis vierkant met een zijde van 2 m.

Bereken het volume van deze balk. Gebruik de formule:

$$V = O_{vierkant} \times h$$

$O_{vierkant}$  heb ik nog niet...

Bij een vierkant is de  $l$  en  $b$  gelijk, dus  $l = 2\text{ m}$  en  $b = 2\text{ m}$ , dus:

$$O = l \times b = 2 \times 2 = 4\text{ m}^2$$

$$V = 4 \times 10 = 40\text{ m}^3$$

### Basisopdracht 1

De formule om  $y$  uit te rekenen is  $y = ax + b$ .

$$a = 1,5, b = 2,2 \text{ en } x = 4a + 3b.$$

Bereken  $y$ .

Voor sommige opgaven bij deze paragraaf heb je deze formules nodig:

$c = a + b$	$d = \frac{b}{c}$	$x = \frac{1}{2}a + p$	$y = ax + b$
-------------	-------------------	------------------------	--------------

**Opdracht 1**

Stel:  $a = 10$ ,  $b = 30$  en  $p = 5$ .

Bereken  $y$ .

Gebruik de hierboven gegeven formules.

**Opdracht 2**

Stel:  $b = 120$  en  $a = -90$

Bereken  $d$ .

Gebruik de hierboven gegeven formules.

**Opdracht 3**

Stel:  $x = 84$ ,  $b = 2$  en  $c = 7$ .

Bereken  $p$ .

Gebruik de hierboven gegeven formules.

**Opdracht 4**

De eindsnelheid van een bijzondere UFO kun je met de volgende formule berekenen:  
*eindsnelheid = beginsnelheid + versnelling  $\times$  tijd in seconden.*

Een UFO versneld vanuit stilstaand met versnelling van 20.

Bereken de eindsnelheid (in  $m/s$ ) van de UFO na 5 seconden.

**Opdracht 5**

An de linkerkant van een balans hangt er 2 even zware zakjes snoepjes. Aan de rechterkant hangt er een gewichtje van 10  $g$  en 2 gewichtjes van 4  $g$ . De balans is hierdoor in evenwicht. Bereken hoe zwaar één zakje snoepje is.

**Opdracht EX-6**

De snelheid van een UFO verdubbeld elke minuut. De beginsnelheid van de UFO is 3  $m/s$ . Bereken de snelheid van de UFO na 5 min.

**Opdracht EX-7**

$b = 12$ ,  $c = 5$  en  $p = 10$ .

Bereken  $y$ .

Gebruik de hierboven gegeven formules.



### Test jezelf §2.3

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 2
- §2.3





## 2.4 Formules ombouwen

### Leerdoelen

- Ik kan de richtlijnen van de balansmethode gebruiken om een formule voor de gewenste (onbekende) variabele om te bouwen.



Een formule heeft dezelfde vorm als een vergelijking met getalen. Wacht even...  
**FORMULES ZIJN VERGELIJKINGEN MET LETTERS!!!**

Formules zijn echter vergelijkingen met letters, in plaats van (alleen) getalen. Hierdoor kun je de rekenregels voor het oplossen van vergelijkingen ook bij een formule gebruiken om deze te vervormen en ombouwen. Dus je kan ook hier gebruik maken van de balansmethode van §2.1.

Doordat je hier met verschillende variabelen (symbolen) werkt, blijft de omgebouwde formule (even) uitgebreid. Alleen als de symbolen 100% **identiek** aan elkaar zijn, kun je ze samenvoegen. Ook bij heel kleine verschillen, zoals  $X$  en  $x$  of  $v_1$  en  $v_2$ , heb je te maken met twee verschillende symbolen.

+ en –

Stel dat je de volgende basisformule hebt:

$$a = b + c - d$$

Deze formule moet je gebruiken om  $b$  uit te rekenen. Hierdoor moet de formule omgebouwd worden zodat  $b$  alleen aan één kant van de =-teken staat. Volgens de balansmethode gaat je op de volgende manier aan de slag:

$$\begin{aligned} a &= b + c - d \\ a + d &= b + c - d + d \\ a + d &= b + c \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a + d - c &= b + c - c \\ a + d - c &= b \end{aligned}$$

De omgebouwde formule voor  $b$  luidt dan:  $b = a + d - c$ .

× en ÷

Stel dat je de volgende basisformule hebt:

$$a = \frac{b \times c}{d}$$

Deze formule moet je gebruiken om  $d$  uit te rekenen. Volgens de balansmethode gaat je op de volgende manier aan de slag:

$$\begin{aligned} a &= \frac{b \times c}{d} \\ a \times d &= \frac{b \times c}{d} \times d \\ a \times d &= b \times c \\ \frac{a \times d}{a} &= \frac{b \times c}{a} \\ d &= \frac{b \times c}{a} \end{aligned}$$

Vergeet niet! Alles dat je **links** doet moet je ook **rechts** doen.



De omgebouwde formule voor  $d$  luidt dan:

$$d = \frac{b \times c}{a}$$

### **Basisopdracht 1**

De formule om  $y$  uit te rekenen is  $y = ax + b$ .

Bouw de formule om voor  $x$ .

**Opdracht 1**

Bouw de formule om voor  $x$ :

$$y = 4x + 2z$$

**Opdracht 2**

Bouw de formule om voor  $t$ :

$$s = v \times t$$

**Opdracht 3**

Bouw de formule om voor  $a$ :

$$v_{eind} = v_{begin} + a \times t$$

**Opdracht 4**

Bouw de formule om voor  $V$ :

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

**Opdracht 5**

Bouw de formule om voor  $m$ :

$$F = m \times a$$

**Opdracht 6**

Bouw de formule om voor  $v_{begin}$ :

$$v_{gem} = \frac{v_{begin} + v_{eind}}{2}$$

**Opdracht EX-7**

Bouw de formule om voor  $F_1$ :

$$F_1 \times r_1 = F_2 \times r_2$$

**Opdracht EX-8**

Bouw de formule om voor  $U_1$ :

$$R_{tot} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I}$$



### Test jezelf §2.4

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 2
- §2.4



## 2.5 (+) Complexe formules en verbanden

### Leerdoelen

- Ik kan een complexe formule analyseren en gebruiken, door die eerst in te vullen en daarna de vergelijking wiskundig oplossen.
- Ik kan een verband analyseren en toepassen om berekeningen te maken.



Sommige formules zijn ingewikkelder dan anderen. Deze formules kunnen verwarrend zijn als je ze gaat gebruiken. In andere gevallen heb je zelfs geen formule, maar een verband. In deze paragraaf vind je een paar handige tips die je kan gebruiken om deze formules goed te kunnen toepassen.

### Formules eerst invullen en dan pas uitwerken

Complexe formules wil je liever niet ombouwen. Het is eenvoudiger om deze formules eerst in te vullen en daarna wiskundig oplossen.

#### Voorbeeldopdracht 1

Er geldt:

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Bereken  $R_{tot}$ , als  $R_1 = 20 \Omega$  en  $R_2 = 5 \Omega$ .

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{5} = 0,05 + 0,2 = 0,25$$

$$\frac{1}{R_{tot}} \times R_{tot} = 0,25 \times R_{tot}$$

$$1 = 0,25 \times R_{tot}$$

$$R_{tot} = \frac{1}{0,25} = 4 \Omega$$

### Verbanden gebruiken

Voor sommige verschijnselen gebruik je niet direct een formule. Soms moet je aan de hand van een verband, ofwel een rekenregel berekeningen maken. Bij deze soort verbanden kan je het best verhoudingstabellen gebruiken. Voorbeeldopgave 2 geeft een voorbeeld van zo'n verband.

## Voorbeeldopdracht 2

Rekenen met geluidsterkte:

Als de **aantal geluidsbronnen 2 keer zo groot** wordt (verdubbeld), **neemt de geluidsterkte met 3 dB** toe.  
3 speakers produceren samen 45 dB aan geluid.

Hoe groot is de geluidsterkte bij 24 speakers?

Aantal speakers	3	6	12	24
Geluidsterkte in dB	45	48	51	54

Diagram illustrating the doubling of speakers and the resulting increase in sound level:

- From 3 to 6 speakers:  $\times 2$  (blue arrow),  $+ 3 \text{ dB}$  (purple arrow)
- From 6 to 12 speakers:  $\times 2$  (blue arrow),  $+ 3 \text{ dB}$  (purple arrow)
- From 12 to 24 speakers:  $\times 2$  (blue arrow),  $+ 3 \text{ dB}$  (purple arrow)



Eet tip voor als je een verband moet gebruiken: Schrijf het met getalen uit.

“Elke dag verdubbeld” betekent:

Elke dag:  $2 \times$  huidige waarde.

Dus de verdubbeling op dag 5 is dan:  $2 \times$  waarde van dag 4

### **Opdracht 1**

Stel:  $R_1 = 10\Omega$  en  $R_2 = 50\Omega$

Bereken  $R_{tot}$ .

Gebruik hiervoor de formule die ook bij voorbeeldopdracht 1 gebruikt is.

### **Opdracht 2**

Stel:  $R_1 = 50\Omega$  en  $R_{tot} = 5\Omega$

Bereken  $R_2$ .

Gebruik hiervoor de formule die ook bij voorbeeldopdracht 1 gebruikt is.

### **Opdracht 3**

Een vliegtuig kan makkelijk voor een geluidsterkte van 100 dB zorgen.

Hoeveel vliegtuigen heb je dan nodig voor een geluidsterkte van 112 dB?

Gebruik hiervoor het verband dat ook bij voorbeeldopdracht 2 gebruikt is.

### **Opdracht EX-4**

*Radioactieve stoffen zenden stralingen uit door uit elkaar te vallen. Hierdoor verandert de radioactieve stof ook in een andere stof. Dit proces is heel apart. Hoewel het moeilijk is om vast te leggen hoeveel atomen per minuut uit elkaar vallen, blijkt het uit verschillende experimenten dat de tijd waarin de helft van de hoeveelheid radioactieve deeltjes uit elkaar vallen hetzelfde blijft.*

Plutonium is een radioactieve stof. De tijd nodig zodat de helft van de hoeveelheid plutonium uit elkaar valt is 14 dagen.

Voor een experiment neemt een wetenschapper 100 g plutonium. Hoeveel g intacte plutonium houdt de wetenschapper na 28 dagen?



### Test jezelf §2.5

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 2
- §2.5





## 2.6 (+) Formules en substitueren

### Leerdoelen

- Ik kan een formule in een andere formule substitueren, door eerst de formule om te bouwen.
- Ik kan een gecombineerde formule bestuderen en versimpelen als dat van toepassing is.



Soms heb je een variabele nodig dat niet direct bekend is. Hierdoor moet je soms gebruikmaken van een extra formule. Als dit het geval is, doet je als het ware de ene formule in de andere...

Zoals in §2.3 uitgelegd wordt, heb je soms gevallen waar je met meer dan één formule aan de slag moet. Volgens §2.3 moet je dan de extra formules gebruiken om de grootheden (variabelen) die je nog mist uit te rekenen. Deze paragraaf geeft een alternatieve werkwijze om deze problemen op te lossen.

### Substitueren

Bij **substitueren** “vervang” je iets in een formule door iets anders, met dezelfde betekenis/waarde. Bij gebruiken van een formule, vul je een getal van een variabele in. Echter substitueer je de variabele (symbool) door een waarde.

#### Voorbeeldopdracht 1

Een bepaalde driehoek heeft de volgende gegevens:  $l = 43 \text{ m}$  en  $b = 20 \text{ m}$ .

Bereken de oppervlakte van deze driehoek in  $\text{m}^2$ , door gebruik te maken van de volgende formule:

$$O = \frac{1}{2} \times l \times b$$

De variabelen  $l$  en  $b$  kunnen in de formule ingevuld worden, dus:

$$O = \frac{1}{2} \times 43 \times 20 = \frac{1}{2} \times 860 = 430 \text{ m}^2$$

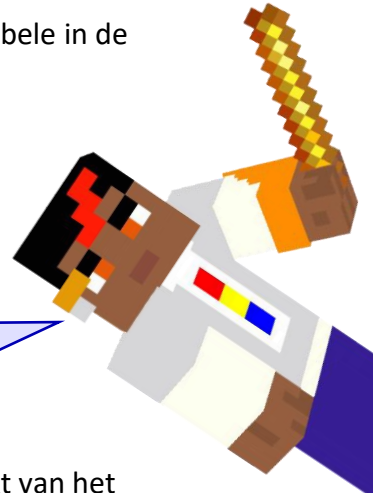
Als je een variabele die je nodig hebt, met een andere formule moet berekenen, kan je deze formules met elkaar combineren. Er ontstaat dan één **gecombineerde formule**. Dit kan je op de volgende manier doen:

**Stap 1:** Bepaal wat je moet uitrekenen.

**Stap 2:** Bepaal de formule die je moet gebruiken.

- Stap 3:** Bepaal welke variabele je nog mist.
- Stap 4:** Bepaal welke formule je voor deze variabele kan gebruiken.
- Stap 5:** Bouw deze extra formule om voor de gemiste variabele.
- Stap 6:** Vul de hele omgebouwde formule op de plek van de gemiste variabele in de **hoofd-formule** in.
- Stap 7:** Werk je berekening/ uitwerking af.

Bij **stap 5** en **stap 7** ga je op dezelfde manier als in §2.2 aan de slag.



Deze stappen worden dan in **voorbeeldopdracht 2** belicht. Hier wordt er gebruikt van het term “**als functie van**”. Dit betekent dat je de variabele die alleen voor de =-teken staat, met de andere variabelen (aan de andere kant van de =-teken) kan berekenen.

### **Voorbeeldopdracht 2**

De zwaartekracht op een voorwerp kan met  $F_z = m \times g$  berekenen.  
Gebruik de formule  $\rho = \frac{m}{V}$  om  $F_z$  als functie van  $\rho$ ,  $V$  en  $g$  te herschrijven.

Doordat:

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

Geldt er voor  $m$ :

$$m = \rho \times V$$

Dus:

$$F_z = m \times g = (\rho \times V) \times g$$

Dus:

$$F_z = \rho \times V \times g$$

**Opdracht 1**

Substitueer  $m$  in  $\rho = \frac{m}{V}$  door gebruik te maken van  $F_z = m \times g$ .

**Opdracht 2**

Substitueer  $v$  in  $s = v \times t$  door gebruik te maken van  $v = 10 + a \times t$ .

**Opdracht 3**

Substitueer  $F$  in  $C = \frac{F}{u}$  door gebruik te maken van  $F = m \times a$ .

Bouw ook daarna de formule om voor  $a$ .

**Opdracht 4**

Substitueer  $x$  in  $y = ax + b$  door gebruik te maken van  $x = 2a + 3ab$  en schrijf de formule zo simpel mogelijk uit.

**Opdracht EX-5**

Substitueer  $U$  in  $R = \frac{U}{I}$  door gebruik te maken van  $P = U \times I$ . Schrijf de formule zo simpel mogelijk uit.



### Test jezelf §2.6

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 2
- §2.6



## Toetsing en afronding

### Gevorderd

- §2.1 - §2.4

### Expert

- §2.1 - §2.4

### Expert+

- §2.1 - §2.4 en §2.5
- §2.1 - §2.4 en §2.6
- §2.1 - §2.4, §2.5 en §2.5



Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Toetsen en afronden
- Hoofdstuk 3

### Klaar om de toets te maken?

- Zet je docent op de hoogte.
- Bespreek eventueel je voortgang met je docent.

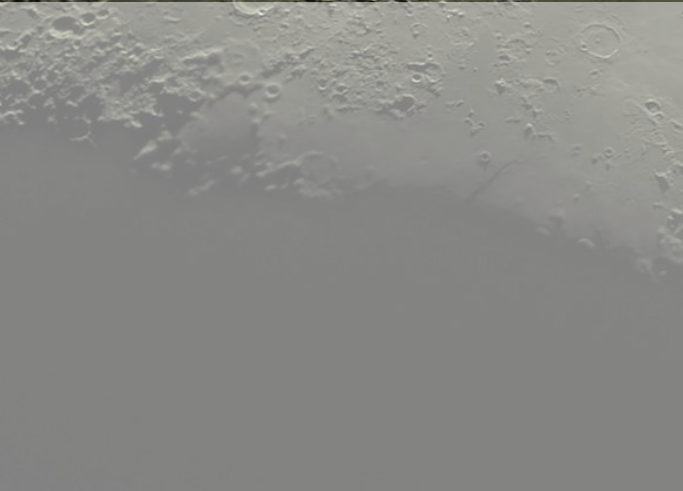
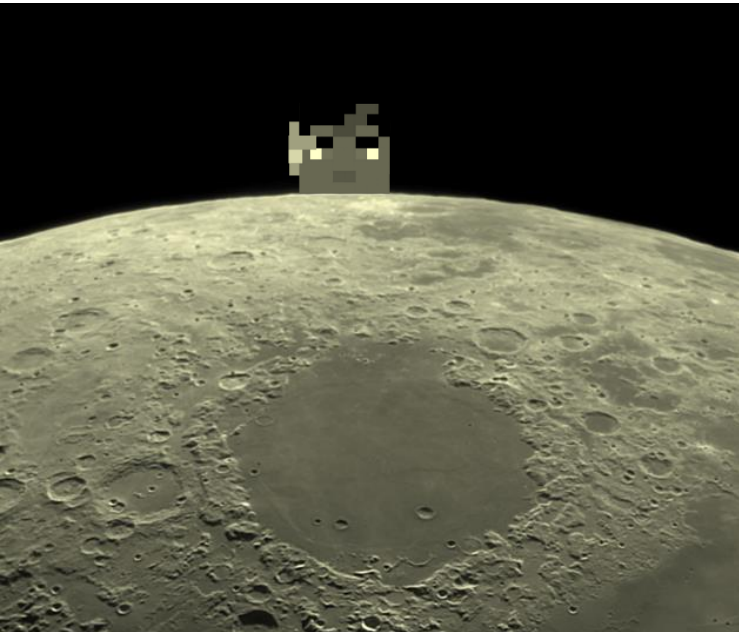
### Benodigheden

- Pen
- Potlood
- Liniaal
- Rekenmachine
- Toetsblad

### Klaar met de toets?

- Vraag je docent om je toets na te kijken.
- Of vraag aan je docent voor de nakijkmodel en kijk zelf je werk.
- Bespreek je voortgang met je docent.

# 3 Machten en de wetenschappelijke notatie



1	Machten	62
2	Door machten delen en negatieve machten	66
3	Machten van 10 en de wetenschappelijke notatie	71
4	Rekenen met machten	76
5	(+) Machten van machten	80
	<b>Toetsing en afronding</b>	<b>84</b>

Naar de studiewijzer van hoofdstuk 2



Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 2

## 3.1 Machten

### Leerdoelen

- Ik kan een macht als een volledige berekening uitschrijven.
- Ik kan een serie van verdubbeling als een macht uitschrijven.
- Ik kan de exponent en het grondtal van een macht identificeren.
- Ik kan machten met de exponenten 0 en 1 als een getal uitschrijven.



De cellen in je lichaam delen elke keer. Hierdoor kan je als kind doorgroeien. Doordat elke cel zich in tweeën deelt, verdubbeld de aantal cellen in je lichaam elke keer. Na twee keren delen, heb je  $2 \times 2$  keer de aantal cellen, waarmee je gestart bent. Hoeveel cellen heb je dan na de 1000<sup>ste</sup> deling?

### Verdubbeling

Als een waarde zich **verdubbelt**, betekent dat je dan  $2 \times$  zoveel van de hoeveelheid krijgt. Stel dat je aan het begin van het jaar met € 1,- een spaarplan start. Aan het einde van elke maand verdubbel je de hoeveelheid geld in je spaarpot. Aan het einde van januari heb je dan  $€ 1 \times 2 = € 2$  in je spaarpot. Aan het einde van februari  $€ 2 \times 2 = € 4$  en maart  $€ 4 \times 2 = € 8$ .

Ten opzichte van de **beginwaarde**, kan ik de hoeveelheid geld voor aan het einde van maart berekenen met  $€ 1 \times 2 \times 2 \times 2 = € 8$ . Je hebt dan de beginwaarde drie keer met een **factor** 2 vermenigvuldigd.

Als je dan wil weten hoeveel geld je na 10 maanden hebt, dan moet je 10 keer met 2 vermenigvuldigen, dus  $€ 1 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$ .

### Machtennotatie

De berekening  $€ 1 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$  kan ook eenvoudiger geschreven worden. De 10 “ $\times 2$ ” kan je samenvoegen door deze lange ketting van producten te herschrijven tot de  $2^{10}$ . Het **grondtal** geeft de vermenigvuldigingsfactor aan. Hier is dat “2”. De **exponent** geeft aan ‘hoeveel keren moet je met de factor (grondtal) vermenigvuldigen’. Hier geeft het getal “10” aan dat je 10 keer “ $\times 2$ ” moet doen. Het grondtal 2 en de exponent 10 vormen samen de **macht**  $2^{10}$ .

### Voorbeeldopdracht 1

Een bepaalde bijenpopulatie verdubbeld elke maand. De populatie bestaat nu uit 25 bijen.

Uit hoeveel bijen bestaat de populatie na drie maanden?



Beginwaarde: 25 bijen.

Verdubbelingstijd: elke maand.

Populatiegrootte na 3 maanden:  $25 \times 2 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^3 = 25 \times 8 = 200$  bijen.

### Basisopdracht 1

Gebruik de gegevens van **voorbeeldopgave 1** en bereken hiermee de grootte van de bijenpopulatie na acht maanden.

### **Exponent 1**

De exponent 1 geeft eigenlijk aan dat je de beginwaarde alleen maar één keer met het grondtal moet vermenigvuldigen. Dus als je met  $3 \times 2^1$  betekent  $3 \times 2$ .

### **Exponent 0**

De exponent 0 betekent dat je de beginwaarde “nul keer” met het grondtal moet vermenigvuldigen. Dit betekent niet dat je *beginwaarde*  $\times 0$ , maar dat de waarde hetzelfde blijft. Dus eigenlijk ***beginwaarde*  $\times 1$** . **Een macht met de exponent 0 is altijd 1.**

$$2^0 = 1$$

$$10^0 = 1$$

$$100^0 = 1$$

$$28\,000^0 = 1$$

$$3\,000\,000\,000^0 = 1$$

### Basisopdracht 2

Reken uit:

$$25 \times 4^1 = \dots$$

### Basisopdracht 3

Reken uit:

$$19 \times 44^0 = \dots$$



**Opdracht 1**

Herschrijf de volgende berekening als een macht:

$$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$$

**Opdracht 2**

Herschrijf de volgende berekening als een macht:

$$4 \times 4 \times 4 \times 4$$

**Opdracht 3**

Herschrijf de volgende berekening als machten:

$$5 \times 5 \times 3 \times 3 \times 3$$

**Opdracht 4**

Reken uit:

$$5^2 + 3^5 = \dots$$

**Opdracht 5**

Reken uit:

$$2^2 \times 3^1 \times 100^0 = \dots$$

**Opdracht 6**

Zet de volgende getalen van klein naar groot:

$$3^2, 5^1, 4^2, 9^0, 0, 10, 2 \times 4^1, 2^4$$

**Opdracht 7**

De geluidsterkte op een drukke snelweg is ineens 5 keer verdubbeld.

Schrijf deze verdubbeling als een macht uit.

**Opdracht EX-8**

Reken uit:

$$7^3 - \frac{2^4}{3^2} = \dots$$

**Opdracht EX-9**

De hoogte van een speciale boom verdubbeld elke 2 jaar. In 1996 was de boom 20 *cm* hoog.

Hoe hoog is de boom in 2022?



### Test jezelf §3.1

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar: [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 3
- §3.1



## 3.2 Door machten delen en negatieve machten

### Leerdoelen

- Ik kan een serie van halvering als een macht uitschrijven.
- Ik kan een negatieve macht als een volledige berekening uitschrijven.



Getalen kunnen zowel positief als negatief zijn. Dit geldt dan ook voor machten. Negatieve machten zijn er ook heel belangrijk in de wetenschap. Ze worden vaak gebruikt bij het rekenen met heel kleine getalen of voor als je door heel grote getalen moet delen...

### Halvering

Als een waarde zich **halveert**, betekent dat je dan  $\frac{1}{2} \times$  zoveel van de hoeveelheid krijgt, ofwel dat je door een factor 2 deelt. Stel dat je een bakje snoepjes, waarvan je elke dag de helft van de aantal snoepjes in het bakje opeet. De aantal snoepjes in het bakje na 10 dagen is dan *aantal snoepjes aan het begin*  $\div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2$ , ofwel *aantal snoepjes aan het begin*  $\div 2^{10}$ .

### Voorbeeldopdracht 1

Win knipt een groot vel textiel elke keer in 2 gelijke delen. Eerst begint hij met  $5 \text{ m}^2$  textiel.

Hoe groot is één stukje textiel na 5 keer doorsnijden?

Beginwaarde:  $5 \text{ m}^2$

Na elke keer doorsnijden wordt de oppervlakte van één stukje textiel gehalveerd.

De oppervlakte (grootte) van één textiel na 5 keer doorsnijden:

$$5 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 = 5 \div 2^5 = 5 \div 32 = \frac{5}{32} = 0,156 \text{ m}^2.$$

### Basisopdracht 1

Gebruik de gegevens van voorbeeldopgave 1 en bereken hiermee de grootte van één stukje textiel na 8 keer doorsnijden.

## Negatieve exponenten

De macht  $2^3$  geeft aan dat je je beginwaarde met  $2 \times 2 \times 2 = 8$  moet vermenigvuldigen. Als je de beginwaarde door  $2^3$  wilt delen, moet de notatie van de macht iets aangepast worden.

Volgens de wiskunde is  $1 \div 5$  hetzelfde als  $1 \times \frac{1}{5}$ . Beide berekeningen geven 0,2 als antwoord. Deze principe kunnen we ook voor machten toepassen.

Net zoals  $\div 5$  dezelfde betekenis als  $\times \frac{1}{5}$  heeft, heeft  $\div 2^3$  dezelfde betekenis als  $\times \frac{1}{2^3}$ . Dit kan je ook alleen als een macht herschrijven. Hoe ziet de macht dan eruit? Om het antwoord hiervan te kunnen vinden, moeten we kijken naar wat er met de macht gebeurt elke keer dat je door het grondtal deelt.

Door  $2^3$  door 2 te delen, krijg je  $2^2$ .

Door  $2^2$  door 2 te delen, krijg je  $2^1$ , ofwel 2.

Door  $2^1$  door 2 te delen, krijg je  $2^0$ , ofwel 1.

**Elke keer dat je de macht door het grondtal deelt, verlag je de exponent met 1.**

Als je  $2^0$  door 2 deelt, ofwel  $1 \div 2$ , verlag je ook de exponent met 1. De macht die je nu krijgt is  $2^{-1}$ .

Door  $2^{-1}$  door 2 te delen, krijg je  $2^{-2}$ , ofwel

$$2^{-2} = 1 \div 2^2 = \frac{1}{2^2}$$

Door  $2^{-2}$  door 2 te delen, krijg je  $2^{-3}$ , ofwel

$$2^{-3} = 1 \div 2^3 = \frac{1}{2^3}$$



### Gebruik van je rekenmachine:

Op de meeste rekenmachines vind je twee mintekens.

De  $-$  knopje gebruik je bij **aftreksommen**.

$$(3 - 4)$$

De  $(-)$  knopje gebruik je voor **negatieve getalen**.

$$-3$$

Om een macht op je rekenmachine te krijgen moet je de **EXP** of  **$10^x$**  de knop gebruiken.

### Voorbeeldopdracht 2

Reken uit:

$$350 \times 5^{-3} = \dots$$

$$5^{-3} = \frac{1}{5^3} = \frac{1}{5 \times 5 \times 5} = \frac{1}{125}$$

Dus:

$$350 \times 5^{-3} = \frac{350}{125} = 2,8$$

### Basisopdracht 2

Reken uit:

$$20 + 20 \times 2^{-5} = \dots$$

#### Leuk weetje:

We kunnen eigenlijk de volgende conclusie trekken:

'Delen door een *getal*' is hetzelfde als  
'vermenigvuldigen met *getal*<sup>-1</sup>':

$$\frac{1}{2} = 2^{-1}$$

$$\frac{1}{10} = 10^{-1}$$



### **Opdracht 1**

Versimpel de volgende berekening door gebruik te maken van machten:

$$1 \div 5 \div 5 \div 5 \div 5 + 2 \times 2 \times 2$$

### **Opdracht 2**

Versimpel de volgende berekening door gebruik te maken van machten:

$$3 \div 4 \div 4 - 1 \div 4 \div 4$$

### **Opdracht 3**

Versimpel de volgende berekening door gebruik te maken van machten:

$$\frac{5}{2 \times 2 \times 2}$$

### **Opdracht 4**

Reken uit:

$$3^2 \times 3^{-5} = \dots$$

### **Opdracht 5**

Reken uit:

$$2^{-2} \times 10^{-1} = \dots$$

### **Opdracht 6**

Een nieuw bestrijdingsmiddel halveert de hoeveelheid onkruid met elke behandeling. Een  $200 \text{ m}^2$  groot veld wordt 5 keer met het bestrijdingsmiddel behandeld. Hoeveel van het veld blijft daarna bedekt met onkruid?

### **Opdracht EX-7**

De hoeveelheid radioactieve stof wordt steeds minder. Afhankelijk van de halveringstijd, wordt de hoeveelheid radioactieve stof periodiek gehalveerd. De stof Xenon-140 heeft een halveringstijd van 16 seconden. Dit betekent dat de hoeveelheid radioactieve Xenon-140 deeltjes na elke 16 seconden gehalveerd wordt.

Hoelang duurt het voordat er alleen maar 3,125 % van de totale hoeveelheid Xenon-140 overblijft?



### Test jezelf §3.2

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

**Scan** de QR-code.

Of

**Klik** (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar: [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 3
- §3.2



### 3.3 Machten van 10 en de wetenschappelijke notatie

#### Leerdoelen

- Ik kan met machten van 10 rekenen.
- Ik kan machten van 10 gebruiken om een getal in de wetenschappelijke notatie te herschrijven.



Vaak heb je te maken met meervouden van getalen zoals 10, 100, 1000, 10 000, etc.. Hierdoor zijn de machten van 10 heel populair in de wetenschap geworden.

**Machten van 10** zijn machten met 10 als grondtal. Machten van 10 hebben te maken met de vermenigvuldigingsfactor 10. Deze vermenigvuldigingsfactor komt veel in de wetenschap voor. In tabel 6 zijn er een aantal machten van 10 gegeven. Deze machten kun je ook gebruiken als je eenheden moet omrekenen.

$1 \text{ km}$  is gelijk aan  $1 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 1 \times 10^6 = 1000\ 000 \text{ mm}$ .

$1 \text{ mm} = 1 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 = 1 \div 1000\ 000 = 1 \times 10^{-6} = \frac{1}{1000\ 000} \text{ km}$

tabel 6: Meest gebruikte machten van 10

Macht:	Berekening:	Betekenis:
$10^9$	$\times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	$\times 1000\ 000\ 000$
$10^8$	$\times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	$\times 100\ 000\ 000$
$10^7$	$\times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	$\times 10\ 000\ 000$
$10^6$	$\times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	$\times 1000\ 000$
$10^5$	$\times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	$\times 100\ 000$
$10^4$	$\times 10 \times 10 \times 10 \times 10$	$\times 10\ 000$
$10^3$	$\times 10 \times 10 \times 10$	$\times 1000$
$10^2$	$\times 10 \times 10$	$\times 100$
$10^1$	$\times 10$	$\times 10$
$10^0$	$\times 1$	$\times 1$
$10^{-1}$	$\div 10$	$\div 10$
$10^{-2}$	$\div 10 \div 10$	$\div 100$
$10^{-3}$	$\div 10 \div 10 \div 10$	$\div 1000$
$10^{-4}$	$\div 10 \div 10 \div 10 \div 10$	$\div 10\ 000$
$10^{-5}$	$\div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10$	$\div 100\ 000$
$10^{-6}$	$\div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10$	$\div 1000\ 000$
$10^{-7}$	$\div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10$	$\div 10\ 000\ 000$
$10^{-8}$	$\div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10$	$\div 100\ 000\ 000$
$10^{-9}$	$\div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10 \div 10$	$\div 1000\ 000\ 000$



### **Voorbeeldopdracht 1**

Reken uit:

$$10^{-2} + 10^1 = \dots$$

$$10^{-2} + 10^1 = 1 \div 100 + 1 \times 10 = \frac{1}{100} + 10 = 0,01 + 10 = 10,01$$

### **Basisopdracht 1**

Reken uit:

$$2 \times 10^3 = \dots$$

## **De wetenschappelijke notatie**

In de wetenschap gebruik je veel grote en kleine waarden. Vaak bevatten deze getallen veel nullen voor of na de interessante getallen. De **lichtsnelheid** is één van deze waarden, namelijk **299 792 458**  $m/s$ .

Deze grote getal kun je korter schrijven door gebruik te maken van machten van 10, namelijk **2,99 792 458**  $\times 10^8$ .

Het **kommagetal** kun je dan nog afronden (tot 2 decimalen): **3,00**  $\times 10^8$ .

Deze notatie is dan de **wetenschappelijke notatie**.

Bij wetenschappelijke notaties rond je op 1, 2 of 3 decimalen (of in volledige getallen) af. Echter zorg je dat jouw wetenschappelijke notatie dezelfde aantal decimalen bevat als de andere getallen die je op dat moment te maken hebt. Heb je geen andere getallen als referentie en geen andere richtlijnen? Dan maak je zelf een (verantwoorde) keuze.

Soms moet je wel heel nauwkeurig zijn met je getallen. In deze situaties gebruik je meer decimalen.

### **Voorbeeldopdracht 2**

Schrijf 0,00234579 in de wetenschappelijke notatie in de schaal van  $10^{-4}$  uit en rond dit op 2 decimalen af:

$$0,00234579 = 23,4579 \times 10^{-4} = 23,46 \times 10^{-4}$$

### **Basisopdracht 2**

Schrijf 25 045 000 000 in de wetenschappelijke notatie uit, zodat er alleen maar twee getalen voor de “,” staat en rond dit ook op drie decimalen af.

#### **Leuk weetje:**

De diameter van de Zon is  $1,393 \times 10^6 \text{ km}$ .

De diameter van de Aarde is  $1,276 \times 10^4 \text{ km}$ .

De diameter van de Maan is  $3,476 \times 10^3 \text{ km}$ .

Ja, de verschillen zijn groter dan je denkt...



**Opdracht 1**

Schrijf het volgende getal in de wetenschappelijke notatie met 2 getalen voor de “,”. Rond op 2 decimalen af.

4 782 300

**Opdracht 2**

Schrijf het volgende getal in de wetenschappelijke notatie met 1 getal voor de “,”. Rond op 2 decimalen af.

584 003 000

**Opdracht 3**

Schrijf het volgende getal in de wetenschappelijke notatie met 1 getal voor de “,”. Rond op 1 decimaal af.

0,000 003 072 303

**Opdracht 4**

Schrijf het volgende getal in de wetenschappelijke notatie met 2 getalen voor de “,”. Rond op 2 decimalen af.

0,000 000 000 000 001 332

**Opdracht 5**

Reken uit en geef je antwoord in de wetenschappelijke notatie:

$$3,2 \times 10^2 \times 12 \times 10^3 = \dots$$

**Opdracht 6**

Reken uit en geef je antwoord in de wetenschappelijke notatie:

$$\frac{1,5 \times 10^3}{2,5 \times 10^5} = \dots$$

**Opdracht EX-7**

Reken uit en geef je antwoord in de wetenschappelijke notatie:

$$\frac{2 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-2}}{1 \times 10^5} = \dots$$



### Test jezelf §3.3

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar: [mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 3
- §3.3



## 3.4 Rekenen met machten

### Leerdoelen

- Ik kan machten met gelijke grondtal met elkaar vermenigvuldigen.
- Ik kan machten met gelijke grondtal met elkaar delen.
- Ik kan met machten met ongelijke grondtal rekenen.
- Ik kan machten optellen of aftrekken.



Net zoals het voor andere getalen geldt, geldt er voor machten ook vaste rekenregels. Deze regels leggen het grondvlak voor berekeningen met machten.

### Machten met dezelfde grondtal vermenigvuldigen ( $\times$ )

Neem de volgende berekening als voorbeeld:

$$10^3 \times 10^2 = \dots$$

Door de machten helemaal uit te schrijven, krijg je de volgende berekening:

$$10^3 \times 10^2 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 1000 \times 100 = 100\,000 = 10^5$$

Dus  $10^3 \times 10^2 = 10^5$ , ofwel  $10^{3+2}$ .

Dus als je machten met dezelfde grondtal met elkaar vermenigvuldigt, geldt er:

$$g^a \times g^b = g^{a+b}$$

### Machten met dezelfde grondtal delen ( $\div$ )

Neem de volgende berekening als voorbeeld:

$$\frac{10^6}{10^4} = \dots$$

Door de machten helemaal uit te schrijven, krijg je de volgende berekening:

$$\frac{10^6}{10^4} = \frac{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10}{10 \times 10 \times 10 \times 10} = \frac{1\,000\,000}{10\,000} = 100 = 10^2$$

$$\frac{10^6}{10^4} = 10^2 = 10^{6-4}$$

Dus als je machten met dezelfde grondtal door elkaar deelt, geldt er:

$$\frac{g^a}{g^b} = g^{a-b}$$

### **Voorbeeldopdracht 1**

Reken uit:

$$2^2 \times \frac{2^6}{2^3} = \dots$$

$$2^2 \times \frac{2^6}{2^3} = 2^2 \times 2^{6-3} = 2^2 \times 2^3 = 2^{2+3} = 2^5$$

$$2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$$

### **Basisopdracht 1**

Reken uit:

$$\frac{2^5}{2^2} \times \frac{2^7}{2^6} = \dots$$

## **Machten met verschillende grondtallen vermenigvuldigen of delen**

Machten met verschillende grondtallen kun je niet samenvoegen. Deze machten moet je eerst uitschrijven. Daarna kun je de berekening uitwerken. Achteraf kan je kijken of je het antwoord in de wetenschappelijke notatie kan herschrijven.

## **Machten optellen of aftrekken**

Machten optellen of aftrekken doe je niet zomaar. Eerst schrijf je ze volledig als getallen uit, zelfs als de grondtalen hetzelfde zijn. Daarna kun je verder rekenen.

### **Voorbeeldopdracht 2**

Reken uit:

$$2^2 \times 3^2 - 2^3 = \dots$$

$$2^2 \times 3^2 - 2^3 = 2 \times 2 \times 3 \times 3 - 2 \times 2 \times 2 = 4 \times 9 - 8 = 36 - 8 = 28$$

### **Basisopdracht 2**

Reken uit:

$$\frac{4^2}{3^3} - 2^2 = \dots$$

**Opdracht 1**

Vereenvoudig de macht:

$$5^2 \times 5^5 = \dots$$

**Opdracht 2**

Vereenvoudig de macht:

$$10^{32} \times \frac{10^5}{10^2} = \dots$$

**Opdracht 3**

Vereenvoudig de macht:

$$10^{13} \times 10^{-5} = \dots$$

**Opdracht 4**

Reken uit:

$$2^3 \times 10^3 \times 2^5 = \dots$$

**Opdracht 5**

Reken uit:

$$2^{-10} \times 2^{20} = \dots$$

**Opdracht 6**

Reken uit:

$$3 \times 2^4 + 2^2 = \dots$$

**Opdracht 7**

Reken uit:

$$5^{-1} \times 10^5 = \dots$$

**Opdracht EX-8**

Reken uit:

$$10^4 + \frac{10^3}{10^{-2}} = \dots$$

**Opdracht EX-9**

Reken uit:

$$\frac{5^3 - 5^2}{5} =$$



### Test jezelf §3.4

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar: [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 3
- §3.4





## 3.5 (+) Machten van machten

### Leerdoelen

- Ik kan machten van machten identificeren.
- Ik kan machten van machten versimpelen.
- Ik kan met kwadraten van kwadraten rekenen.



Machten kunnen ook in machten voorkomen. Denk hier aan het kwadraat van een macht.

Bij machten vermenigvuldig je het grondtal evenveel keren als de exponent met zichzelf.

$$5^3 = 5 \times 5 \times 5 = 125$$

Als het grondtal van een macht, zelf een macht is, heb je dan te maken met een **macht van een macht**. Deze complexe machten kun je dan als een eenvoudig macht herschrijven.

$(5^2)^3$  is een voorbeeld van zo'n macht. Deze macht kun je ook als een eenvoudige macht herschrijven:

$$(5^2)^3 = 5^2 \times 5^2 \times 5^2 = 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 \times 5 = 5^6$$

Dit betekent dat  $(5^2)^3 = 5^6 = 5^{2 \times 3}$ .

Dus voor machten van machten geldt er:

$$(g^a)^b = g^{a \times b}$$

### Voorbeeldopdracht 1

Reken uit:

$$2^2 \times \frac{2^6}{2^3} = \dots$$

$$2^2 \times \frac{2^6}{2^3} = 2^2 \times 2^{6-3} = 2^2 \times 2^3 = 2^{2+3} = 2^5$$

$$2^5 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32$$

## Kwadraten van kwadraten

**Kwadraat** betekent een getal met zichzelf vermenigvuldigen. Kwadraten is echter een macht met exponent 2, zoals  $4^2$ .

$$4^2 = 4 \times 4 = 16$$

4 kan je ook als een kwadraat herschrijven:

$$4 = 2 \times 2 = 2^2$$

Hierdoor geldt er voor  $4^2$  ook:

$$4^2 = 4 \times 4 = 2^2 \times 2^2 = (2^2)^2$$

Deze complexe notatie kan je dan ook versimpelen naar een eenvoudige macht met het grondtal 2:

$$4^2 = (2^2)^2 = 2^{2 \times 2} = 2^4$$

**Opdracht 1**

Versimpel de volgende macht:

$$(4^2)^2 = \dots$$

**Opdracht 2**

Versimpel de volgende macht:

$$(10^5)^3 = \dots$$

**Opdracht 3**

Reken uit:

$$\frac{(7^2)^3}{7^4} = \dots$$

**Opdracht 4**

Reken uit:

$$3^{4+5} = \dots$$

**Opdracht 5**

Reken uit:

$$\frac{2 \times 10^3}{2 \times 10^{5-2}} = \dots$$

**Opdracht EX-6**

Versimpel de volgende macht:

$$(5^2 \times 5^3)^5 = \dots$$

**Opdracht EX-7**

Versimpel de volgende macht:

$$(10^{2+5} \times 10^{2-3})^4 = \dots$$



### Test jezelf §3.5

Wil je weten of je de leerdoelen beheerst? Maak dan de Test Jezelf!

Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar: [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Hoofdstuk 3
- §3.5



## Toetsing en afronding

### Gevorderd

- §3.1 - §3.4

### Expert

- §3.1 - §3.4

### Expert+

- §3.1 - §3.4 en §3.5



Scan de QR-code.

Of

Klik (digitaal) op de QR-code.

Of

Ga naar: [mfphysics.wixsite.com/  
bas-nask/nask-alpha](https://mfphysics.wixsite.com/bas-nask/nask-alpha)

- Toetsen en afronden
- Hoofdstuk 3

### Klaar om de toets te maken?

- Zet je docent op de hoogte.
- Bespreek eventueel je voortgang met je docent.

### Benodigheden

- Pen
- Potlood
- Liniaal
- Rekenmachine
- Toetsblad

### Klaar met de toets?

- Vraag je docent om je toets na te kijken.
- Of vraag aan je docent voor de nakijkmodel en kijk zelf je werk.
- Bespreek je voortgang met je docent.

# A-1 Antwoorden

## Hoofdstuk 1 Werken met eenheden

### §1.1 Grootheden en eenheden

#### Basisopdracht 1

Grootheid:	Eenheid:
Temperatuur	<i>graden celcius</i>
Lengte	<i>meter</i>
Massa	<i>kilogram</i>

Grootheid:	Eenheid:
Tijd	<i>seconde</i>
Volume	<i>liter</i>

#### Opdracht 1

- De internationaal erkende standaardeenheid van grootheid.
- Kilometer (*km*) is een eenheid van afstand (*s*), waarvan de SI-eenheid meter (*m*) is.

#### Opdracht 2

Grootheid:	Symbol:	SI-eenheid:	Symbol:
<i>tijd</i>	<i>t</i>	<i>seconde</i>	<i>s</i>
<i>temperatuur</i>	<i>T</i>	<i>kelvin</i>	<i>K</i>
<i>afstand</i>	<i>s</i>	<i>meter</i>	<i>m</i>
<i>massa</i>	<i>m</i>	<i>kilogram</i>	<i>kg</i>

#### Opdracht EX-3

V.b.: als de tijd 1 seconde is, is het handiger om die in *s* te laten in plaats van die in *min* uit te drukken.

### §1.2 Eenheden omrekenen

#### Basisopdracht 1

$$4 \text{ g} = 4 \times 10 \times 10 \times 10 = 4\,000 \text{ mg}$$

#### Opdracht 1

Neem over en reken om:

- $10 \text{ g} = 0,01 \text{ kg}$
- $19 \text{ cm} = 1\,900 \text{ mm}$
- $3 \text{ L} = 30 \text{ dL}$
- $0,5 \text{ kV} = 500\,000 \text{ mV}$
- $4,0 \text{ N} = 4\,000 \text{ kN}$

### **Opdracht 2**

Van *dam* naar *mm* is 4 stappen omlaag. Dus:

$$\times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = \times 10\,000$$

### **Opdracht 3**

Van *cL* naar *L* is 2 stappen omhoog.

$$0,45 \div 10 \div 10 = \frac{0,45}{100} = 0,0045$$

Dus  $0,45 \text{ cL} = 0,0045 \text{ L}$

### **Opdracht 4**

$8 \text{ dm} = 80 \text{ cm}$

$$\frac{80}{4} = 20$$

Dus 20 keer.

### **Opdracht 5**

$3 \times 2 \text{ L} = 6 \text{ L}$

$L = 6000 \text{ mL}$

$$\frac{6000}{320} = 18,75$$

Dus 19 flesjes in totaal.

### **Opdracht EX-6**

Neem over en reken om:

- a  $5,10 \text{ dL} = 510 \text{ mL}$
- b  $120 \text{ kg} = 120\,000 \text{ g}$
- c  $0,01 \text{ m} = 0,1 \text{ dm}$
- d  $12,4 \text{ kA} = 12\,400\,000 \text{ mA}$
- e  $45 \text{ s} = 0,045 \text{ ms}$

### **Opdracht EX-7**

$1,5 \text{ V} = 150 \text{ cV}$

$$\frac{150}{2} = 75$$

Dus 75 keer.

### §1.3 “Vierkante-” en “kubieke” eenheden

#### Basisopdracht 1

$$2300 \text{ cm}^2 = 2300 \div 100 \div 100 = \frac{2300}{10\,000} = 0,23 \text{ m}^2$$

#### Basisopdracht 2

$$345 \text{ m}^3 = 345 \div 1000 \div 1000 \div 1000 = \frac{345}{1\,000\,000\,000} = 0,000\,000\,345 \text{ km}^3$$

#### Opdracht 1

Neem over en reken om:

- a  $1,3 \text{ m}^2 = 1300\,000 \text{ mm}^2$
- b  $0,3 \text{ km}^2 = 300\,000 \text{ m}^2$
- c  $3 \text{ dm}^2 = 30\,000 \text{ hm}^2$
- d  $4550 \text{ cm}^2 = 0,000\,4550 \text{ km}^2$
- e  $0,003 \text{ km}^2 = 300\,000 \text{ cm}^2$

#### Opdracht 2

Van  $\text{dam}^3$  naar  $\text{cm}^3$  is 3 stappen omlaag. Dus:  
 $\times 1000 \times 1000 \times 1000 = \times 1\,000\,000\,000$

#### Opdracht 3

Neem over en reken om:

- a  $0,03 \text{ m}^3 = 30 \text{ dm}^3$
- b  $20 \text{ km}^3 = 20\,000 \text{ hm}^3$
- c  $3 \text{ cm}^3 = 0,000\,000\,003 \text{ dam}^3$
- d  $4,2 \text{ hm}^3 = 4200\,000\,000\,000 \text{ cm}^3$
- e  $0,261 \text{ km}^3 = 261\,000\,000\,000\,000\,000 \text{ mm}^3$

#### Opdracht 4

$$2 \text{ dm}^3 = 2000 \text{ cm}^3$$

$$\frac{2000}{35} = 57,14$$

Dus 57,14 keer.



### **Opdracht 5**

$$2 \text{ m}^2 = 200 \text{ dm}^2$$

$$\frac{200}{40} = 5$$

Dus 5 keer.

### **Opdracht 6**

$$O = l \times b$$

$$O = 297 \times 210 = 62370 \text{ mm}^2 = 623,7 \text{ cm}^2$$

### **Opdracht 7**

$$b = 0,5 \text{ dm} = 5 \text{ cm}$$

$$V = l \times b \times h = 2 \times 5 \times 10 = 100 \text{ cm}^3$$

### **Opdracht EX-8**

$$30 \times 30 = 900 \text{ cm}^3 = 0,9 \text{ dm}^3$$

$$\frac{0,9}{0,25} = 3,6$$

Ikari heeft 4 zakjes gekleurde zand nodig.

### **Opdracht EX-9**

$$O_{A0} = l \times b = 118,9 \times 84,1 = 9999,49 \text{ cm}^2$$

$$O_{1 \text{ vel}} = \frac{9999,49}{350} = 28,57 \text{ cm}^2$$

## **§1.4 Eenheden met aparte rekenregels**

### **Basisopdracht 1**

$$1 \text{ week} = 7 \text{ dagen} = 7 \times 24 \text{ h} = 7 \times 24 \times 60 \text{ min} = 7 \times 24 \times 60 \times 60 \text{ s} = 604\,800 \text{ s}$$

### **Basisopdracht 2**

$$500 \text{ K} = 500 - 273 = 227 \text{ °C}$$

### **Opdracht 1**

$$4634 \text{ s} = \frac{4634}{60} \text{ min} = 77,233 \text{ min} = \frac{77,233}{60} \text{ h} = 1,29 \text{ h} = \frac{1,287}{24} \text{ dag} = 0,054 \text{ dag}$$

### Opdracht 2

$$2,5 \text{ dagen} = 2,5 \times 24 = 60 \text{ h}$$

### Opdracht 3

$$933 \text{ K} = 933 - 273 = 660 \text{ }^\circ\text{C}$$

### Opdracht 4

$$500 \text{ K} = 500 - 273 = 227 \text{ }^\circ\text{C}$$

De oven kan een temperatuur van  $227 \text{ }^\circ\text{C}$  bereiken, dus het is geschikt om taart bij een temperatuur van  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  te bakken.

### Opdracht 5

$$15 \text{ m}^3 = 15\,000 \text{ dm}^3 = 15\,000 \text{ L}$$

Dus  $15\,000 \text{ L}$  water.

### Opdracht EX-6

$$2500 \text{ m}^3 = 2500\,000 \text{ dm}^3 = 2500\,000 \text{ L}$$

Dus  $2500\,000 \text{ L}$  water.

### Opdracht EX-7

$$8 \text{ h per dag} = 8 \times 365 \text{ h per jaar} = 2920 \text{ h per jaar}$$

Dit is gelijk aan:

$$\frac{2920}{24} = 121,67 \text{ dagen per jaar}$$

## §1.5 (+) De uitgebreide voorvoegsellijst

### Opdracht 1

Neem over en reken om:

- a  $100 \mu\text{L} = 0,01 \text{ cL}$
- b  $1 \text{ cm} = 10\,000\,000 \text{ nm}$
- c  $3 \text{ GV} = 3\,000\,000 \text{ kV}$
- d  $100\,000 \text{ mg} = 0,000\,001 \text{ Gg}$
- e  $23,5 \text{ nm} = 0,000\,000\,235 \text{ dm}$

### Opdracht 2

$$\times 1000 \times 1000 \times 10 \times 10 = \times 100\,000\,000$$

### Opdracht 3

De afkorting voor de voorvoegsel 'milli' is kleine letter  $m$  en de afkorting voor de voorvoegsel 'mega' is hoofdletter  $M$ .

#### **Opdracht 4**

$$15 \text{ ton} = 15 \text{ Mg} = 15\,000 \text{ kg}$$

#### **Opdracht EX-5**

Neem over en reken om:

- a  $0,0010 \text{ kL} = 0,0\,000\,010 \text{ ML}$
- b  $0,000\,130 \text{ Gg} = 130\,000 \text{ g}$
- c  $0,01 \text{ Mm}^2 = 10\,000 \text{ km}^2$
- d  $14 \text{ A} = 14\,000\,000\,000 \text{ nA}$
- e  $12,4 \text{ s} = 12\,400\,000 \mu\text{s}$

### **§1.6 (+) Samengestelde eenheden\***

#### **Opdracht EX-1**

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$$

$$1 \text{ h} = 60 \text{ min}$$

Er geldt:

$$\frac{1000}{60} = 16,67$$

Dus de omrekenfactor is  $\times 16,67$ .

#### **Opdracht EX-2**

$$1 \text{ N} = 0,001 \text{ kN}$$

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

Er geldt:

$$\frac{0,001}{1000} = 0,000\,001$$

Dus de omrekenfactor is  $\times 0,000\,001$  (ofwel  $\div 1000\,000$ ).

#### **Opdracht EX-3**

$$1 \text{ g} = 0,001 \text{ kg}$$

$$1 \text{ cm}^3 = 0,001 \text{ dm}^3$$

Er geldt:

$$\frac{0,001}{0,001} = 1$$

Dus de omrekenfactor is  $\times 1$ .

## Hoofdstuk 2 Werken met formules

---

### §2.1 De balansmethode als uitgangspunt

#### Basisopdracht 1

$$\begin{aligned}9x - 4 + 2x &= 4x + 12 - x \\11x - 4 &= 3x + 12 \\11x - 3x - 4 &= 3x - 3x + 12 \\8x - 4 &= 12 \\8x - 4 + 4 &= 12 + 4 \\8x &= 16 \\x &= \frac{16}{8} \\x &= 2\end{aligned}$$

#### Basisopdracht 2

$$\begin{aligned}\frac{7 + 12x}{5} &= 2x + 11 \\ \frac{7 + 12x}{5} \times 5 &= (2x + 11) \times 5 \\7 + 12x &= 10x + 55 \\7 + 12x - 10x &= 10x + 55 - 10x \\7 + 2x &= 55 \\7 + 2x - 7 &= 55 - 7 \\2x &= 48 \\x &= \frac{48}{2} \\x &= 24\end{aligned}$$

### Opdracht 1

$$\begin{aligned}45x - 2 &= 42x + 10 - 3 \\45x - 2 &= 2x + 7 \\45x - 2 + 2 &= 2x + 7 + 2 \\45x &= 2x + 9 \\45x - 2x &= 2x + 9 - 2x \\43x &= 9 \\x &= \frac{9}{43} \\x &= 0,21\end{aligned}$$

### Opdracht 2

$$\begin{aligned}5t - 6 &= t + 8 \\5t - 6 + 6 &= t + 8 + 6 \\5t &= t + 14 \\5t - t &= t + 14 - t \\4t &= 14 \\t &= \frac{14}{4} \\t &= 3,5\end{aligned}$$

### Opdracht 3

$$\begin{aligned}4(a - 3) &= a + 9 \\4a - 12 &= a + 9 \\4a - 12 - a &= a + 9 - a \\3a - 12 &= 9 \\3a - 12 + 12 &= 9 + 12 \\3a &= 23 \\a &= \frac{23}{3} \\a &= 7,67\end{aligned}$$

#### Opdracht 4

$$\begin{aligned}\frac{4x}{2} &= 2x - 5 \\ \frac{4x}{2} \times 2 &= (2x - 5) \times 2 \\ 4x &= 4x - 10 \\ 4x + 4x &= 4x - 10 + 4x \\ 8x &= 10 \\ x &= \frac{10}{8} \\ x &= 1,25\end{aligned}$$

#### Opdracht 5

$$\begin{aligned}1,2x - 0,4 &= 2(x + 1) \\ 1,2x - 0,4 &= 2x + 2 \\ 1,2x - 0,4 + 0,4 &= 2x + 2 + 0,4 \\ 1,2x &= 2x + 2,4 \\ 1,2x - 2x &= 2x + 2,4 - 2x \\ -0,8x &= 2,4 \\ x &= \frac{2,4}{-0,8} \\ x &= -3\end{aligned}$$

#### Opdracht 6

$$\begin{aligned}0,5x &= 2(39 + 1) \\ 0,5x &= 2(40) \\ 0,5x &= 80 \\ x &= \frac{80}{0,5} \\ x &= 160\end{aligned}$$

### Opdracht EX-7

$$\begin{aligned}\frac{5x}{2} - 4 &= x + 5 \\ \frac{5x}{2} - 4 + 4 &= x + 5 + 4 \\ \frac{5x}{2} &= x + 9 \\ \frac{5x}{2} \times 2 &= (x + 9) \times 2 \\ 5x &= 2x + 18 \\ 5x - 2x &= 2x + 18 - 2x \\ 3x &= 18 \\ 3 &= \frac{18}{3} \\ x &= 6\end{aligned}$$

### Opdracht EX-8

$$\begin{aligned}x(3 + 1) &= 2,2x + 15 \\ 4x &= 2,2x + 15 \\ 4x - 2,2x &= 2,2x + 15 - 2,2x \\ 1,8x &= 15 \\ x &= \frac{15}{1,8} \\ x &= 8,33\end{aligned}$$

### Opdracht EX-9

$$\begin{aligned}10x - 64 &= \frac{2x + 5 + x}{2} \\ (10x - 64) \times 2 &= \frac{2x + 5 + x}{2} \times 2 \\ 20x - 128 &= 2x + 5 + x \\ 20x - 128 &= 3x + 5 \\ 20x - 128 - 3x &= 3x + 5 - 3x \\ 17x - 128 &= 5 \\ 17x - 128 + 128 &= 5 + 128 \\ 17x &= 133 \\ x &= \frac{133}{17} \\ x &= 7,82\end{aligned}$$

## §2.2 Formules gebruiken

### Basisopdracht 1

$$y = a \times x + b = 10 \times 2 + 5 = 20 + 5 = 25$$

### Basisopdracht 2

$$y = a \times x + b$$

$$100 = 5 \times x + 50$$

$$50 = 5 \times x$$

$$x = \frac{50}{5} = 10$$

### Opdracht 1

$$l = 2 m = 200 \text{ cm}$$

$$O = l \times b = 200 \times 10 = 2000 \text{ cm}^2$$

### Opdracht 2

$$O = \frac{1}{2} \times l \times b = \frac{1}{2} \times 20,1 \times 4,5 = 45,23 \text{ cm}^2$$

### Opdracht 3

$$v_{gem} = \frac{s}{t} = \frac{120}{45} = 2,67 \text{ m/s}$$

### Opdracht 4

$$F_z = m \times g = 20 \times 9,8 = 196 \text{ N}$$

### Opdracht 5

$$w = a \times r + t$$

$$25 = 9 \times r + 7$$

$$18 = 9 \times r$$

$$r = \frac{18}{9} = 2$$

### Opdracht 6

$$s = \frac{b \times q}{a}$$

$$5 = \frac{14 \times q}{12}$$

$$5 \times 12 = 14 \times q$$



$$60 = 14 \times q$$

$$q = \frac{60}{14} = 4,29$$

### **Opdracht EX-7**

$$F_z = m \times g$$

$$456 = m \times 9,8$$

$$m = \frac{456}{9,8} = 46,53 \text{ kg}$$

### **Opdracht EX-8**

$$u = \frac{t \times g}{a} + b \times c$$

$$5 = \frac{5,6 \times g}{10} + 2,2 \times 7$$

$$5 = \frac{5,6 \times g}{10} + 15,4$$

$$5 - 15,4 = \frac{5,6 \times g}{10} + 15,4 - 15,4$$

$$-10,4 = \frac{5,6 \times g}{10}$$

$$-10,4 \times 10 = \frac{5,6 \times g}{10} \times 10$$

$$-104 = 5,6 \times g$$

$$g = \frac{-104}{5,6} = -18,57$$

## **§2.3 Meer dan één formule**

### **Basisopdracht 1**

$$x = 4a + 3b = 4 \times 1,5 + 3 \times 2,2 = 6 + 6,6 = 12,6$$

$$y = ax + b = 1,5 \times 12,6 + 2,2 = 18,9 + 2,2 = 21,1$$

### **Opdracht 1**

$$x = \frac{1}{2} \times 10 + 5 = 10$$

$$y = ax + b = 10 \times 10 + 30 = 130$$

**Opdracht 2**

$$c = a + b = -90 + 120 = 30$$

$$d = \frac{b}{c} = \frac{120}{30} = 4$$

### Opdracht 3

$$c = a + b$$

$$7 = a + 2$$

$$a = 7 - 2 = 5$$

$$x = \frac{1}{2}a + p$$

$$84 = \frac{1}{2} \times 5 + p$$

$$84 = 2,5 + p$$

$$p = \frac{84}{2,5} = 33,6$$

### Opdracht 4

De UFO versneld vanuit stilstaand, dus *beginsnelheid* =  $0 \text{ m/s}$   
*eindsnelheid* =  $0 + 20 \times 5 = 100 \text{ m/s}$

### Opdracht 5

Er geldt:

$$2 \times \text{zakje snoep} = 10 + 2 \times 4$$

$$2 \times \text{zakje snoep} = 18$$

$$\text{zakje snoep} = \frac{18}{2} = 9$$

### Opdracht EX-6

Per minuut geldt er:  $v_{\text{huidige min}} = v_{\text{vorige min}} \times 2$

$$\text{Na 1 min: } v_{1 \text{ min}} = 3 \times 2 = 6 \text{ m/s}$$

$$\text{Na 2 min: } v_{2 \text{ min}} = 6 \times 2 = 12 \text{ m/s}$$

$$\text{Na 3 min: } v_{3 \text{ min}} = 12 \times 2 = 24 \text{ m/s}$$

$$\text{Na 4 min: } v_{4 \text{ min}} = 24 \times 2 = 48 \text{ m/s}$$

$$\text{Na 5 min: } v_{5 \text{ min}} = 48 \times 2 = 96 \text{ m/s}$$

### Opdracht EX-7

$$c = a + b$$

$$5 = a + 12$$

$$a = 5 - 12 = -7$$

$$x = \frac{1}{2}a + p = \frac{1}{2} \times (-7) + 10 = -3,5 + 10 = 6,5$$

$$y = ax + b = -7 \times 6,5 + 12 = -45,5 + 12 = -33,5$$

## §2.4 Formules ombouwen

### Basisopdracht 1

$$y = ax + b$$

$$y - b = ax + b - b$$

$$y - b = ax$$

$$\frac{y - b}{a} = \frac{ax}{a}$$

$$\frac{y - b}{a} = x$$

Dus:

$$x = \frac{y - b}{a}$$

### Opdracht 1

$$y = 4x + 2z$$

$$y - 2z = 4x + 2z - 2z$$

$$y - 2z = 4x$$

$$x = \frac{y - 2z}{4}$$

### Opdracht 2

$$s = v \times t$$

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

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

### Opdracht 3

$$v_{eind} = v_{begin} + a \times t$$

$$v_{eind} - v_{begin} = v_{begin} + a \times t - v_{begin}$$

$$v_{eind} - v_{begin} = a \times t$$

$$\frac{v_{eind} - v_{begin}}{t} = \frac{a \times t}{t}$$

$$a = \frac{v_{eind} - v_{begin}}{t}$$

#### **Opdracht 4**

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

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

$$\rho \times V = m$$

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

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

#### **Opdracht 5**

$$F = m \times a$$

$$\frac{F}{a} = \frac{m \times a}{a}$$

$$m = \frac{F}{a}$$

#### **Opdracht 6**

$$v_{gem} = \frac{v_{begin} + v_{eind}}{2}$$

$$v_{gem} \times 2 = \frac{v_{begin} + v_{eind}}{2} \times 2$$

$$2v_{gem} = v_{begin} + v_{eind}$$

$$2v_{gem} - v_{eind} = v_{begin} + v_{eind} - v_{eind}$$

$$v_{begin} = 2v_{gem} - v_{eind}$$

#### **Opdracht EX-7**

Bouw de formule om voor  $F_1$ :

$$F_1 \times r_1 = F_2 \times r_2$$

$$\frac{F_1 \times r_1}{r_1} = \frac{F_2 \times r_2}{r_1}$$

$$F_1 = \frac{F_2 \times r_2}{r_1}$$

### Opdracht EX-8

$$R_{tot} = \frac{U_1}{I} + \frac{U_2}{I} = \frac{U_1 + U_2}{I}$$

$$R_{tot} \times I = \frac{U_1 + U_2}{I} \times I$$

$$R_{tot} \times I = U_1 + U_2$$

$$R_{tot} \times I - U_2 = U_1 + U_2 - U_2$$

$$U_1 = R_{tot} \times I - U_2$$

## §2.5 (+) Complexe formules en verbanden

### Opdracht 1

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{50} = 0,1 + 0,02 = 0,12$$

$$\frac{1}{R_{tot}} = 0,12$$

$$\frac{1}{R_{tot}} \times R_{tot} = 0,12 \times R_{tot}$$

$$\frac{1}{0,12} = \frac{0,12 \times R_{tot}}{0,12}$$

$$R_{tot} = \frac{1}{0,12} = 8,33 \Omega$$

### Opdracht 2

$$\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{1}{50} + \frac{1}{R_2}$$

$$0,2 = 0,02 + \frac{1}{R_2}$$

$$0,2 - 0,02 = 0,02 + \frac{1}{R_2} - 0,02$$

$$0,18 = \frac{1}{R_2}$$

$$0,18 \times R_2 = \frac{1}{R_2} \times R_2$$

$$0,18 \times R_2 = 1$$

$$\frac{0,18 \times R_2}{0,18} = \frac{1}{0,18}$$

$$R_2 = \frac{1}{0,18} = 5,56 \Omega$$

### Opdracht 3

$$112 \text{ dB} - 100 \text{ dB} = 12 \text{ dB} = 4 \times 3 \text{ dB}$$

Dus de aantal vliegtuigen is 4 × verdubbeld.

		× 2	× 2	× 2	× 2
Aantal vliegtuigen	1	2	4	8	16
Geluidsterkte in dB	100	103	106	109	112
		+ 3 db	+ 3 db	+ 3 db	+ 3 db

### Opdracht EX-4

Na elke 14 dagen halveert de aantal plutonium.

		+14	+14
Aantal dagen	0	14	28
Aantal plutonium in g	100	50	25
		÷ 2	÷ 2

Dus 25 g intacte plutonium.

## §2.6 (+) Formules en substitueren

### Opdracht 1

$$m = \frac{F_z}{g}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\left(\frac{F_z}{g}\right)}{V}$$

$$\rho = \frac{F_z}{g \times V}$$

### Opdracht 2

$$v = 10 + a \times t$$

$$s = v \times t = (10 + a \times t) \times t$$

$$s = 10t + a \times t^2$$

### Opdracht 3

$$F = m \times a$$

$$C = \frac{F}{u} = \frac{m \times a}{u}$$

$$C = \frac{m \times a}{u}$$

### Opdracht 4

$$x = 2a + 3ab$$

$$y = ax + b = a(2a + 3ab) + b$$

$$y = 2a^2 + 3a^2 \times b + b$$

$$y = 2a^2 + (3a^2 + 1)b$$

### Opdracht EX-5

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

$$R = \frac{U}{I} = \frac{\left(\frac{P}{I}\right)}{I} = \frac{P}{I^2}$$



## Hoofdstuk 3 Machten en de wetenschappelijke notatie

---

### §3.1 Machten

#### Basisopdracht 1

Beginwaarde: 25 bijen.

Verdubbelingstijd: elke maand.

Populatiegrootte na 8 maanden:  $25 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 25 \times 2^8 = 25 \times 256 = 6400$  bijen.

#### Basisopdracht 2

$$19 \times 44^0 = 19 \times 1 = 19$$

#### Basisopdracht 3

$$25 \times 4^1 = 25 \times 4 = 100$$

#### Opdracht 1

$$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 3^8$$

#### Opdracht 2

$$4 \times 4 \times 4 \times 4 = 4^4$$

#### Opdracht 3

$$5 \times 5 \times 3 \times 3 \times 3 = 5^2 \times 3^3$$

#### Opdracht 4

$$5^2 + 3^5 = 25 + 243 = 268$$

#### Opdracht 5

$$2^2 \times 3^1 \times 100^0 = 4 \times 3 \times 1 = 12$$

#### Opdracht 6

$$3^2 = 9, \quad 5^1 = 5, \quad 4^2 = 16, \quad 9^0 = 1, \\ 0, \quad 10, \quad 2 \times 4^1 = 8, \quad 2^4 = 16$$

Dus:

$$0 \rightarrow 9^0 \rightarrow 5^1 \rightarrow 2 \times 4^1 \rightarrow 3^2 \rightarrow 10 \rightarrow 2^4 = 16$$

#### Opdracht 7

5 keer verdubbeld betekent  $\times 2^5$ .

### **Opdracht EX-8**

$$7^3 - \frac{2^4}{3^2} = 343 - \frac{16}{9} = 343 - 1,78 = 341,22$$

### **Opdracht EX-9**

Van 1996 tot 2022 is  $2022 - 1996 = 26$  jaren, dus  $\frac{26}{2} = 13$  keren verdubbeld.

$$h = 20 \times 2^{13} = 163\,840 \text{ cm}$$

ofwel:

$$h = 1,64 \text{ km}$$

## **§3.2 Door machten delen en negatieve machten**

### **Basisopdracht 1**

Beginwaarde:  $5 \text{ m}^2$

Na elke keer doorsnijden wordt de oppervlakte van één stukje textiel gehalveerd.

De oppervlakte (grootte) van één textiel na 8 keer doorsnijden:

$$5 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 \div 2 = 5 \div 2^8 = 5 \div 256 = \frac{5}{256} = 0,0195 \text{ m}^2.$$

### **Basisopdracht 2**

$$20 + 20 \times 2^{-5} = 20 + \frac{20}{2^5} = 20 + \frac{20}{32} = 20 + 0,625 = 20,625$$

### **Opdracht 1**

$$1 \div 5 \div 5 \div 5 \div 5 + 2 \times 2 \times 2 = 1 \div 5^4 + 2^3 = 5^{-4} + 2^3$$

### **Opdracht 2**

$$3 \div 4 \div 4 - 1 \div 4 \div 4 = 3 \div 4^2 - 1 \div 4^2 = 2 \div 4^2 = 2 \times 4^{-2}$$

### **Opdracht 3**

$$\frac{5}{2 \times 2 \times 2} = \frac{5}{2^3} = 5 \times 2^{-3}$$

### **Opdracht 4**

$$3^2 \times 3^{-5} = \frac{9}{243} = 0,0370$$

### **Opdracht 5**

$$2^{-2} \times 10^{-1} = \frac{1}{2^2} \times \frac{1}{10^1} = \frac{1}{4} \times \frac{1}{10} = 0,25 \times 0,1 = 2,5$$

### **Opdracht 6**

5 keer behandelen betekent 5 keer halveren. Dus  $\div 2^5 = \times 2^{-5}$ .

$$200 \times 2^{-5} = \frac{200}{32} = 6,25$$

Dus  $6,25 \text{ m}^2$  is nog met onkruid bedekt.

### **Opdracht EX-7**

1 keer halveren:  $100 \% \div 2^1 = 50 \%$

2 keer halveren:  $100 \% \div 2^2 = 25 \%$

3 keer halveren:  $100 \% \div 2^3 = 12,50 \%$

4 keer halveren:  $100 \% \div 2^4 = 6,25 \%$

5 keer halveren:  $100 \% \div 2^5 = 3,125 \%$

De tijd nodig voor 5 keer halveren is:

$$5 \times 16 \text{ s} = 80 \text{ s}.$$

## **§3.3 Machten van 10 en de wetenschappelijke notatie**

### **Basisopdracht 1**

$$2 \times 10^3 = 2\ 000$$

### **Basisopdracht 2**

$$25\ 045\ 000\ 000 = 25,045 \times 10^9$$

### **Opdracht 1**

$$4\ 782\ 300 = 47,82 \times 10^5$$

### **Opdracht 2**

$$584\ 003\ 000 = 5,84 \times 10^8$$

### **Opdracht 3**

$$0,000\ 003\ 072\ 303 = 3,1 \times 10^{-6}$$

### **Opdracht 4**

$$0,000\ 000\ 000\ 000\ 001\ 332 = 13,32 \times 10^{-16}$$

**Opdracht 5**

$$3,2 \times 10^2 \times 12 \times 10^3 = 320 \times 12\,000 = 3\,840\,000 = 3,84 \times 10^6$$

**Opdracht 6**

$$\frac{1,5 \times 10^3}{2,5 \times 10^5} = \frac{1500}{250\,000} = 0,006 = 6,00 \times 10^{-3}$$

**Opdracht EX-7**

$$\frac{2 \times 10^3 \times 10 \times 10^{-2}}{1 \times 10^5} = \frac{2 \times 1000 \times 10}{1 \times 100\,000 \times 100} = \frac{2 \times 10\,000}{10\,000\,000} = \frac{2}{1000} = 0,002$$

$$0,002 = 2,00 \times 10^{-3}$$

**§3.4 Rekenen met machten****Basisopdracht 1**

$$\frac{2^5}{2^2} \times \frac{2^7}{2^6} = 2^{5-2} \times 2^{7-6} = 2^3 \times 2^1 = 2^{3+1} = 2^4 = 16$$

**Basisopdracht 2**

$$\frac{4^2}{3^3} - 2^2 = \frac{16}{27} - 4 = 0,59 - 4 = -3,41$$

**Opdracht 1**

$$5^2 \times 5^5 = 5^{2+5} = 5^7$$

**Opdracht 2**

$$10^{32} \times \frac{10^5}{10^2} = 10^{32} \times 10^{5-2} = 10^{32+5-2} = 10^{35}$$

**Opdracht 3**

$$10^{13} \times 10^{-5} = 10^{13-5} = 10^8$$

**Opdracht 4**

$$2^3 \times 10^3 \times 2^5 = 2^{3+5} \times 10^3 = 2^7 \times 10^3 = 128 \times 10^3 = 128\,000$$

**Opdracht 5**

$$2^{-10} \times 2^{20} = 2^{-10+20} = 2^{10} = 1024$$

**Opdracht 6**

$$3 \times 2^4 + 2^2 = 3 \times 16 + 4 = 52$$

**Opdracht 7**

$$5^{-1} \times 10^5 = \frac{100\,000}{5} = 20\,000$$

**Opdracht EX-8**

$$10^4 + \frac{10^3}{10^{-2}} = 10^4 + 10^{3-2} = 10^4 + 10 = 10000 + 10 = 10\,010$$

**Opdracht EX-9**

$$\frac{5^3 - 5^2}{5} = \frac{5^3}{5} - \frac{5^2}{5} = 5^{3-1} - 5^{2-1} = 5^2 - 5 = 25 - 5 = 20$$

**§3.5 (+) Machten van machten****Opdracht 1**

$$(4^2)^2 = 4^{2 \times 2} = 4^4$$

**Opdracht 2**

$$(10^5)^3 = 10^{5 \times 3} = 10^{15}$$

**Opdracht 3**

$$\frac{(7^2)^3}{7^4} = \frac{7^{2 \times 3}}{7^4} = 7^{2 \times 3 - 4} = 7^2 = 49$$

**Opdracht 4**

$$3^{4+5} = 3^9 = 19\,683$$

**Opdracht 5**

$$\frac{2 \times 10^3}{2 \times 10^{5-2}} = \frac{2 \times 10^3}{2 \times 10^3} = 1$$

**Opdracht EX-6**

$$(5^2 \times 5^3)^5 = (5^{2+3})^5 = (5^5)^5 = 5^{5 \times 5} = 5^{25}$$

**Opdracht EX-7**

Versimpel de volgende macht:

$$(10^{2+5} \times 10^{2-3})^4 = (10^7 \times 10^{-1})^4 = (10^{7-1})^4 = (10^6)^4 = 10^{6 \times 4} = 10^{24}$$

# Colofon

Deze methode is geschreven als onderdeel van het eindproduct voor de cursus 'Beroepsproduct 3' (OAR-H3BERPDT3-19), als onderdeel van de lerarenopleiding natuurkunde, bij de Hogeschool Utrecht, in het schooljaar 2021 – 2022.

## Auteur

M. Francisco

## Redactie, samenstelling en digitale opmaak

M. Francisco

## Met dank aan

**Docenten NaSk en Natuurkunde, College de Heemlanden (schooljaar 2021 – 2022)**

M. Hulsegge, P. Dooyeweerd, G. Veenstra, R. Krijthe

**Docent wiskunde, College de Heemlanden (schooljaar 2021 – 2022)**

M. Koene

**Leerlingen (schooljaar 2021 – 2022)**

Havo 2 en Atheneum 2