Hoofdstuk 7 – Exponentiële formules

Opstap Machten en procenten

0-1a $7^4 = 2401$
b $(-12)^5 = -248\,832$
c $8^4 = 4096$
d $10^6 = 1\,000\,000$
e $1^9 = 1$
f $11^3 = 1331$
g $-3^5 = -243$
h $(-3)^5 = -243$

0-2a $620\,000 = 6{,}2 \times 10^5$
b $43\,000\,000 = 4{,}3 \times 10^7$
c $0{,}000\,12 = 1{,}2 \times 10^{-4}$
d $8\,000\,000\,000 = 8 \times 10^9$
e $0{,}000\,000\,59 = 5{,}9 \times 10^{-7}$
f $100 = 1 \times 10^2$

0-3a $6 \times 10^4 = 60\,000$
b $1{,}4 \times 10^{-3} = 0{,}001\,4$
c $6{,}33 \times 10^8 = 633\,000\,000$
d $1{,}977 \times 10^3 = 1977$
e $5{,}6 \times 10^{-5} = 0{,}000\,056$
f $2{,}5 \times 10^6 = 2\,500\,000$

0-4a Rens:
$570 : 100 \times 80 = 456$
Blange:
$0{,}80 \times 570 = 456$
Ze krijgen inderdaad hetzelfde antwoord.
b $570 : 100 \times 34 = 194$ of
$0{,}34 \times 570 = 194$

0-5a 17% van € 255,- is 0,17 × € 255,- = € 43,35.
b 35% van 640 leerlingen is 0,35 × 640 leerlingen = 224 leerlingen.
c 58% van 1200 kg is 0,58 × 1200 kg = 696 kg.
d 95% van 3652 fietsers is 0,95 × 3652 fietsers = 3469 fietsers.
e 3% van € 760,- is 0,03 × € 760,- = € 22,80.

0-6a $\frac{2}{5}$ deel $= \frac{40}{100}$ deel $= 40\%$
b $\frac{7}{9}$ deel $= \frac{77{,}78}{100}$ deel $= 77{,}78\%$
c $\frac{2}{3}$ deel $= \frac{66{,}67}{100}$ deel $= 66{,}67\%$
d $\frac{5}{6}$ deel $= \frac{83{,}33}{100}$ deel $= 83{,}33\%$

© Noordhoff Uitgevers bv

0-7a Na de prijsverhoging betaal je $(100 + 8)\%$ van de oorspronkelijke prijs. Dat komt overeen met een vermenigvuldigingsfactor 1,08.

b

prijs in euro's	16 250	17 550
percentage	100	108

$\times$ 1,08

c Na de prijsverhoging kost de auto € 17.550,-.

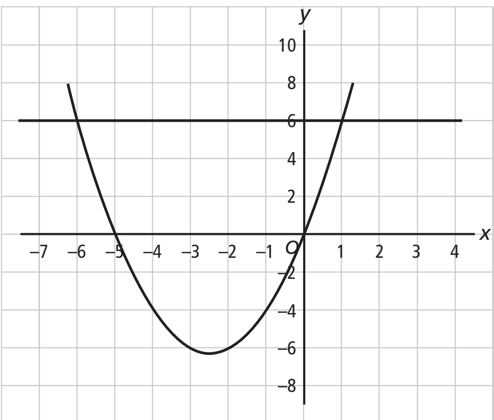
0-8a 0,89 is minder dan 1, dus er is sprake van een prijsverlaging.
b De rugzak is met 11% in prijs verlaagd.
c Bij een vermenigvuldiging met 1,07 hoort een prijsverhoging van 7%.

0-9a 3% erbij betekent dat je moet vermenigvuldigen met 1,03.
b Na één jaar staat er $1{,}03 \times$ € 400,- = € 412,- op haar rekening.
c Na twee jaar staat er $1{,}03 \times$ € 412,- = € 424,36 op haar rekening.
d Na vier jaar staat er $1{,}03 \times 1{,}03 \times$ € 424,36 = € 450,20 op haar rekening.

0-10a Hij heeft € 700,- op zijn rekening gezet.
b Hij heeft met de bank een rentepercentage van 5% afgesproken.
c Na acht jaar heeft hij € 700,- $\times\ 1{,}05^8 =$ € 1.034,22 op zijn spaarrekening staan.

0-11a

x	−6	−5	−4	−3	−2	−1	0	1
y	6	0	−4	−6	−6	−4	0	6



b Het linker snijpunt ligt tussen −7 en −6.

x	−6,4	−6,3	−6,2	−6,1	−6
y	8,96	8,19	7,44	6,71	6

De oplossing is $x = -6{,}1$.
Het rechter snijpunt ligt tussen 1 en 2.

x	1	1,1	1,2	1,3
y	6	6,71	7,44	8,19

De oplossing is $x = 1{,}1$.

© Noordhoff Uitgevers bv

7-1 Groeifactor

1a In de tweede ronde worden $3 \times 3 = 9$ ansichtkaarten verstuurd.
b In de vierde ronde worden $3 \times 3 \times 3 \times 3 = 81$ ansichtkaarten verstuurd.
c

a	1	2	3	4	5	6	7
s	3	9	27	81	243	729	2187

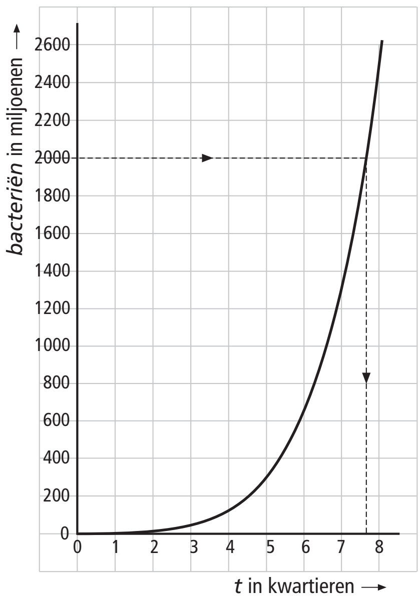
d In de tiende ronde worden $2187 \times 3 \times 3 \times 3 = 59\,049$ ansichtkaarten verstuurd.
e In de tabel zie je dat er in de zesde ronde 729 nieuwe kaarten worden verstuurd. Om het totale aantal verstuurde kaarten te berekenen moet je de kaarten uit alle vorige ronden hier nog bij tellen. Dus na zes ronden hebben veel meer dan 729 personen een kaart gekregen.

2a Bij tabel A is sprake van exponentiële groei.
Bij tabel B is geen sprake van exponentiële groei want de getallen in de onderste rij hebben geen vaste groeifactor.
Bij tabel C is sprake van exponentiële groei.
Bij tabel D lijkt het in de onderste rij om exponentiële groei te gaan. De getallen in de bovenste rij zijn echter niet opeenvolgend. Er is dus geen sprake van exponentiële groei.
b De groeifactor bij tabel A is 5.
De groeifactor bij tabel C is 3.
c Bij tabel B hoort een lineair verband. De toename in de onderste rij is steeds 6.

3a

t in kwartieren	0	1	2	3	4	5	6	7	8
bacteriën in miljoenen	10	20	40	80	160	320	640	1280	2560

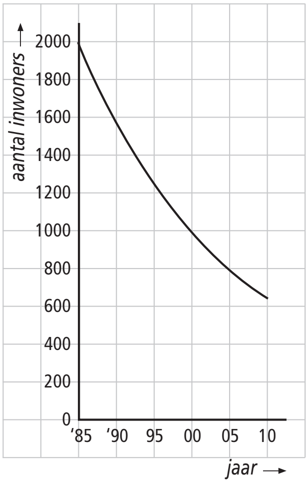
b Bij $t = 3$ is het drie kwartier na 8.00 uur, dus 8.45 uur.
c



d Zie de stippellijn in de grafiek hierboven. Na bijna 8 kwartieren (dus na bijna 2 uur) zijn er voor het eerst 2000 miljoen bacteriën.

© Noordhoff Uitgevers bv

4a



b 1600 : 2000 = 0,8
1280 : 1600 = 0,8
1024 : 1280 = 0,8
819 : 1024 = 0,799 80...
655 : 819 = 0,799 75...
De groeifactor per vijf jaar is dus inderdaad 0,8.

c Het aantal inwoners in 1980 kun je schatten door het aantal inwoners in 1985 door 0,8 te delen. Een schatting is dus 2000 : 0,8 = 2500 inwoners.

5a Bij tabel A hoort de groeifactor 2500 : 5000 = 0,5.
Bij tabel B hoort de groeifactor 7290 : 8100 = 0,9.
Bij tabel C hoort de groeifactor 11 : 10 = 1,1.

b Bij de tabellen A en B is er sprake van negatieve groei. De groeifactoren liggen tussen 0 en 1.

7-2 Verdubbelings- en halveringstijd

6a De groeifactor per week is 2.

b Na drie weken bedekt de plant 8 m^2 wateroppervlakte.

c De oppervlakte is verdubbeld in vergelijking met de oppervlakte na drie weken. Er zijn dus in totaal vier weken verstreken.

d

t in weken	0	1	2	3	4	5	6	7	8
oppervlakte in m^2	1	2	4	8	16	32	64	128	256

7a

tijdstip	12:00	12:30	13:00	13:30	14:00	14:30	15:00
aantal	150	300	600	1200	2400	4800	9600

b De verdubbelingstijd is een half uur.

c Een uur later (twee halve uren) is het aantal bacteriën twee keer verdubbeld. Er zijn dan dus 2 × 2 × 250 000 = 1 000 000 bacteriën.

8a

tijd in weken	0	1	2	3	4	5
gewicht in grammen	250	300	360	432	518	622

b Na ongeveer vier weken is het gewicht verdubbeld.

© Noordhoff Uitgevers bv

c

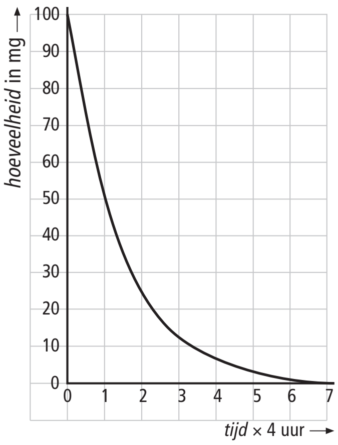
tijd in weken	0	1	2	3	4	5	6	7	8
gewicht in grammen	200	220	242	266	293	322	354	390	429

De verdubbelingstijd is ongeveer zeven weken, want na zeven weken is het gewicht ongeveer 400 gram.

9a

tijd × 4 uur	0	1	2	3	4	5	6	7
hoeveelheid in mg	100	50	25	12,5	6,3	3,1	1,6	0,8

b



c Na bijna 5 × 4 = 20 uur is de hoeveelheid medicijn minder dan 5 mg.

10a Na één jaar is de auto 100% – 15% = 85% van de aanschafprijs waard. De prijs vind je door met 0,85 te vermenigvuldigen.

b Na één jaar is de auto 0,85 × € 15.000,- = € 12.750,- waard.

c

aantal jaren	0	1	2	3
waarde in euro's	15.000	12.750	10.837,50	9211,88

d Na vier jaar is de auto € 7.830,10 waard.
Na vijf jaar is de auto € 6.655,58 waard.
De halveringstijd is iets meer dan vier jaar.

e

aantal jaren	0	1	2	3	4
waarde in euro's	42.500	38.250	34.425	30.982,50	27.884,25

aantal jaren	5	6	7	8
waarde in euro's	25.095,83	22.586,24	20.327,62	18.294,86

De halveringstijd is ongeveer zeven jaar.

11a $a = 200\,000 \times (\frac{1}{2})^4 = 12\,500$
Na vier uur zijn er nog 12 500 bacteriën.

b

t in uren	0	1	2	3	4	5	6
a	200 000	100 000	50 000	25 000	12 500	6250	3125

c De halveringstijd is één uur.

ICT Groei, verdubbeling en halvering

I-1a

t in weken	0	1	2	3	4	5	6
o in m^2	64	96	144	216	324	486	729

bc -

© Noordhoff Uitgevers bv

d De grafiek is stijgend.
e Na ongeveer 5,7 dagen is de bedekte oppervlakte ongeveer 640 m^2.

I-2a -
b Deze grafiek is dalend.
c

jaar	1985	1990	1995	2000	2005	2010
aantal inwoners	2000	1600	1280	1024	819	655

d $1600 : 2000 = 0{,}8$
$1280 : 1600 = 0{,}8$
$1024 : 1280 = 0{,}8$
$819 : 1024 = 0{,}799\ 80...$
$655 : 819 = 0{,}799\ 75...$
De groeifactor per vijf jaar is dus inderdaad 0,8.

I-3a -
b De grafieken A, B en D zijn stijgend.
De grafieken C en E zijn dalend.
c De grafieken A, B en D hebben een groeifactor die groter is dan 1.
De grafieken C en E hebben een groeifactor die kleiner is dan 1.
d De groeifactor bij grafiek A is 2.
De groeifactor bij grafiek B is 4.
De groeifactor bij grafiek C is 0,5.
De groeifactor bij grafiek D is 1,5.
De groeifactor bij grafiek E is 0,2.

I-4a -
b Bij tabel A hoort een groeifactor van 2.
Bij tabel B hoort een groeifactor van 3.
Bij tabel C hoort een groeifactor van 0,8.
Bij tabel D hoort een groeifactor van 0,4.
c Bij de tabellen C en D is er negatieve groei.
d De grafieken bij de negatieve groei zijn dalende grafieken.
e De groeifactoren liggen tussen 0 en 1.

I-5a

tijd in uren	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
aantal	150	300	600	1200	2400	4800	9600

b -
c Na een half uur hebben de bacteriën zich verdubbeld.
d Eén uur later zijn er $2000 \times 2 \times 2 = 8000$ bacteriën.
e -

I-6a -
b De verdubbelingstijd bij grafiek A is 14,2 jaar.
De verdubbelingstijd bij grafiek B is 11,9 jaar.
De verdubbelingstijd bij grafiek C is 10,3 jaar.
De verdubbelingstijd bij grafiek D is 8,0 jaar.
c Bij grafiek A hoort een groeifactor van 1,05.
Bij grafiek B hoort een groeifactor van 1,06.

© Noordhoff Uitgevers bv

Bij grafiek C hoort een groeifactor van 1,07.
Bij grafiek D hoort een groeifactor van 1,09.

I-7a -
b De halveringstijd bij grafiek A is 3 uur.
De halveringstijd bij grafiek B is 4,5 uur.
De halveringstijd bij grafiek C is 6,5 uur.
De halveringstijd bij grafiek D is 2,5 uur.
De halveringstijd bij grafiek E is 2 uur.
c Bij grafiek A hoort een groeifactor van 0,8.
Bij grafiek B hoort een groeifactor van 0,85.
Bij grafiek C hoort een groeifactor van 0,9.
Bij grafiek D hoort een groeifactor van 0,75.
Bij grafiek E hoort een groeifactor van 0,7.

7-3 Exponentiële formules

12a Bij de tabel hoort groeifactor 2.
b Bij $t = 4$ schrijft Dennis 5000×2^4.
Bij $t = 5$ schrijft Dennis 5000×2^5.
Bij $t = 6$ schrijft Dennis 5000×2^6.
c Bij $t = 10$ hoort $a = 5000 \times 2^{10} = 5\,120\,000$.
d Formule B hoort bij de tabel. Formule A en formule C zijn onjuist, omdat je in beide gevallen voor a het getal 0 krijgt als je $t = 0$ invult en dat klopt niet.

13a

t in uren	0	1	2	3	4	5
a	300	900	2700	8100	24300	72900

b In het begin ($t = 0$) waren er 300 bacteriën.
c De groeifactor bij de tabel is 3.
d Formule C hoort bij de tabel.

14 De beginwaarde is 300.
De groeifactor is $900 : 300 = 3$.
De formule bij de tabel is $a = 300 \times 3^t$.

15a Elke volgende uitkomst in de onderste rij van de tabel vind je door $\times$ 1,5 te doen.
b De groeifactor is 1,5.
c De beginwaarde is 3.
d Bij de tabel hoort de formule $l = 3 \times 1{,}5^t$.
e Vul $t = 6$ in de formule in. Je krijgt dan $l = 3 \times 1{,}5^6 = 34{,}2$.
Na 6 weken heeft de plant een lengte van 34,2 cm.

16a De groeifactor is $10 : 2 = 5$.
b De beginwaarde is 2.
c

t	0	1	2	3	4	5
y	2	10	50	250	1250	6250

d De formule bij de tabel is $y = 2 \times 5^t$.

© Noordhoff Uitgevers bv

17a

t	0	1	2	3	4	5	6
b	2000	2080	2163,20	2249,73	2339,72	2433,31	2530,64

b De groeifactor is 1,04.
c De beginwaarde is 2000.
d De formule die bij het sparen van Halbe hoort, is $b = 2000 \times 1{,}04^t$.
e $b = 2000 \times 1{,}04^{10} = 2960{,}49$
Na tien jaar heeft hij € 2.960,49 op zijn rekening staan.

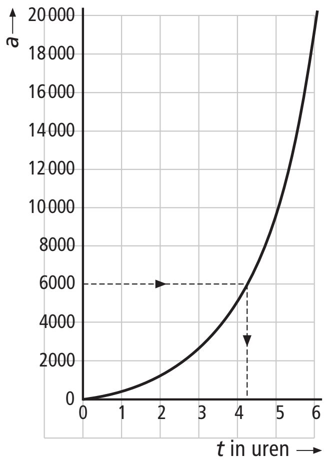
18a Lisa heeft 750 euro op de bank gezet.
b De groeifactor is 802,50 : 750 = 1,07.
c De bank geeft 7% rente.
d De formule is $b = 750 \times 1{,}07^t$.
e Na 10 jaar staat er € 1.475,36 op de rekening.
Na 11 jaar staat er € 1.578,64 op de rekening.
Het bedrag is dus na ruim 10 jaar verdubbeld.

7-4 Vergelijkingen

19a

t in uren	0	1	2	3	4	5	6
a	300	600	1200	2400	4800	9600	19200

b



c Zie de stippellijn in de grafiek hierboven. Het antwoord ligt dichter bij 4 uur.
d

t in uren	4	4,1	4,2	4,3	4,4
a	4800	5145	5514	5909	6334

e De oplossing van de vergelijking $300 \times 2^t = 6000$ is $t = 4{,}3$.

20a De oplossing ligt tussen 1 en 1,5.

t	1,1	1,2	1,3	1,4
a	21,4	23,0	24,6	26,4

De oplossing is $t = 1{,}3$.
b De vergelijking in het voorbeeld heeft als uitkomst 50.
c De uitkomst van het voorbeeld is het dubbele van de uitkomst bij opdracht a.
d De oplossing bij opdracht a is $t = 1{,}3$. De oplossing in het voorbeeld is $t = 2{,}3$.
Hierbij is geen sprake van verdubbeling.

© Noordhoff Uitgevers bv

21a Vergelijking $300 \cdot 2^t = 3000$
Uit de grafiek lees je af dat t tussen 3 en 3,5 ligt.

t	3,1	3,2	3,3	3,4
a	2572	2757	2955	3167

De oplossing is $t = 3,3$.

b Vergelijking $300 \cdot 2^t = 9000$
Uit de grafiek lees je af dat t tussen 4,5 en 5 ligt.

t	4,7	4,8	4,9	5
a	7798	8357	8957	9600

De oplossing is $t = 4,9$.

22a Inge deelt links en rechts door 300.

b Uit de grafiek lees je af dat t tussen 5,5 en 6 ligt.
Tabel bij $a = 2^t$

t	5,5	5,6	5,7
a	45,3	48,5	52,0

De oplossing is $t = 5,6$.

23a Na 3 uur ($t = 3$) is er nog $10 \cdot 0,8^3 = 5,12$ mg van het medicijn in je lichaam.

b Na ongeveer 5,5 uur is er minder dan 3 mg medicijn in je lichaam.

c

t in uren	5,3	5,4	5,5
h in mg	3,06	3,00	2,93

Na 5,4 uur is er nog ongeveer 3 mg medicijn in je lichaam.

d 5,4 uur $= 5,4 \times 60 = 324$ minuten

24a Na één jaar is de laptop nog 75% van € 600,- waard.
Dat is dus $0,75 \times$ € 600,- = € 450,-.
Na twee jaar is de laptop $0,75 \times$ € 450,- = € 337,50 waard en na drie jaar $0,75 \times$ € 337,50 = € 253,13.

b Met de formule $w = 600 \times 0,75^t$ kun je de waarde w na t jaren berekenen.

c Je moet de vergelijking $600 \times 0,75^t = 100$ oplossen.

t	0	1	2	3	4	5	6	7
w	600	450	337,50	253,13	189,84	142,38	106,79	80,09

Na zeven jaar is de restwaarde minder dan € 100,-.

Test jezelf

T-1/T-6 Zie de antwoorden in je boek.

Extra oefening

E-1a De getallen in de onderste rij van de tabel moeten een vaste groeifactor hebben, maar je moet er wel op letten dat de getallen in de bovenste rij opeenvolgend zijn. Tabel B valt af. In de onderste rij worden de getallen wel steeds met 2 vermenigvuldigd maar de getallen in de bovenste rij zijn niet opeenvolgend.

© Noordhoff Uitgevers bv

Tabel D valt ook af want 12 : 4 = 3 maar 20 : 12 = 1,666...
Alleen bij tabel A en tabel C is er sprake van exponentiële groei.

b De groeifactor bij tabel A is 1,5 en de groeifactor bij tabel C is 3.

E-2a De groeifactor bij tabel A is 0,67.
De groeifactor bij tabel B is 0,7.
De groeifactor bij tabel C is 3,5.

b Bij tabel A en tabel B is er negatieve groei, de groeifactoren zijn kleiner dan 1.

E-3a

tijd in kwartieren	0	1	2	3	4	5	6
aantal bacteriën	200	400	800	1600	3200	6400	12800

b In een uur is het aantal bacteriën vier keer verdubbeld.
Er zijn dan 180 000 $\times$ 2^4 = 2 880 000 bacteriën.

E-4a

jaar	2006	2007	2008	2009	2010
aantal	3000	2400	1920	1536	1229

b 2400 : 3000 = 0,8
1920 : 2400 = 0,8
De groeifactor is 0,8.

c De halveringstijd van het aantal konijnen is ongeveer drie jaar.

E-5a

t in 15 uur	0	1	2	3	4	5
h in mg	1500	750	375	188	94	47

b Formule B hoort bij de tabel. Formule A is geen exponentieel verband en formule C kan het niet zijn omdat de beginwaarde niet juist is.

E-6a De groeifactor is 12 : 3 = 4.

b De beginwaarde is 3.

c

t	0	1	2	3	4	5
aantal	3	12	48	192	768	3072

d De formule bij de tabel is $aantal = 3 \times 4^t$.

E-7a Viviane heeft € 1.250,- op de spaarbank gezet.

b De groeifactor bij deze tabel is 1325 : 1250 = 1,06.

c De spaarbank geeft 6% rente.

d De formule bij het sparen is $b = 1250 \times 1{,}06^t$.

e Na 12 jaar is het spaargeld verdubbeld.

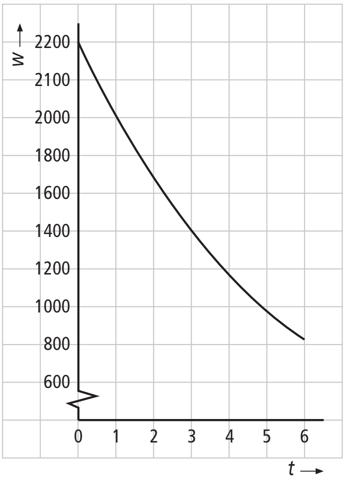
E-8a Met de formule $w = 2250 \times 0{,}85^t$ kun je de waarde w van de scooter na t jaren berekenen.

b

t	0	1	2	3	4	5	6
w	2250	1913	1626	1382	1175	998	849

© Noordhoff Uitgevers bv

c



d De helft van de waarde is € 1.125,-.
Uit de grafiek lees je af dat t dan tussen 4 en 4,5 ligt.

t	4	4,1	4,2	4,3
w	1175	1156	1137	1119

De oplossing is $t = 4{,}3$.
Na 4,3 jaar is de waarde van de scooter gehalveerd.

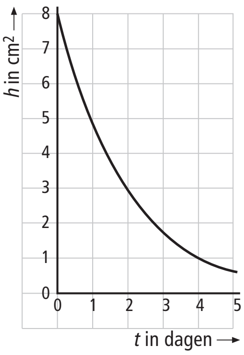
e 4,3 jaar is ongeveer 4 jaar en 4 maanden.

Verwerken en toepassen

V-1a

t in dagen	0	1	2	3	4	5
h in cm^3	8	4,8	2,88	1,73	1,04	0,62

b



c 12 uur is een halve dag; $h = 8 \cdot 0{,}6^{0{,}5} = 6{,}2$.
Er is na 12 uur nog 6,2 cc medicijn over.

d Een week is 7 dagen. $h = 8 \cdot 0{,}6^{7} = 0{,}22$
Er is na een week nog 0,22 cc medicijn over.

e De vergelijking is $8 \cdot 0{,}6^{t} = 2$.
Uit de grafiek lees je af dat t tussen 2,5 en 3 ligt.

t in dagen	2,5	2,6	2,7	2,8
h in cm^3	2,23	2,12	2,01	1,91

De oplossing is $t = 2{,}7$.
Na 2,7 dagen is de hoeveelheid medicijn ongeveer 2 cc.
Dat is na $2{,}7 \times 24 = 64{,}8$ uur.

© Noordhoff Uitgevers bv

V-2a

tijd in jaren	0	1	2	3
bedrag	5000	5100	5202	5306,04

b De groeifactor is 1,02 per jaar.

c Voor de groeifactor g moet je het getal 1,02 invullen.

d Na 10 jaar is het bedrag $b = 5000 \cdot 1{,}02^{10} = 6094{,}97$.

e De verdubbelingstijd is 35 jaar.

f Na 70 jaar is het bedrag vier keer zo groot.

V-3a Bij 3% per jaar is het bedrag na één jaar $10\,000 \times 1{,}03 = 10\,300$ euro.
Bij 0,25% per maand is het bedrag na één jaar $10\,000 \times 1{,}0025^{12} = 10\,304{,}16$.
André heeft dus ongelijk.

b Als je een tabel zoals hieronder maakt, zie je dat een kwart procent rente per maand na 16 jaar voor het eerst 100 euro voordeel biedt.

aantal jaren	0	4	8	12	16
bedrag bij 3% per jaar	10000	11255,09	12667,70	14257,61	16047,06
bedrag bij 0,25% per jaar	10000	11273,28	12708,68	14326,86	16151,07

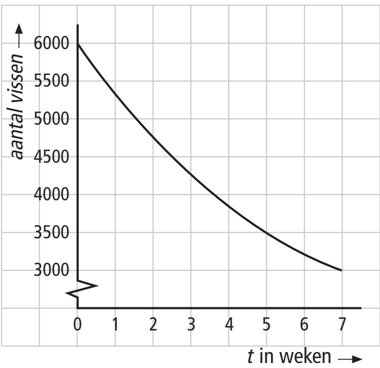
V-4a

t in weken	0	1	2	3	4
aantal vissen	6000	5400	4860	4374	3937

b Bij het begin zijn er 6000 vissen.

c De groeifactor is 0,9.

d



e Maak de tabel langer.

t in weken	5	6	7
aantal vissen	3543	3189	2870

Na zeven weken is het aantal vissen gehalveerd.

V-5a Na één uur is er nog $50 \times 0{,}8 = 40$ mg over in het lichaam.

b De groeifactor is 0,8.

c De formule is $h = 50 \cdot 0{,}8^t$, waarbij t de tijd in uren is en h de dosis in mg die nog niet afgebroken is.

d Na 12 uur geldt $h = 50 \cdot 0{,}8^{12} = 3{,}44$
Na 12 uur is er ongeveer 3,5 mg over.

V-6a Bij een groei van 2% per jaar hoort een groeifactor van 1,02.

b $1{,}02^{35} = 1{,}999889...$ en dat is vrijwel gelijk aan 2. De wereldbevolking verdubbelt dus inderdaad in 35 jaar.

© Noordhoff Uitgevers bv

Rekenen 9

R-1a $7{,}2^3 + (-15)^2 = 373{,}248 + 225 = 598{,}248$
b $(-8)^3 - 15^2 = -512 - 225 = -737$
c $-8^3 + (-15)^2 = -512 + 225 = -287$
d $1^3 + 2^3 + 3^3 = 1 + 8 + 27 = 36$
e $1{,}6^2 - (-4)^3 = 2{,}56 - -64 = 66{,}56$
f $-9^3 - -9^3 = -729 - -729 = 0$
g $-4{,}6^2 + 6{,}4^2 = -21{,}16 + 40{,}96 = 19{,}8$
h $0{,}8^3 - 0{,}8^2 = 0{,}512 - 0{,}64 = -0{,}128$

R-2a 10% van 120 is 12.
b 25% van 160 is 40.
c 30% van 300 is 90.
d 35% van 110 is 38,5.
e 60% van 260 is 156.
f 15% van 430 is 64,5.
g 19% van 670 is 127,3.
h 44% van 200 is 88.
i 98% van 10 is 9,8.
j 55% van 9400 is 5170.
k 75% van 1020 is 765.
l 45% van 4800 is 2160.

R-3 De inhoud van ruimtefiguur A is $20 \times 20 \times 25 : 3 = 3333$ cm^3.
De inhoud van ruimtefiguur B is $10 \times 10 \times \pi \times 85 = 26\,704$ cm^3.

R-4a 3,4 uur = 3 uur en 24 min = 204 min
b 6,2 uur = 6 uur en 12 min = 372 min
c 5,7 min = 5 min en 42 s = 342 s
d 12,6 min = 12 min en 36 s = 756 s
e 8,1 uur = 8 uur en 6 min = 486 min

R-5

naar

van		*A*	*B*	*C*	*D*	*E*
	A	0	15	23	20	14
	B	15	0	8	18	12
	C	23	8	0	11	17
	D	20	18	11	0	6
	E	14	12	17	6	0

Oefenopdrachten werkboek

1a De groeifactor bij tabel A is 2.
De groeifactor bij tabel B is 0,25.
De groeifactor bij tabel C is 0,5.
De groeifactor bij tabel D is 1,5.
b Bij de tabellen B en C is sprake van negatieve groei want de aantallen nemen af.

2a De formule bij tabel E is $a = 40 \times 0{,}5^t$
De formule bij tabel F is $a = 0{,}07 \times 20^t$
De formule bij tabel G is $a = 1800 \times 0{,}9^t$
De formule bij tabel H is $a = 0{,}3 \times 5^t$
b Bij de tabellen E en G is sprake van negatieve groei want de aantallen nemen af.

© Noordhoff Uitgevers bv

3a De groeifactor bij een groei van 0,5% is 1,005.
b $1{,}005^{100} = 1{,}65$ en dat betekent dat de wereldbevolking in honderd jaar niet is verdubbeld. De bewering van Wim klopt dus.
c Er moet dan gelden $1{,}045^t = 2$. Dit geldt voor $t = 16$.
Het duurt 16 jaar voordat de wereldbevolking is verdubbeld.

4a

aantal dagen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
hoeveelheid iridium in g	1000	990	980	970	961	951	941	932	923	914	904

b De halveringstijd van iridium is ongeveer 69 jaar.
Er geldt dan $a = 1000 \times 0{,}99^{69} = 499{,}8$.

5a $a = 250 \times 1{,}2^4 = 518{,}4$; na 4 uur zijn er 518 bacteriën.
b

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8
a	250	300	360	432	518	622	746	896	1075

c $a = 250 \times 1{,}2^{24} = 19\,874$; na één dag zijn er 19 874 bacteriën.
d Er moet gelden $a = 250 \times 1{,}2^t = 1000$; na 7,6 uur is het aantal verviervoudigd
e De verdubbelingstijd is 3,8 uur.

6a De beginwaarde is 450.
b De groeifactor is 0,7.
c Je kunt bij deze formule spreken van negatieve groei want de hoeveelheid wordt steeds minder. Je kunt het ook zien aan de groeifactor want die is kleiner dan 1.
d Na ongeveer twee uur is de hoeveelheid gehalveerd.
e

t	1,8	1,9	2,0
y	236,8	228,5	220,5

De hoeveelheid is gehalveerd in 1,9 uur.
f

t	6,0	6,1	6,2	6,3
y	52,9	51,1	49,3	47,6

De oplossing van de vergelijking is $t = 6{,}2$.

7a De formule van bank 1 is $b = 1000 \times 1{,}04^t$.
De formule van bank 2 is $b = 1620 \times 1{,}0325^t$.
b $b = 1000 \times 1{,}04^{17} = 1947{,}90$
$b = 1000 \times 1{,}04^{18} = 2025{,}82$
De verdubbelingstijd is 18 jaar.
c $b = 1620 \times 1{,}0325^{21} = 3171{,}07$
$b = 1620 \times 1{,}0325^{22} = 3274{,}13$
De verdubbelingstijd is 22 jaar.

8a $b = 37\,000 \times 0{,}9^1 = 33\,300$; na één jaar is de camper nog € 33.300,- waard.
b Na zes jaar is de camper minder dan € 20.000,- waard want
$b = 37\,000 \times 0{,}9^6 = 19\,663{,}32$.

9a

t in 8 dagen	0	1	2	3	4
hoeveelheid in mg	128	64	32	16	8

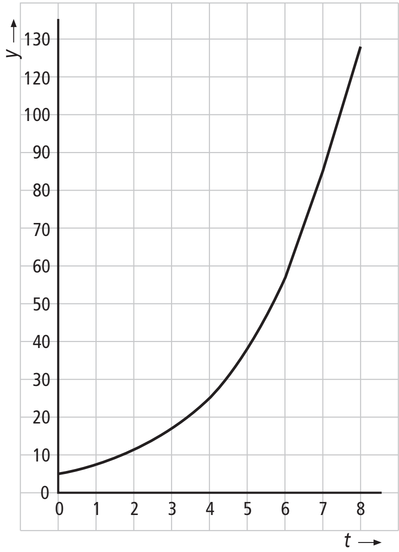
b De formule bij de tabel is $hoeveelheid = 128 \times 0{,}5^t$.
c Bij $t = 8$ geldt $hoeveelheid = 128 \times 0{,}5^8 = 0{,}5$. Na 64 dagen is er minder dan 1 mg jodium over.

© Noordhoff Uitgevers bv

10a

t	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$y = 5 \times 1{,}5^t$	5	7,5	11,3	16,9	25,3	38,0	57,0	85,4	128,1

b



c Voor ongeveer $t = 3{,}3$ vind je een y-waarde van 20.

d Je moet de vergelijking $5 \times 1{,}5^t = 20$ oplossen.

e

t	3	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
$y = 5 \times 1{,}5^t$	16,9	17,6	18,3	19,1	19,8	20,7

$5 \times 1{,}5^t = 20$ geldt voor $t = 3{,}4$.

© Noordhoff Uitgevers bv