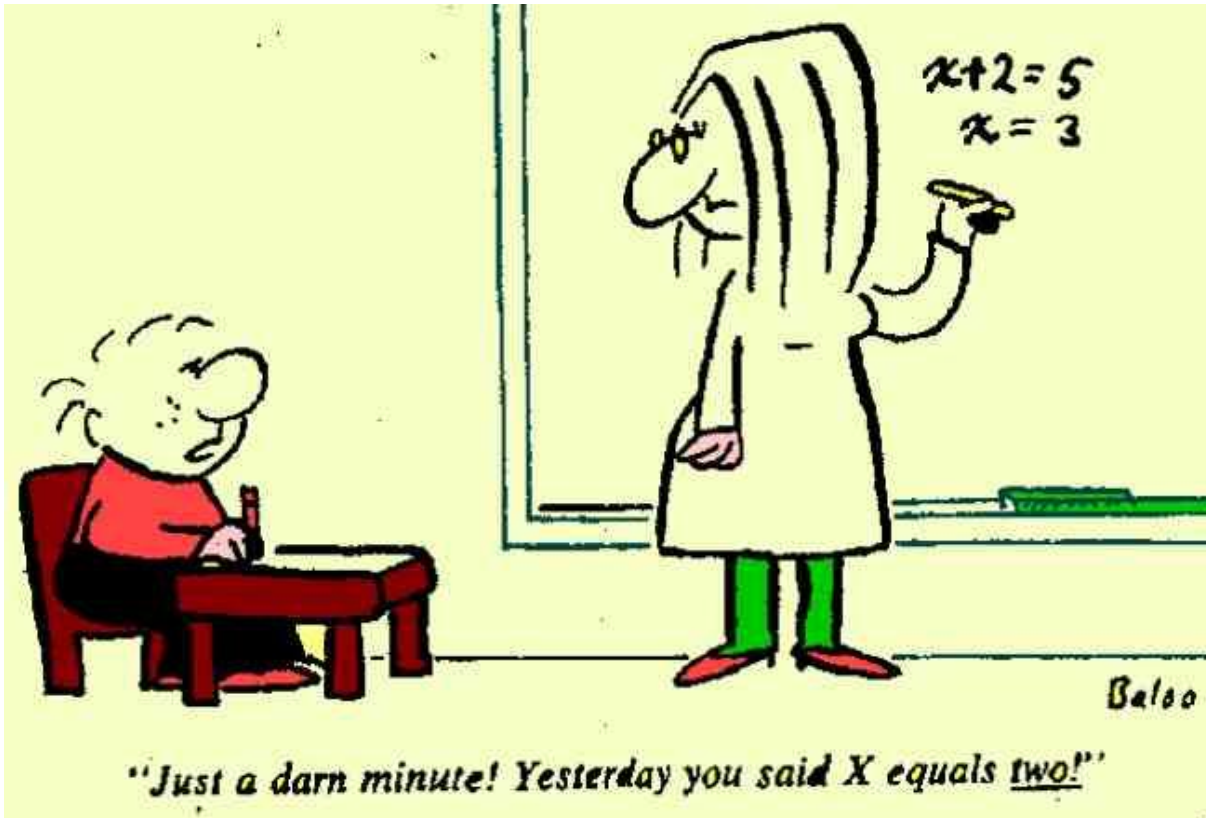


# Inleiding tot de natuurkunde

---



OBC

Inleiding tot de Natuurkunde

# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Inhoud

Hoofdstuk 1 Rekenen.....	3
Hoofdstuk 2 Grootheden.....	5
Hoofdstuk 3 Eenheden.....	7
Hoofdstuk 4 Evenredig.....	10
Inleiding.....	10
Uitleg.....	10
Theorie.....	11
Hoofdstuk 5 Omgekeerd evenredig.....	13
Inleiding.....	13
Theorie.....	14
Hoofdstuk 6 Metriek.....	15
Hoofdstuk 7 Meetnauwkeurigheid.....	20
Hoofdstuk 8 Wetenschappelijke notatie.....	22
Hoofdstuk 9 Afronden en significantie.....	23
Hoofdstuk 10 Uitkomsten Opgave.....	25

# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Hoofdstuk 1 Rekenen.



Reken is in de natuurkunde heel belangrijk. Wat we in de komen hoofdstukken gaan doen is dit oefenen. Dit jaar kan je bij natuurkunde twee manieren gebruiken.

Manier één:

De weeg schaal methode

$$8 \times \dots = 80$$

$$8x \dots = 80$$

$$\frac{8}{8} = \frac{80}{8}$$

$$\dots = 10$$

Manier twee

Omgekeerde bewerking

$$\dots \times 8 = 80$$

$$\dots = 80 \div 8$$

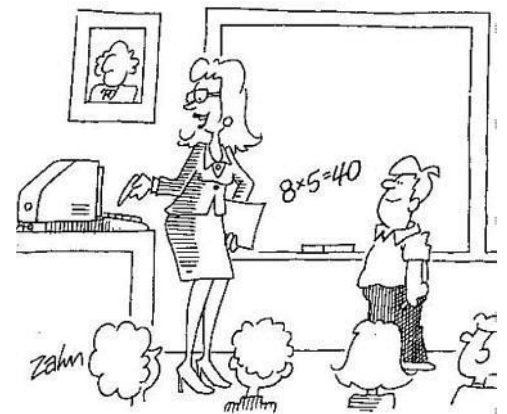
De omkeerde bewerking van *+ is - en van  $\times$  is het  $\div$*

Er zijn dus drie mogelijkheden als je kijk naar een keer som

$$80 = 10 \times 8$$

$$10 = 80 \div 8$$

$$8 = 80 \div 10$$



"I think that's right, but let me check."

# Inleiding tot de natuurkunde

---

Schrijf in je schrift de uitkomst als berekening op. Hier wordt bedoelt dat je de sommen niet mag invullen. Voorbeeld: als er staat  $26 \times \text{---} = 52$  dan schrijf jij op

$$52 \div 26 = 2 \text{ of}$$

$$52/26 = 2 \text{ of}$$

$$\frac{52}{26} = 2$$

Alleen een uitkomst of invulling is op je So punten.

## Opdracht 1

---

13	x	15	=		25	x	=	275		x	17	=	340
8	x	7	=		21	x	=	252		x	25	=	100
15	x	8	=		11	x	=	44		x	23	=	207
22	x	22	=		13	x	=	312		x	18	=	108
1	x	23	=		1	x	=	3		x	3	=	9
9	x	9	=		8	x	=	40		x	19	=	304
7	x	24	=		24	x	=	384		x	12	=	132
22	x	12	=		24	x	=	384		x	3	=	63
24	x	10	=		14	x	=	252		x	14	=	322
4	x	22	=		16	x	=	208		x	7	=	119
6	x	13	=		22	x	=	528		x	12	=	48
7	x	23	=		8	x	=	104		x	8	=	192
25	x	23	=		16	x	=	16		x	23	=	23
15	x	17	=		22	x	=	506		x	21	=	399
5	x	10	=		1	x	=	2		x	3	=	63
3	x	12	=		16	x	=	128		x	22	=	374
24	x	14	=		14	x	=	70		x	23	=	253
20	x	23	=		10	x	=	30		x	3	=	9
1	x	11	=		15	x	=	30		x	16	=	80
14	x	5	=		22	x	=	154		x	14	=	196
25	x	19	=		20	x	=	360		x	10	=	160
20	x	21	=		23	x	=	92		x	8	=	160
25	x	11	=		19	x	=	171		x	2	=	26
22	x	18	=		4	x	=	12		x	19	=	114
14	x	5	=		23	x	=	506		x	22	=	154
16	x	18	=		6	x	=	132		x	1	=	21
4	x	23	=		13	x	=	104		x	23	=	368
23	x	23	=		3	x	=	72		x	22	=	264

# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Hoofdstuk 2 Grootheden

In de natuurkunde zijn wij een beetje lui. Als je met pappa in de auto rijdt hebben we het over snelheid, tijd en afstand. Dat is veel te veel schrijven en onhandig als je in een ander land komt. Daarom hebben we met alle landen symbolen afgesproken die overal hetzelfde zijn. De symbolen die het onderwerp voorstellen noemen we Grootheden.

Voor Snelheid is dat  $v$   
Voor tijd is dat  $t$   
Voor afstand is dat  $s$   
Voor temperatuur is dat  $T$

Het is dus belangrijk dat je let op grootte en kleine letters.

Met deze Letters maken we formules bijvoorbeeld  $U = I \times R$  of  $s = v \times t$ .

Elke letter heeft zo zijn eigen betekenis die we in de loop van het jaar zullen behandelen. Je kunt deze letters ook terugvinden in **tabel 6 van je Binas**

De manier van oplossen van een som gaat dit jaar altijd hetzelfde op een manier.

Gegevens verzamelen

Formule

Invullen

Uitkomst

Belangrijk is dat je de formule omschrijft in de vorm waar je in gaat rekenen.

Voorbeeld

Als je  $s$  wilt weten

$$s = v \times t$$

$$s = 10$$

$$v = ?$$

$$t = 5$$

$$v = s / t$$

$$v = 10 / 5$$

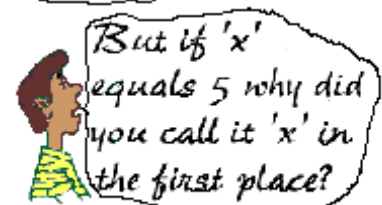
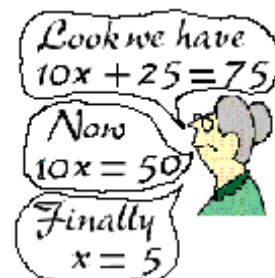
$$v = 2$$

Als je  $v$  wilt weten

$$v = s / t$$

Als je  $t$  wilt weten

$$t = s / v$$



Op de volgende bladzijde staan een aantal sommen gegeven.

Verzamel de gegevens (neem over)

Zet de formule in de juiste vorm

Vervang de letters door cijfers

Bereken de uitkomst met een streep er onder.

# Inleiding tot de natuurkunde

## Opdracht 2

X = 77 Y = ? Y = 6 x X	X = 92 Y = ? Y = 6 x X	X = 6 Y = ? Y = 6 x X	X = 40 Y = ? Y = 6 x X	X = 99 Y = ? Y = 6 x X	X = 55 Y = ? Y = 6 x X
U = 17 l = 1 R = ? U = l x R	U = 28 l = ? R = 14 U = l x R	U = ? l = 1 R = 1 U = l x R	U = 23 l = 17 R = ? U = l x R	U = 33 l = ? R = 14 U = l x R	U = ? l = 12 R = 4 U = l x R
P = 8 U = 2 l = ? P = U x l	P = 39 U = ? l = 17 P = U x l	P = ? U = 5 l = 2 P = U x l	P = 16 U = 7 l = ? P = U x l	P = 25 U = ? l = 1 P = U x l	P = ? U = 12 l = 6 P = U x l
m = 57 V = 3 ρ = ? m = V x	m = 21 V = ? ρ = 7 m = V x	m = ? V = 8 ρ = 1 m = V x	m = 17 V = 16 ρ = ? m = V x	m = 27 V = ? ρ = 18 m = V x	m = ? V = 8 ρ = 24 m = V x
W = 10 F = 7 s = ? W = F x s	W = 13 F = ? s = 10 W = F x s	W = ? F = 5 s = 1 W = F x s	W = 36 F = 2 s = ? W = F x s	W = 45 F = ? s = 15 W = F x s	W = ? F = 14 s = 9 W = F x s
s = 50 v = 22 t = ? s = v x t	s = 33 v = ? t = 16 s = v x t	s = ? v = 5 t = 1 s = v x t	s = 20 v = 23 t = ? s = v x t	s = 13 v = ? t = 7 s = v x t	s = ? v = 21 t = 19 s = v x t
M = 23 F = 14 l = ? M = F x l	M = 16 F = ? l = 2 M = F x l	M = ? F = 1 l = 2 M = F x l	M = 23 F = 18 l = ? M = F x l	M = 20 F = ? l = 2 M = F x l	M = ? F = 25 l = 20 M = F x l
P = 19 F = 45 A = ? P = F / A	P = 15 F = ? A = 4 P = F / A	P = ? F = 3 A = 6 P = F / A	P = 5 F = 40 A = ? P = F / A	P = 16 F = ? A = 6 P = F / A	P = ? F = 28 A = 19 P = F / A
E = 22 P = 9 t = ? E = P x t	E = 17 P = ? t = 1 E = P x t	E = ? P = 7 t = 1 E = P x t	E = 36 P = 19 t = ? E = P x t	E = 25 P = ? t = 5 E = P x t	E = ? P = 21 t = 17 E = P x t

# Inleiding tot de natuurkunde

## Hoofdstuk 3 Eenheden.



Als we met getallen werken weten we nog niks.

De lengte = 10?

10 wat? Is het 10 meter, 10 cm, 10 mm, 10 inch, 10 yard, 10 zee-mijlen, 10 voet

Je zie wel het is belangrijk om bij gegevens een eenheid (maat) te hebben.

Voor de maat is in de natuurkunde ook een letter afgesproken.

Onderwerp	Grootheid	Symbool	Maat	Eenheid	Symbool
	Snelheid	v		Meter per seconden	m/s
	tijd	t		Seconden	s
	Afstand	s		Meter	m
	Temperatuur	T		Graden Celsius	°C

Nu is het makkelijk als achter het getal een eenheid staat weet je gelijk bij welke letter ze horen.

Als je s wilt weten

$$S = v \times t$$

Jantje wandelt door de straat. Over 10 m doet hij 5 s.

Bereken de snelheid van Jantje

$$s = 10 \text{ m}$$

$$v = ? \text{ m/s}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v = s / t$$

$$v = 10 \text{ m} / 5 \text{ s}$$

$$v = 2 \text{ m/s}$$

Als je v wilt weten

$$v = s / t$$

Als je t wilt weten

$$t = s / v$$

Op de volgende bladzijde staan een aantal sommen gegeven.

Verzamel de gegevens (neem over).

Zet de formules in de juiste vorm.

Vervang de letters door cijfers.

Bereken de uitkomst met een streep er onder.



# Inleiding tot de natuurkunde

## Opdracht 3

X =	94		X =	?		X =	35	
Y =	?		Y =	29		Y =	?	
Y = 6 x X			Y = 6 x X			Y = 6 x X		
U =	31	V	U =	86	V	U =	?	V
I =	84	A	I =	?	A	I =	91	A
R =	?	$\Omega$	R =	96	$\Omega$	R =	76	$\Omega$
U = I x R			U = I x R			U = I x R		
P =	7	W	P =	94	W	P =	?	W
U =	61	V	U =	?	V	U =	58	V
I =	?	A	I =	46	A	I =	38	A
P = U x I			P = U x I			P = U x I		
m =	26	g	m =	64	g	m =	?	g
V =	95	cm <sup>3</sup>	V =	?	cm <sup>3</sup>	V =	52	cm <sup>3</sup>
$\rho =$	?	g/cm <sup>3</sup>	$\rho =$	55	g/cm <sup>3</sup>	$\rho =$	84	g/cm <sup>3</sup>
m = V x $\rho$			m = V x $\rho$			m = V x $\rho$		
W =	6	Nm	W =	64	Nm	W =	?	Nm
F =	74	N	F =	?	N	F =	1	N
s =	?	m	s =	79	m	s =	73	m
W = F x s			W = F x s			W = F x s		
s =	10	m	s =	9	m	s =	?	m
v =	86	m/s	v =	?	m/s	v =	41	m/s
t =	?	s	t =	57	s	t =	48	s
s = v x t			s = v x t			s = v x t		
M =	61	Nm	M =	71	Nm	M =	?	Nm
F =	39	N	F =	?	N	F =	90	N
l =	?	m	l =	33	m	l =	30	m
M = F x l			M = F x l			M = F x l		
p =	12	N/cm <sup>2</sup>	P =	38	N/cm <sup>2</sup>	P =	?	N/cm <sup>2</sup>
F =	29	N	F =	?	N	F =	11	N
A =	?	cm <sup>2</sup>	A =	66	cm <sup>2</sup>	A =	5	cm <sup>2</sup>
P = F / A			P = F / A			P = F / A		
E =	95	Ws	E =	72	Ws	E =	?	Ws
P =	48	W	P =	?	W	P =	56	W
t =	?	s	t =	27	s	t =	44	s
E = P x t			E = P x t			E = P x t		



# Inleiding tot de natuurkunde

X =	5		X =	?		X =	5	
Y =	?		Y =	41		Y =	?	
Y = 6 x X			Y = 6 x X			Y = 6 x X		
U =	30	V	U =	89	V	U =	?	V
I =	85	A	I =	?	A	I =	42	A
R =	?	$\Omega$	R =	14	$\Omega$	R =	94	$\Omega$
U = I x R			U = I x R			U = I x R		
P =	22	W	P =	73	W	P =	?	W
U =	33	V	U =	?	V	U =	81	V
I =	?	A	I =	68	A	I =	62	A
P = U x I			P = U x I			P = U x I		
m =	81	g	m =	42	g	m =	?	g
V =	53	cm <sup>3</sup>	V =	?	cm <sup>3</sup>	V =	13	cm <sup>3</sup>
$\rho$ =	?	g/cm <sup>3</sup>	$\rho$ =	94	g/cm <sup>3</sup>	$\rho$ =	26	g/cm <sup>3</sup>
m = V x $\rho$			m = V x $\rho$			m = V x $\rho$		
W =	46	Nm	W =	80	Nm	W =	?	Nm
F =	84	N	F =	?	N	F =	71	N
s =	?	m	s =	44	m	s =	42	m
W = F x s			W = F x s			W = F x s		
s =	74	m	s =	8	m	s =	?	m
v =	79	m/s	v =	?	m/s	v =	71	m/s
t =	?	s	t =	37	s	t =	32	s
s = v x t			s = v x t			s = v x t		
M =	92	Nm	M =	80	Nm	M =	?	Nm
F =	39	N	F =	?	N	F =	25	N
l =	?	m	l =	85	m	l =	59	m
M = F x l			M = F x l			M = F x l		
P =	32	N/cm <sup>2</sup>	P =	65	N/cm <sup>2</sup>	P =	?	N/cm <sup>2</sup>
F =	57	N	F =	?	N	F =	97	N
A =	?	cm <sup>2</sup>	A =	41	cm <sup>2</sup>	A =	48	cm <sup>2</sup>
P = F / A			P = F / A			P = F / A		
E =	84	Ws	E =	55	Ws	E =	?	Ws
P =	34	W	P =	?	W	P =	65	W
t =	?	s	t =	47	s	t =	38	s
E = P x t			E = P x t			E = P x t		

# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Hoofdstuk 4 Evenredig.

### Inleiding

Als je met een constante snelheid fietst dan is de afgelegde afstand recht evenredig met de tijd die je onderweg bent.

Als je twee keer zo lang fietst, leg je ook een twee keer zo grote afstand af.

Als het maken van een kopie 10 cent kost, dan kost het maken van 5 kopieën 5 keer 10 cent, het maken van 20 kopieën 20 keer 10 cent, etc.

De kosten zijn recht evenredig met het aantal kopieën dat je maakt.

Je leert nu:

wat recht evenredig betekent;

situaties waarin de ene variabele recht evenredig is met de andere weergegeven in een grafiek.

De basis formules voor evenredig is:

$$\frac{X}{Y} = \text{constant}$$

### Uitleg

Een winkelier koopt een bepaald artikel in voor € 7,00 per stuk en verkoopt het voor € 12,50 per stuk.

De opbrengst  $O$  (in euro) is dan afhankelijk van het aantal  $n$  dat hij verkoopt.

Als hij twee keer zoveel van die artikelen verkoopt, krijgt hij ook twee keer zoveel geld binnen.

Er geldt:  $O = € 12,50 \times n$ .

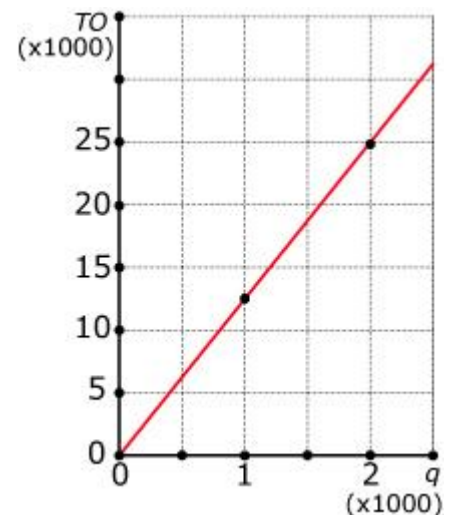
Hierbij hoort een grafiek die door  $(0,0)$  gaat: als er niets wordt verkocht is er ook geen opbrengst.

Verder gaat de grafiek door  $(500,6250)$  en  $(1000,12500)$ .

Dat wil dus zeggen dat de opbrengst:

€ 6250,-- is als er 500 artikelen verkocht worden en

€ 12500,-- als er 1000 artikelen verkocht worden.



# Inleiding tot de natuurkunde

---

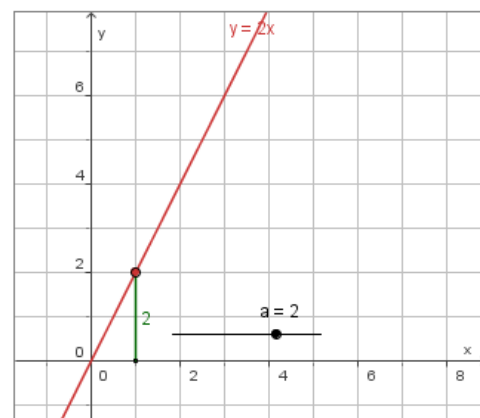
## Theorie

Je zegt dat de variabele  $y$  **recht evenredig** is met de variabele  $x$  als een verdubbeling van  $x$  ook altijd een verdubbeling van  $y$  betekent.

Hierbij hoort een formule van de vorm  $Y = a x.X$

De grafiek bij een recht evenredig verband is een rechte lijn door  $(0,0)$ .

$a$  bepaalt hoe steil de rechte lijn loopt en heet daarom wel het **hellingsgetal** van die rechte lijn.



## Opdracht 4

---

### Gegevens A klas

Een fietser rijdt met een vrijwel constante snelheid op een rechte polderweg van A naar B.

Op tijdstip  $t = 0$  startte hij bij A, en 1 uur en 15 minuten later heeft hij precies 25 km afgelegd.

### Gegevens T en H

Een fietser rijdt met een vrijwel constante snelheid op een rechte weg van A naar B.

Op tijdstip  $t = 0$  startte hij bij A, en 3 uur later heeft hij precies 60 km afgelegd.

### Vragen

Bereken met behulp van tijd en afstand hoeveel km/uur hij fietst? (dit kan met een verhoudingstabel)

Geef een formule voor de snelheid, afgelegde weg en tijd. (denk aan lineaire formules en de verhoudingstabel)

Bedenk een aantal voorbeelden waar de tijd en afstand evenredig met elkaar zijn.

# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Opdracht 5

---

Van oudsher bestaan er naast de temperatuurschaal van Celsius die we meestal gebruiken nog andere temperatuurschalen. In sommige landen worden die nog steeds gebruikt:

De temperatuurschaal van Fahrenheit (nog gangbaar in de V.S.):

Je krijgt het aantal graden Fahrenheit door het aantal graden Celsius te delen door 10, dan te vermenigvuldigen met 18 en vervolgens nog 32 erbij te tellen.

Maak een verhoudingstabel met Fahrenheit en Celcius.

Begin bij 0 graden celcius.

Geef de formule bij deze omrekening

De temperatuurschaal van Réamur:

Je krijgt het aantal graden Réamur door het aantal graden Celsius te delen door 10 en dan te vermenigvuldigen met 8.

Maak een verhoudingstabel met Réamur en Celcius.

Begin bij 0 graden Celcius.

Geef de formule bij deze omrekening

Verklaar waarom het aantal graden Fahrenheit  $F$  niet recht evenredig is met het aantal graden Celsius  $C$ , maar het aantal graden Réamur wel.

# Inleiding tot de natuurkunde

## Hoofdstuk 5 Omgekeerd evenredig

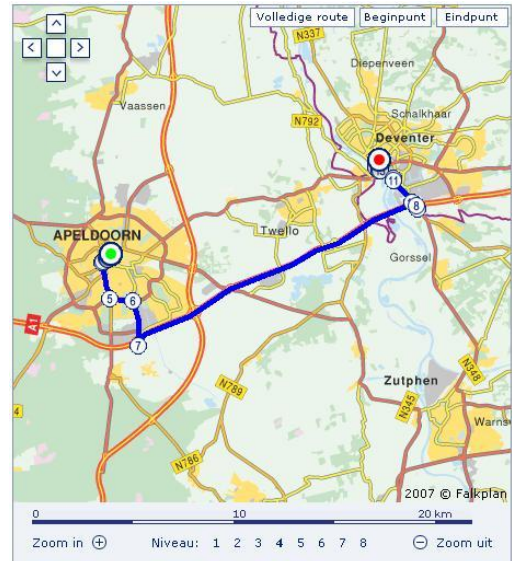
### Inleiding

Ga je met de auto van het centrum van Apeldoorn naar dat van Deventer, dan geeft de ANWB-routeplanner aan dat je een stuk van 16 km op de snelweg moet rijden. Hoe sneller je rijdt, hoe korter je over die 16 km doet. De tijd die je nodig hebt is omgekeerd evenredig met de snelheid. Je leert nu:

wat het begrip omgekeerd evenredig inhoudt;

hoe de formule er uitziet als de éne variabele omgekeerd evenredig is met (een macht van) de andere;

bij grootheden die omgekeerd evenredig zijn (met een bepaalde macht) tabellen maken, grafieken tekenen.



Ga je met de auto van het centrum van Apeldoorn naar dat van Deventer, dan geeft de ANWB-routeplanner aan dat je een stuk van 16 km op de snelweg moet rijden. Hoe sneller je rijdt, hoe korter je over die 16 km doet. De tijd die je nodig hebt is omgekeerd evenredig met de snelheid.

## Opdracht 6

Je mag maximaal 120 km/h rijden op de snelweg.

- Hoeveel minuten ben je dan onderweg over een afstand van 16 km?

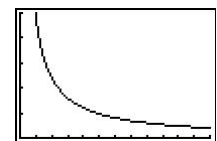
Het is druk dus je rijdt (gemiddeld) 80 km/h.

- Hoeveel minuten ben je onderweg?
- Welke formule kun je opstellen voor de reistijd  $t$  als functie van de snelheid  $v$  (in km/h)?

Je kan de reistijd  $t$  in minuten kunt berekenen door de afstand van 16 km te delen door de snelheid  $v$  (in km/h) en met 60 te vermenigvuldigen:

De grafiek van zo'n **omgekeerd evenredig verband** zie je hiernaast.

Voor snelheden dicht bij 0 wordt de reistijd heel erg groot.  
Voor hele grote snelheden wordt de reistijd vrijwel 0.



# Inleiding tot de natuurkunde

---

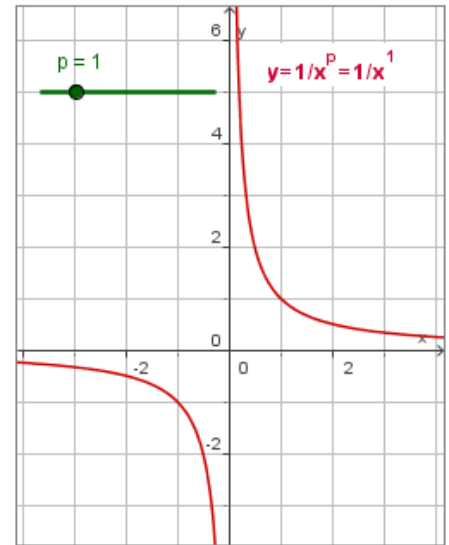
## Theorie

Twee variabelen  $x$  en  $y$  zijn omgekeerd evenredig als het vermenigvuldigen van  $x$  met een getal  $k$  tot gevolg heeft dat  $y$  met  $1/k$  wordt vermenigvuldigd. Bijvoorbeeld: wordt  $x$  twee keer zo groot, dan wordt  $y$  een half keer zo groot.

Bij een omgekeerd evenredig verband hoort een formule van de vorm

$$x \times y = \text{constant}$$

De grafiek van zo'n omgekeerd evenredig verband is een hyperbool is



## Opdracht 7

---

Als een rechthoekig tafelblad een oppervlakte van  $1 \text{ m}^2$  heeft, kunnen lengte  $l$  en breedte  $b$  nog variëren.

- Laat zien dat  $l$  en  $b$  omgekeerd evenredig zijn en stel een passende formule op met  $l$  en  $b$  in cm.

# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Hoofdstuk 6 Metriek.

Het symbool in het metriek stelcel is een vermenigvuldigingsfactor.

De k staat voor 1000

2 km is gelijk aan 2 x 1000 m is 2000m

5 kg is gelijk aan 5 x 1000 g is 5000g

2 Mm is gelijk aan 2 x 1.000.000 m = 2.000.000 m

Hieronder zie je een aantal symbolen uit het metriek stelcel.

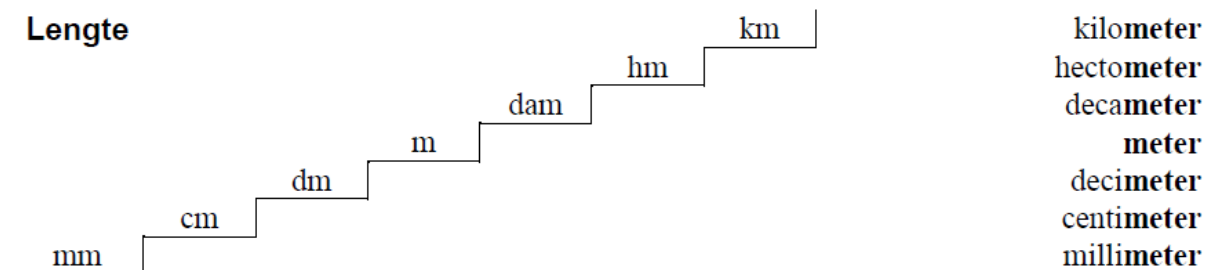
In je Binas staan er een aantal in tabel 3

SI-voorvoegsels (prefixen)				
$10^n$	Voorvoegsel	Symbool	Naam	Decimaal Equivalent
$10^{24}$	yotta	Y	Quadrijloen	1 000 000 000 000 000 000 000 000
$10^{21}$	zetta	Z	Triljard	1 000 000 000 000 000 000 000
$10^{18}$	exa	E	Triljoen	1 000 000 000 000 000 000
$10^{15}$	peta	P	Biljard	1 000 000 000 000 000
$10^{12}$	tera	T	Biljoen	1 000 000 000 000
$10^9$	giga	G	Miljard	1 000 000 000
$10^6$	mega	M	Miljoen	1 000 000
$10^3$	kilo	k	Duizend	1 000
$10^2$	hecto	h	Honderd	100
$10^1$	deca	da	Tien	10
$10^{-1}$	deci	d	Tiende	0,1
$10^{-2}$	centi	c	Honderdste	0,01
$10^{-3}$	milli	m	Duizendste	0,001
$10^{-6}$	micro	$\mu$	Miljoenste	0,000 001
$10^{-9}$	nano	n	Miljardste	0,000 000 001
$10^{-12}$	pico	p	Biljoenste	0,000 000 000 001
$10^{-15}$	femto	f	Biljardste	0,000 000 000 000 001
$10^{-18}$	atto	a	Triljoenste	0,000 000 000 000 000 001
$10^{-21}$	zepto	z	Triljardste	0,000 000 000 000 000 000 001
$10^{-24}$	yocto	y	Quadrijloenste	0,000 000 000 000 000 000 000 001

# Inleiding tot de natuurkunde

Er zijn twee manier van rekenen

## Manier 1

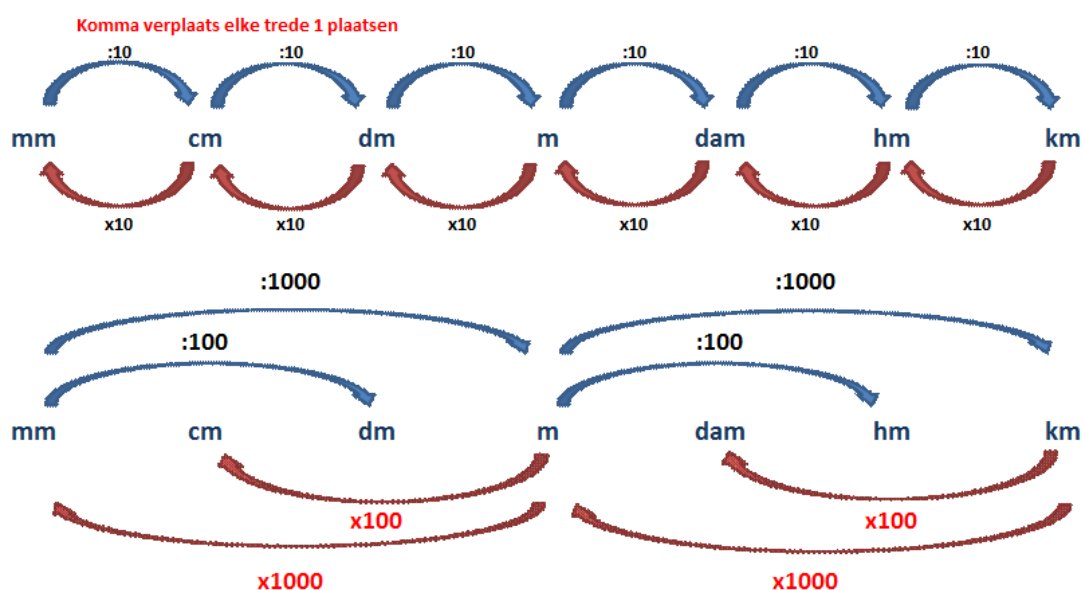


Naar beneden: komma per trede 1 plaats naar rechts

Naar boven: komma per trede 1 plaats naar links

v.b.: 1000 mm = 100 cm = 10 dm = 1m = 0,1 dam = 0,01 hm = 0,001 km

**Lengte:**



**Nog meer maten**

Gram	mg	g	kg
Volt	mV	V	kV
Ampere	mA	A	Ka
Pascal	mP	P	KP
Newton	mN	N	KN
Watt	mW	W	KW
joule	mJ	J	KJ



# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Manier 2

---

Naar de standaard eenheid kan je rekenen met de factor

Kilo staat voor 1000 of  $10^3$

Je kan de letter k vervangen door x 1000 of wetenschappelijk  $\times 10^3$

1 km = 1 x 1000 m = 1 x  $10^3$  m = 1000 m.

milli staat voor 1/1000

1 mm = 1 x 1/1000 m = 1 x  $10^{-3}$  m = 0,001 m

Wil je een getal korter schrijven dan moet je de standaard eenheid delen door de factor

$$0,005 \text{ m} = \frac{0,005}{0,001} \text{ mm} = 5 \text{ mm}$$

$$5000 \text{ m} = \frac{5000}{1000} \text{ km}$$

# Inleiding tot de natuurkunde

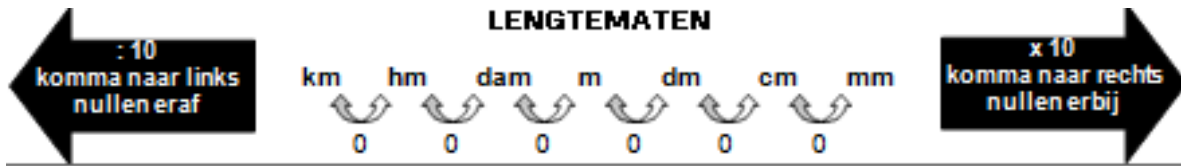
---

## *Opdracht 8*

---

Reken om.

# Inleiding tot de natuurkunde



**VERSCHUIF** de **KOMMA** over hetzelfde aantal plaatsen in **DEZELFDE RICHTING**.

<p>1 m = <input type="text"/> dm</p> <p>2 m = <input type="text"/> dm</p> <p>4 m = <input type="text"/> dm</p> <p>8 m = <input type="text"/> dm</p> <p>16 m = <input type="text"/> dm</p>	<p>1 m = <input type="text"/> cm</p> <p>3 m = <input type="text"/> cm</p> <p>6 m = <input type="text"/> cm</p> <p>12 m = <input type="text"/> cm</p> <p>24 m = <input type="text"/> cm</p>
<p>1 dm = <input type="text"/> cm</p> <p>5 dm = <input type="text"/> cm</p> <p>10 dm = <input type="text"/> cm</p> <p>25 dm = <input type="text"/> cm</p> <p>50 dm = <input type="text"/> cm</p>	<p>1 dm = <input type="text"/> mm</p> <p>10 dm = <input type="text"/> mm</p> <p>100 dm = <input type="text"/> mm</p> <p>50 dm = <input type="text"/> mm</p> <p>25 dm = <input type="text"/> mm</p>
<p>1 km = <input type="text"/> m</p> <p>4 km = <input type="text"/> m</p> <p>40 km = <input type="text"/> m</p> <p>400 km = <input type="text"/> m</p> <p>200 km = <input type="text"/> m</p>	<p>1 dam = <input type="text"/> m</p> <p>12 dam = <input type="text"/> m</p> <p>120 dam = <input type="text"/> m</p> <p>1 hm = <input type="text"/> m</p> <p>79 hm = <input type="text"/> m</p>
<p>8 km = <input type="text"/> m</p> <p>8 hm = <input type="text"/> m</p> <p>8 dam = <input type="text"/> m</p> <p>8 m = <input type="text"/> m</p> <p>8.000 dm = <input type="text"/> m</p>	<p>2.300 mm = <input type="text"/> cm</p> <p>23 cm = <input type="text"/> cm</p> <p>23 m = <input type="text"/> cm</p> <p>23 dam = <input type="text"/> cm</p> <p>23 hm = <input type="text"/> cm</p>
<p>6 km = <input type="text"/> km</p> <p>600 hm = <input type="text"/> km</p> <p>60.000 dam = <input type="text"/> km</p> <p>6.000.000 m = <input type="text"/> km</p> <p>6.000.000 dm = <input type="text"/> km</p>	<p>4 km = <input type="text"/> dm</p> <p>400 hm = <input type="text"/> dam</p> <p>40.000 dam = <input type="text"/> m</p> <p>4.690.000 m = <input type="text"/> dam</p> <p>46.900.000 m = <input type="text"/> dam</p>
<p>32 dam = <input type="text"/> dm</p> <p>390.000 dm = <input type="text"/> dam</p> <p>90.000 hm = <input type="text"/> km</p> <p>64 km = <input type="text"/> dam</p>	<p><input type="text"/> dm = 880.000 dam</p> <p><input type="text"/> mm = 543 cm</p> <p><input type="text"/> km = 47.250 km</p> <p><input type="text"/> dam = 307.000 hm</p>

# Inleiding tot de natuurkunde

## Hoofdstuk 7 Meetnauwkeurigheid

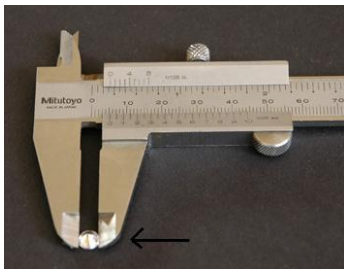


**Wordt bepaald door:**

### ➤ Nauwkeurigheid van het meetinstrument

Deze hangt af van:

- De nauwkeurigheid van aflezen



- De afwijking van het meetinstrument.

De afwijking bij een meetinstrument wordt aangegeven in procenten.

Bijvoorbeeld een thermometer tot  $110\text{ °C} \pm 2,5\%$

Je kunt dan voorstellen dat het aflezen van een dergelijk thermometer op de  $1/10\text{ °C}$  nergens op slaat als deals je  $100\text{ °C}$  meet de waarde tussen de  $97,5$  en  $102,5\text{ °C}$  kan liggen.

Andersom is natuurlijk ook waar

Bijvoorbeeld een thermometer tot  $110\text{ °C} \pm 0,05\%$

Als je dan een thermometer hebt die je per  $1\text{ °C}$  afleest deze nauwkeurigheid helemaal geen zin heeft omdat de waarde  $99,95$  en  $100,05\text{ °C}$  niet bepaald kunnen worden.

# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Nauwkeurigheid van de bediening



De stopwatch



De elektronische waarneming.



Tegenwoordig worden veelal elektronische middelen gebruikt om een start en finish bij bijvoorbeeld zwemmen te meten.

Vroeger echter had men allen een stopwatch die met mensen handen bediend werd.

Hier zie je de onzinnigheid van de uitslagen op 100<sup>ste</sup> sec.

Bij de start moet je de stopwatch starten en bij de finish stoppen.

Als je uitgaat van een reactietijd van 1/10 sec dan is de afwijking aan het einde al  $\pm 0,2$  sec.

Waarom zou je de waarde dan in 100<sup>ste</sup> gaan noteren?

## Nauwkeurigheid vergroten

Om de nauwkeurigheid te vergroten kan je:

1. Instrumenten gebruiken die nauwkeuriger zijn.
2. De meting vaker uitvoeren en dan het gemiddelde nemen.
3. De meting vaker uitvoeren, de hoogste en laagste waarde te schrappen en vervolgens het gemiddelde nemen.

# Inleiding tot de natuurkunde

## Hoofdstuk 8 Wetenschappelijke notatie.

Het is lastig om grootte getallen op te schrijven

1.000.000.000.000 is veel schijfwerk, laat staan een getal met 27 nullen.

Om dit goed op te schrijven bestaat er hiervoor ook een wiskundige notatie namelijk de:

## Vermenigvuldigingsfactor

Deze notatie is afgeleid van de factor:

$$\frac{1}{1000}, \quad \frac{1}{100}, \frac{1}{10}, 1, 10, 100, 1000 \text{ enz.}$$

$$5000 = 5 \times 1000 \quad \text{en} \quad 0,005 = 5 \times \frac{1}{1000}$$

## Machten

De factor noteren we met machten.

$$10^0 = 1, \quad 10^1 = 10, \quad 10^2 = 100, \quad 10^3 = 1000$$

En

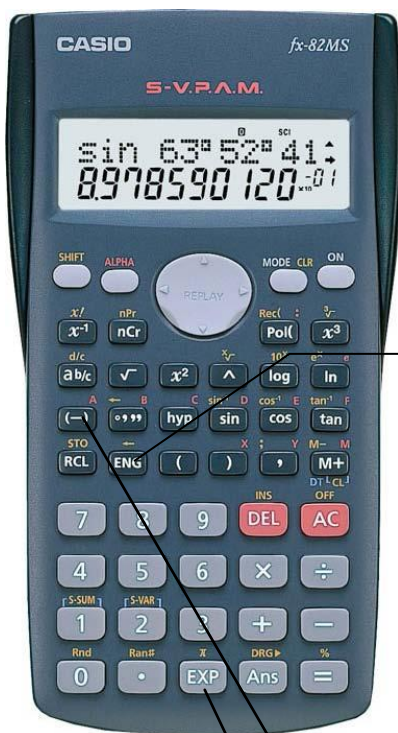
$$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0,1 \quad 10^{-2} = \frac{1}{100} = 0,01 \quad 10^{-3} = \frac{1}{1000} = 0,001$$

## De wetenschappelijke notatie

De waarde van het getal wordt geschreven als een getal tussen de 1 en 10 met erachter een macht van 10

$$\text{Als } 1000 = 10^3 \quad \text{dan} \quad 5000 = 5 \times 1000 = 5 \times 10^3 \quad \text{en}$$

$$\text{Als } 1/1000 = 10^{-3} \quad \text{dan} \quad 0,005 = 5 \times 1/1000 = 5 \times 10^{-3}$$



Met de ENG of shift ENG toets kan je een getal wetenschappelijk noteren in met factor van 1000

$$10^{-6}, 10^{-3}, 10^0, 10^3, 10^6$$

Door deze toets elke keer in te drukken verschuift de komma.



# Inleiding tot de natuurkunde

---

$$5 \times 10^{-3}$$

Toets je in als  $5 \text{ exp } (-) 3 = 0,005$  of  
 $5 \times 10^{-03}$

Toets je in met **EE** knop via **2nd x<sup>-1</sup>**

dus  $5 \text{ 2nd } x^{-1} - 3 = 0,005$  of  $5 \text{ E } -3$

## Hoofdstuk 9 Afronden en significantie

### Decimaal getal

Een decimaal getal is een getal met decimalen .

Een notatie van een getal met 2 decimalen heeft 2 getallen achter de komma: 10,53

---

### Significant

Significant komt uit het Engels wat belangrijk betekend.

Het aantal significante cijfers worden van links naar rechts geteld en voorloopnullen tellen niet mee.

Een getal met een aantal significante cijfers wordt meestal opgeschreven

als wetenschappelijke notatie.

2voorbeelden:

---

#### **1.435.678**

1 significant cijfer	$1 \times 10^6$
2 significante cijfers	$1,4 \times 10^6$
3 significante cijfers	$1,44 \times 10^6$
4 significante cijfers	$1,436 \times 10^6$

---

#### **0,00534678**

1 significant cijfer	$5 \times 10^{-3}$
2 significante cijfers	$5,3 \times 10^{-3}$
3 significante cijfers	$5,35 \times 10^{-3}$
4 significante cijfers	$5,347 \times 10^{-3}$

---

**Standaard regel is dat het aantal significante cijfers van de uitkomst van een berekening gelijk is aan aantal cijfers van het minst significante gegeven van de opgave of meting**

# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Opgave 9

---

Schrijf de onderstaande getallen als wetenschappelijke notatie met je juiste aantal significante cijfers.

getal	Aantal significante cijfers	getal	Aantal significante cijfers	getal	Aantal significante cijfers
832207	3	0,000000001153	2	38198677,772	2
9137035	2	0,000000846421	2	7366266,417	2
13394109	4	0,000051577020	4	134520983,255	3
32836302	3	0,000000007049	2	1625727186,978	4
33143775	1	0,000000212920	3	53286531,335	1
27025947	3	0,000000098561	2	60338469,667	1
25909986	4	0,000000047319	3	3495884558,623	2
19907750	1	0,000000712941	3	49870289,813	3
23308318	1	0,000026830555	1	291202058,069	4
31066859	2	0,000000019586	3	175595646,715	4
26087724	1	0,000005945548	2	64507000,212	4
17903893	2	0,000000074208	4	334887081,949	2
18650592	1	0,000000013940	4	88675403,149	4
27912358	1	0,000000140861	4	23857405,471	1
9919810	1	0,000087936487	4	65047343,427	4
32251690	3	0,000000005563	3	277953754,493	4
32416021	3	0,000001392556	3	29046304,015	3
16301371	1	0,000000004826	4	14190456,252	2
1542370	1	0,000000021686	4	265444370,782	2
2035575	1	0,000000797040	3	2385274491,307	4
3557306	4	0,018556185739	1	12473965,116	1
29073703	4	0,000000019651	3	1199339026,609	3
12119583	3	0,000000644213	1	1424857,094	1
18781088	1	0,000001655085	4	25764777,832	2



# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Hoofdstuk 10 Uitkomsten Opgave

### De uitkomsten **Opdracht 1**

13	x	15	=	195	25	x	11	=	275	20	x	17	=	340
8	x	7	=	56	21	x	12	=	252	4	x	25	=	100
15	x	8	=	120	11	x	4	=	44	9	x	23	=	207
22	x	22	=	484	13	x	24	=	312	6	x	18	=	108
1	x	23	=	23	1	x	3	=	3	3	x	3	=	9
9	x	9	=	81	8	x	5	=	40	16	x	19	=	304
7	x	24	=	168	24	x	16	=	384	11	x	12	=	132
22	x	12	=	264	24	x	16	=	384	21	x	3	=	63
24	x	10	=	240	14	x	18	=	252	23	x	14	=	322
4	x	22	=	88	16	x	13	=	208	17	x	7	=	119
6	x	13	=	78	22	x	24	=	528	4	x	12	=	48
7	x	23	=	161	8	x	13	=	104	24	x	8	=	192
25	x	23	=	575	16	x	1	=	16	1	x	23	=	23
15	x	17	=	255	22	x	23	=	506	19	x	21	=	399
5	x	10	=	50	1	x	2	=	2	21	x	3	=	63
3	x	12	=	36	16	x	8	=	128	17	x	22	=	374
24	x	14	=	336	14	x	5	=	70	11	x	23	=	253
20	x	23	=	460	10	x	3	=	30	3	x	3	=	9
1	x	11	=	11	15	x	2	=	30	5	x	16	=	80
14	x	5	=	70	22	x	7	=	154	14	x	14	=	196
25	x	19	=	475	20	x	18	=	360	16	x	10	=	160
20	x	21	=	420	23	x	4	=	92	20	x	8	=	160
25	x	11	=	275	19	x	9	=	171	13	x	2	=	26
22	x	18	=	396	4	x	3	=	12	6	x	19	=	114
14	x	5	=	70	23	x	22	=	506	7	x	22	=	154
16	x	18	=	288	6	x	22	=	132	21	x	1	=	21
4	x	23	=	92	13	x	8	=	104	16	x	23	=	368
23	x	23	=	529	3	x	24	=	72	12	x	22	=	264

# Inleiding tot de natuurkunde

## Uitkomsten opdracht 2

X = Y = 462 Y = 6 x X	X = Y = Y = 6 x X	X = Y = 408 Y = 6 x X	X = Y = 240 Y = 6 x X	X = Y = Y = 6 x X	X = Y = 330 Y = 6 x X
U = l = 17 R = U = l x R	U = l = 2 R = U = l x R	U = 180 l = R = U = l x R	U = l = 14 R = U = l x R	U = l = 24 R = U = l x R	U = 48 l = R = U = l x R
P = U = l = 4 P = U x l	P = U = 23 l = P = U x l	P = 115 U = l = P = U x l	P = U = l = 24 P = U x l	P = U = 25 l = P = U x l	P = 72 U = l = P = U x l
m = V = ρ = 19 m = V x ρ	m = V = 3 ρ = m = V x ρ	m = 136 V = ρ = m = V x ρ	m = V = ρ = 11 m = V x ρ	m = V = 15 ρ = m = V x ρ	m = 192 V = ρ = m = V x ρ
W = F = s = 15 W = F x s	W = F = 13 s = W = F x s	W = 80 F = s = W = F x s	W = F = s = 18 W = F x s	W = F = 3 s = W = F x s	W = 126 F = s = W = F x s
s = v = t = 23 s = v x t	s = v = 21 t = s = v x t	s = 5 v = t = s = v x t	s = v = t = 9 s = v x t	s = v = 19 t = s = v x t	s = 399 v = t = s = v x t
M = F = l = 17 M = F x l	M = F = 8 l = M = F x l	M = 357 F = l = M = F x l	M = F = l = 13 M = F x l	M = F = 10 l = M = F x l	M = 500 F = l = M = F x l
P = F = A = 24 P = F / A	P = F = 60 A = P = F / A	P = 6 F = A = P = F / A	P = F = A = 8 P = F / A	P = F = 96 A = P = F / A	P = 15 F = A = P = F / A
E = P = t = 25	E = P = 17 t =	E = 105 P = t =	E = P = t = 19	E = P = 5 t =	E = 357 P = t =

# Inleiding tot de natuurkunde

$$E = P \times t$$

$$E = P \times t$$

$$E = P \times t$$

$$E = P \times t$$

$$E = P \times t$$

$$E = P \times t$$

Uitkomsten opgave 3

$$X =$$

$$Y = 564$$

$$Y = 6 \times X$$

$$X =$$

$$Y =$$

$$Y = 6 \times X$$

$$4,833333$$

$$X =$$

$$Y = 210$$

$$Y = 6 \times X$$

$$U =$$

$$I =$$

$$R = ,369048 \Omega$$

$$U = I \times R$$

$$V$$

$$A$$

$$\Omega$$

$$U =$$

$$I =$$

$$R =$$

$$U = I \times R$$

$$,895833$$

$$V$$

$$A$$

$$\Omega$$

$$U =$$

$$I =$$

$$R =$$

$$U = I \times R$$

$$6916$$

$$V$$

$$A$$

$$\Omega$$

$$P =$$

$$U =$$

$$I = ,114754$$

$$P = U \times I$$

$$W$$

$$V$$

$$A$$

$$P =$$

$$U =$$

$$I =$$

$$P = U \times I$$

$$2,043478$$

$$W$$

$$V$$

$$A$$

$$P =$$

$$U =$$

$$I =$$

$$P = U \times I$$

$$2204$$

$$W$$

$$V$$

$$A$$

$$m =$$

$$V =$$

$$\rho = ,273684$$

$$m = V \times \rho$$

$$g$$

$$cm^3$$

$$g/cm^3$$

$$m =$$

$$V =$$

$$\rho =$$

$$m = V \times \rho$$

$$1,163636$$

$$g$$

$$cm^3$$

$$g/cm^3$$

$$m =$$

$$V =$$

$$\rho =$$

$$m = V \times \rho$$

$$4368$$

$$g$$

$$cm^3$$

$$g/cm^3$$

$$W =$$

$$F =$$

$$s = ,081081$$

$$W = F \times s$$

$$Nm$$

$$N$$

$$m$$

$$W =$$

$$F =$$

$$s =$$

$$W = F \times s$$

$$,810127$$

$$Nm$$

$$N$$

$$m$$

$$W =$$

$$F =$$

$$s =$$

$$W = F \times s$$

$$73$$

$$Nm$$

$$N$$

$$m$$

$$s =$$

$$v =$$

$$t = ,116279$$

$$s = v \times t$$

$$m$$

$$m/s$$

$$s$$

$$s =$$

$$v =$$

$$t =$$

$$s = v \times t$$

$$,157895$$

$$m$$

$$m/s$$

$$s$$

$$s =$$

$$v =$$

$$t =$$

$$s = v \times t$$

$$1968$$

$$m$$

$$m/s$$

$$s$$

$$M =$$

$$F =$$

$$l = 1,564103$$

$$M = F \times l$$

$$Nm$$

$$N$$

$$m$$

$$M =$$

$$F =$$

$$l =$$

$$M = F \times l$$

$$2,151515$$

$$Nm$$

$$N$$

$$m$$

$$M =$$

$$F =$$

$$l =$$

$$M = F \times l$$

$$2700$$

$$Nm$$

$$N$$

$$m$$

$$p =$$

$$F =$$

$$A = 2,416667$$

$$P = F / A$$

$$N/cm^2$$

$$N$$

$$cm^2$$

$$P =$$

$$F =$$

$$A =$$

$$P = F / A$$

$$2508$$

$$N/cm^2$$

$$N$$

$$cm^2$$

$$P =$$

$$F =$$

$$A =$$

$$P = F / A$$

$$2,2$$

$$N/cm^2$$

$$N$$

$$cm^2$$

$$E =$$

$$P =$$

$$t = 1,979167$$

$$E = P \times t$$

$$Ws$$

$$W$$

$$s$$

$$E =$$

$$P =$$

$$t =$$

$$E = P \times t$$

$$2,666667$$

$$Ws$$

$$W$$

$$s$$

$$E =$$

$$P =$$

$$t =$$

$$E = P \times t$$

$$2464$$

$$Ws$$

$$W$$

$$s$$

# Inleiding tot de natuurkunde

$$\begin{aligned} X &= 5 \\ Y &= ? \quad 30 \\ Y &= 6 \times X \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= 6,833333 \\ Y &= \\ Y &= 6 \times X \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= \\ Y &= 198 \\ Y &= 6 \times X \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= 30 \\ I &= 85 \\ R &= ? \quad ,352941 \\ U &= I \times R \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V & \\ A & \\ \Omega & \\ U &= I \times R \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= 3948 \\ I &= \\ R &= \\ U &= I \times R \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 22 \\ U &= 33 \\ I &= ? \quad ,666667 \\ P &= U \times I \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W & \\ V & \\ A & \\ P &= U \times I \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 5022 \\ U &= \\ I &= \\ P &= U \times I \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= 81 \\ V &= 53 \\ \rho &= ? \quad 1,528302 \\ m &= V \times \rho \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} g & \\ \text{cm}^3 & \\ \text{g/cm}^3 & \\ m &= V \times \rho \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m &= 338 \\ V &= \\ \rho &= \\ m &= V \times \rho \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= 46 \\ F &= 84 \\ s &= ? \quad ,547619 \\ W &= F \times s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nm} & \\ \text{N} & \\ \text{m} & \\ W &= F \times s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W &= 2982 \\ F &= \\ s &= \\ W &= F \times s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s &= 74 \\ v &= 79 \\ t &= ? \quad ,936709 \\ s &= v \times t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{m} & \\ \text{m/s} & \\ \text{s} & \\ s &= v \times t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s &= 2272 \\ v &= \\ t &= \\ s &= v \times t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= 92 \\ F &= 39 \\ l &= ? \quad 2,358974 \\ M &= F \times l \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nm} & \\ \text{N} & \\ \text{m} & \\ M &= F \times l \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= 1475 \\ F &= \\ l &= \\ M &= F \times l \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 32 \\ F &= 57 \\ A &= ? \quad 1,78125 \\ P &= F / A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{N/cm}^2 & \\ \text{N} & \\ \text{cm}^2 & \\ P &= F / A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= 2,020833 \\ F &= \\ A &= \\ P &= F / A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 84 \\ P &= 34 \\ t &= ? \quad 2,470588 \\ E &= P \times t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ws} & \\ \text{W} & \\ \text{s} & \\ E &= P \times t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E &= 2470 \\ P &= \\ t &= \\ E &= P \times t \end{aligned}$$

# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Uitkomst opdracht 4

Hij legt 25 km in 1 uur en 15 min af

$$s = 25 \text{ km}$$

$$t = 1 \text{ h en } 15 \text{ min} = 1 + 26/60 \text{ h} = 1,25\text{h}$$

$$v = ?$$

$$v = s / t$$

$$v = 25 \text{ km} / 1,25\text{h}$$

$$\underline{\underline{v = 20 \text{ km/h}}}$$

## Uitkomst opdracht 5

Voor het omrekenen van °C naar °F kun je uit de gegevens de formule

$$F = 1,8 \times C + 32 \text{ afleiden.}$$

De grafiek bij deze formule gaat niet door (0,0) maar door (0,32)

en daarom is  $F$  niet recht evenredig met  $C$ .

Voor het omrekenen van °C naar °R kun je uit de gegevens de formule  $R = 0,8 \times C$  afleiden.

De grafiek bij deze formule gaat wel door (0,0). En daarom is  $R$  recht evenredig met  $C$ .

Je kan het ook bekijken m.b.v de verhoudingstabel.

..c	0	1	2
..F	32	33,8	35,6

..c	0	1	2
..R	0	0,8	1,6

Bekijk ook eens hoe dit zit met de temperatuurschaal van Kelvin.

## Uitkomst opdracht 6

Van Apeldoorn naar Deventer is met de auto 16 km over de snelweg. Hoe sneller je rijdt, hoe korter je over die 16 km doet. De tijd die je nodig hebt is **omgekeerd evenredig** met de snelheid: rijd je 2 keer zo snel, dan heb je de helft van de reistijd nodig.

$$s = 16 \text{ km}$$

$$t = ?$$

$$v = 120 \text{ km /h}$$

$$t = s / v$$

$$t = 16 \text{ km} / 120 \text{ km/h}$$

$$v = 0,1333\text{h} = 0,1333 \times 60 \text{ min} = \underline{\underline{8 \text{ min}}}$$

$$s = 16 \text{ km}$$

$$t = ?$$

$$v = 80 \text{ km /h}$$

# Inleiding tot de natuurkunde

---

$$t = s / v$$

$$t = 16 \text{ km} / 80 \text{ km/h}$$

$$v = 0,2\text{h} = 0,2 \times 60 \text{ min} = \underline{\underline{12 \text{ min}}}$$

# Inleiding tot de natuurkunde

---

Antwoord opdracht 7

Voor de rechthoek geldt:  $l \times b = \text{oppervlakte} = 10000 \text{ cm}^2$ .

Dit kun je schrijven als  $l = \frac{10000 \text{ cm}^2}{b}$ .

Bij  $b = 100 \text{ cm}$  hoort  $l = \frac{10000 \text{ cm}^2}{100} = 100 \text{ cm}$ .

Bij  $b = 200 \text{ cm}$  hoort  $l = \frac{10000 \text{ cm}^2}{200} = 50 \text{ cm}$ .

Wordt  $b$  twee keer zo groot, dan wordt  $l$  gehalveerd. En dit kun je gemakkelijk ook voor andere waarden nagaan. Inderdaad zijn  $l$  en  $b$  omgekeerd evenredig.

Opgave 8

# Inleiding tot de natuurkunde

1 m =	10 dm	OKE!	1 m =	100 cm	OKE!
2 m =	20 dm	OKE!	3 m =	300 cm	OKE!
4 m =	40 dm	OKE!	6 m =	600 cm	OKE!
8 m =	80 dm	OKE!	12 m =	1.200 cm	OKE!
16 m =	160 dm	OKE!	24 m =	2.400 cm	OKE!
1 dm =	10 cm	OKE!	1 dm =	100 mm	OKE!
5 dm =	50 cm	OKE!	10 dm =	1.000 mm	OKE!
10 dm =	100 cm	OKE!	100 dm =	10.000 mm	OKE!
25 dm =	250 cm	OKE!	50 dm =	5.000 mm	OKE!
50 dm =	500 cm	OKE!	25 dm =	2.500 mm	OKE!
1 km =	1000 m	OKE!	1 dam =	10 m	OKE!
4 km =	4000 m	OKE!	12 dam =	120 m	OKE!
40 km =	40000 m	OKE!	120 dam =	1.200 m	OKE!
400 km =	400000 m	OKE!	1 hm =	100 m	OKE!
200 km =	200000 m	OKE!	79 hm =	7.900 m	OKE!
8 km =	8000 m	OKE!	2.300 mm =	230 cm	OKE!
8 hm =	800 m	OKE!	23 cm =	23 cm	OKE!
8 dam =	80 m	OKE!	23 m =	2.300 cm	OKE!
8 m =	8 m	OKE!	23 dam =	23.000 cm	OKE!
8.000 dm =	800 m	OKE!	23 hm =	230.000 cm	OKE!
6 km =	6 km	OKE!	4 km =	40.000 dm	OKE!
600 hm =	60 km	OKE!	400 hm =	4.000 dam	OKE!
0.000 dam =	600 km	OKE!	40.000 dam =	400.000 m	OKE!
0.000 m =	6.000 km	OKE!	4.690.000 m =	469.000 dam	OKE!
0.000 dm =	600 km	OKE!	46.900.000 m =	4.690.000 dam	OKE!
32 dam =	3.200 dm	OKE!	<input type="text" value=""/>	dm =	880.000 dam
0.000 dm =	3.900 dam	OKE!	<input type="text" value=""/>	mm =	543 cm
0.000 hm =	9.000 km	OKE!	<input type="text" value=""/>	km =	47.250 km
64 km =	6.400 dam	OKE!	<input type="text" value=""/>	dam =	307.000 hm



# Inleiding tot de natuurkunde

---

## Uitkomsten Opgave 9

getal	getal	getal
8,32E+05	1,2E-09	3,8E+07
9,1E+06	8,5E-07	7,4E+06
1,339E+07	5,158E-05	1,35E+08
3,28E+07	7,0E-09	1,626E+09
3E+07	2,13E-07	5E+07
2,70E+07	9,9E-08	6E+07
2,591E+07	4,73E-08	3,5E+09
2E+07	7,13E-07	4,99E+07
2E+07	3E-05	2,912E+08
3,1E+07	1,96E-08	1,756E+08
3E+07	5,9E-06	6,451E+07
1,8E+07	7,421E-08	3,3E+08
2E+07	1,394E-08	8,868E+07
3E+07	1,409E-07	2E+07
1E+07	8,794E-05	6,505E+07
3,23E+07	5,56E-09	2,780E+08
3,24E+07	1,39E-06	2,90E+07
2E+07	4,826E-09	1,4E+07
2E+06	2,169E-08	2,7E+08
2E+06	7,97E-07	2,385E+09
3,557E+06	2E-02	1E+07
2,907E+07	1,97E-08	1,20E+09
1,21E+07	6E-07	1E+06
2E+07	1,655E-06	2,6E+07