Hoofdstuk 4 - Machtsfuncties

bladzijde 92

V-1a Voor elke $x \neq 0$ geldt: $x^2 > 0$. Dus de grafiek van f ligt boven de x-as.

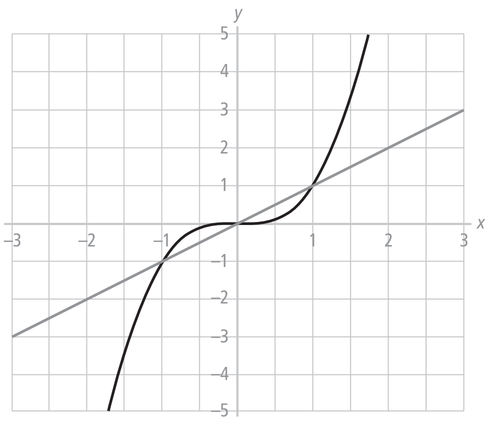
b $x^2 = 9$

$x = -3$ of $x = 3$

c De y-as is symmetrieas.

d Het punt $(0, 0)$.

V-2a



b $x = x^3$

$x - x^3 = 0$

$x(1 - x^2) = 0$

$x = 0$ of $1 - x^2 = 0$

$x = 0$ of $x^2 = 1$

$x = 0$ of $x = -1$ of $x = 1$

De coördinaten van de snijpunten zijn: $(-1, -1)$, $(0, 0)$ en $(1, 1)$.

c Uit de tekening kun je aflezen: $\langle\leftarrow, -1\rangle$ of $\langle 0, 1\rangle$

V-3a De grafiek van k heeft twee asymptoten en is dalend.

b Domein: $x \neq 0$. Bereik: $y \neq 0$.

c De grafiek heeft geen asymptoot en stijgt langzaam.

d Domein: $[0, \rightarrow\rangle$. Bereik: $[0, \rightarrow\rangle$.

bladzijde 93

V-4a $x^3 = \dfrac{1}{x}$

b $x^4 = 1$

$x = -1$ of $x = 1$

De coördinaten van de snijpunten zijn: $(-1, -1)$ en $(1, 1)$.

c Uit een plot kun je aflezen: $\langle\leftarrow, -1]$ of $\langle 0, 1]$

V-5a $f(x) = x^2 \cdot x^6 = x^{2+6} = x^8$

b $H(r) = r^{5+2+10} = r^{17}$

c $R(q) = q^{7-2} = q^5$ mits $q \neq 0$

d $Y(x) = 13x^2$

e $A(t)=\dfrac{t^4\cdot t^7}{t^3}=\dfrac{t^{11}}{t^3}=t^8$

f $K(p)=p^{2\cdot 5}+3p^{7+3}=p^{10}+3p^{10}=4p^{10}$

g $W(t)=t^{6+1+\frac{1}{2}}=t^{7\frac{1}{2}}$

h $P(g)=\dfrac{g^{1+8}}{g^{3\cdot 3}}=\dfrac{g^9}{g^9}=1$ mits $g\neq 0$

V-6a $m(x)=x^2\cdot x^4+x^2\cdot x^3=x^6+x^5$

b $f(t)=t^2\cdot 1+t^2\cdot t^4=t^2+t^6$

c $w(q)=q\cdot q+q\cdot q^2-q\cdot q^3=q^2+q^3-q^4$

d $Q(y)=y^{\frac{1}{2}}\cdot 1+y^{\frac{1}{2}}\cdot y^{\frac{1}{2}}=y^{\frac{1}{2}}+y=\sqrt{y}+y$

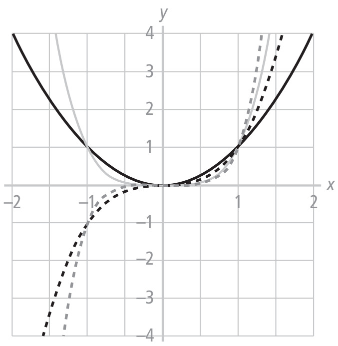
e $R(t)=t^3\cdot t+t^3\cdot t^2+3t^4=t^4+t^5+3t^4=4t^t+t^5$

f $k(p)=5p^2\cdot 2p-5p^2\cdot 8p^7=10p^3-40p^9$

g $s(t)=\dfrac{3t^8}{t^8}=3$ mits $t\neq 0$

bladzijde 94

1a



b De grafieken van functies met even machten zijn positief en hebben als top het punt $(0, 0)$.
Die met oneven machten kunnen zowel negatief als positief zijn en gaan door het punt $(0, 0)$.

c Even machten zijn altijd positief; oneven machten niet.

d Functies met even machten hebben als bereik: $[0, \rightarrow\rangle$. Die met oneven machten: $\mathbb{R}$.

2a De grafieken van de functies met een even macht hebben de y-as als symmetrieas.

b De grafieken van de functies met een oneven macht hebben symmetriepunt $(0, 0)$.

c Twee, één en nul oplossingen.

d De functies g en k: in alle gevallen één oplossing.
De functie h: twee, één en nul oplossingen.

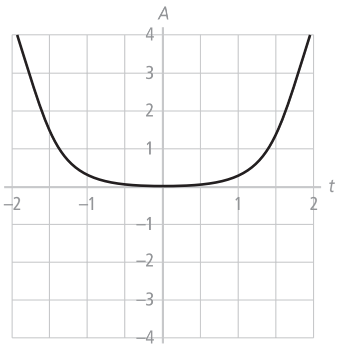
bladzijde 95

3a Bij de functies g en h.

b Ze gaan allen door $(1, 1)$.
De grafieken van f en k gaan ook door $(-1, -1)$.

c De grafieken met een symmetrieas hebben met de lijn $y = 20$ twee snijpunten en met de lijn $y = -8$ geen. Dit zijn de grafieken van g en h.
De andere twee grafieken hebben met beide lijnen één snijpunt.

4a



b Beide grafieken hebben als top $(0, 0)$. De grafiek van A is minder steil.

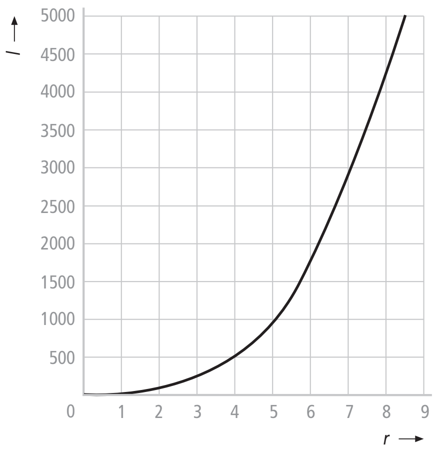
c In beide gevallen twee oplossingen.

5a Elk blokje heeft een inhoud van $5^3 = 125$ cm³. De figuur bestaat uit 8 blokjes, dus de totale inhoud is $8 \times 125 = 1000$ cm³.

b $I = 8 \cdot r^3$

c $r > 0$ en niet te groot.

d



e Met de rekenmachine vind je $r \approx 10{,}77$

6a Elk zijvlak van de kubus heeft een oppervlakte van 25 cm².
Er worden 34 vlakken beplakt.
Totaal is daarvoor $34 \cdot 25 = 850$ cm² papier nodig.

b $O = 34r^2$

c Omdat de lengte van een ribbe positief is.

7a $I_A = 25 \cdot 25 \cdot 60 = 37500$ cm³.
$I_B = 25.50.75 = 93750$ cm³.

b $I_B = b \cdot 2b \cdot 3b = 6b^3$

c $I_A = b \cdot b \cdot 60 = 60b^2$

d $I_A = 60 \cdot 30^2 = 54000$ en $I_B = 6 \cdot 30^3 = 162000$
Type B heeft de grootste inhoud.

e Los op: $60b^2 = 6b^3$
$60b^2 - 6b^3 = 0$
$b^2(10 - b) = 0$
$b^2 = 0$ of $10 - b = 0$
$b = 0$ of $b = 10$
De inhoud is gelijk bij een breedte van 10 cm.

f Beide dozen hebben dan een inhoud die gelijk is aan 0.
Geen zinvol antwoord.

bladzijde 96

8a Voor $x = 0$ bestaat de functie niet.

b De x-as en de y-as zijn asymptoten.

c

x	-2	-1	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1	2	4
$f(x)$	$-\frac{1}{2}$	-1	-2	-	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$

d $f(x) = \dfrac{1}{x}$

e één

9a De grafieken hebben daar een verticale asymptoot.

b $a = -2$ en $a = -4$

c $\dfrac{1}{x^2}$, $\dfrac{1}{x^3}$ en $\dfrac{1}{x^4}$

d De grafieken naderen de x-as.

e $a = -2$ en $a = -4$

bladzijde 97

10a één

b één

c Met de rekenmachine vind je: $x = -0{,}56$

d $3x^{-2} = 1{,}5$
$x^{-2} = 0{,}5$
$\dfrac{1}{x^2} = \frac{1}{2}$
$x^2 = 2$
$x = -\sqrt{2}$ of $x = \sqrt{2}$

11a De gemiddelde snelheid bereken je door de afgelegde afstand te delen door de tijd die je er over doet.
Dus $v = \dfrac{500}{t} = 500t^{-1}$

b Voor $t > 0$ daalt de grafiek.

c Zijn gemiddelde snelheid is heel laag. De grafiek nadert bij grote waarden van t tot de t-as.

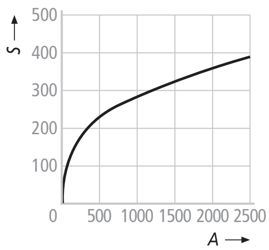
12a De factor $v^{-1} = \frac{1}{v}$ wordt steeds kleiner als v toeneemt.
b De term $196 \cdot v^{-1} > 0$ voor elke waarde van v.
c $e = 4,4 + 196 \cdot 60^{-1} = 7,7$
d Los op: $14 = 4,4 + 196,0 \cdot v^{-1}$
Met de rekenmachine vind je: $v = 20,4$ km/u

13a $V = \pi \cdot 8^2 \cdot 10 = 2011$ cm³.
b Los op: $1000 = \pi \cdot 81 \cdot h$
$h = 3,93$ cm.
c $h = 318,3 \cdot 9^{-2} = 3,93$
d h wordt dan heel groot. Dit klopt met de grafiek.
e h wordt heel klein.
f De straal heeft een positieve lengte.

bladzijde 98

14a f en g hebben dezelfde grafiek.
b De grafiek is verticaal in $(0, 0)$.

15a $x = 0$ of $x = 1$
b $x > 1$; $x = 64$; $x = 16$

16a Als A groter wordt, dan neemt S ook toe, weliswaar op den duur steeds langzamer.
b


c Los op: $300 = 28,6 \cdot A^{\frac{1}{3}}$
Met de rekenmachine vind je: $A = 1154$ vierkante mijl.

bladzijde 99

17a 1: h; 2: f; 3: g; 4: k
b $(0, 0)$ en $(1, 1)$
c De grafieken van f en h zijn afnemend stijgend; de grafieken van g en k zijn toenemend stijgend.
d $a > 1$

18a $M = 12,2 \cdot 6,5^{0,92} = 68,27$
Zijn gewicht was ongeveer 68 kg.
b $M = 12,2 \cdot 15000^{0,92} = 84793,74$
Zijn gewicht was ongeveer 85 ton.
c De exponent is kleiner dan 1, dus de grafiek van M is afnemend stijgend.

19a $HG = 0{,}012 \cdot 1^{0{,}67} = 0{,}012$ kg. Dit is 12 gram hersengewicht.

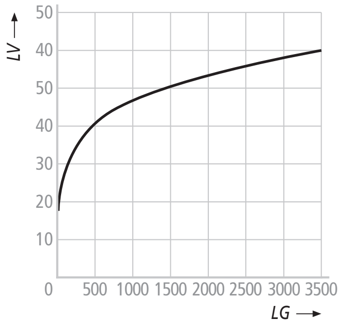
b Los op: $0{,}75 = 0{,}012 \cdot LG^{0{,}67}$
Met de rekenmachine vind je: $LG \approx 479{,}1$
Het gewicht is ongeveer 479 kg.

c De grafiek is afnemend stijgend, dus het verschil is het grootst bij lagere gewichten.
Bij de ree en de vos is het verschil dus groter dan bij de beer en de leeuw.

d Het hersengewicht wordt dan $100^{0{,}67} \approx 22$ keer zo groot.

20a $LV = 11{,}75 \cdot 4000^{0{,}2} = 61{,}7$
De olifant wordt naar verwachting ongeveer 62 jaar oud.

b



c Volgens de formule zou iemand met een gewicht van 80 kg ongeveer 28 jaar oud worden.
De mens leeft gezonder.

bladzijde 100

21a $h = 1{,}2 \cdot 10^3 = 1200$ meter; $h = 1{,}2 \cdot 30^3 = 32400$ meter.

b Los op: $20000 = 1{,}2t^3$
Met de rekenmachine vind je: $t \approx 25{,}5$ seconden.

22a $x^7 = 16$ $\quad$ $x^{\frac{1}{3}} = 8$ $\quad$ $x^{-5} = 3$

$x = 16^{\frac{1}{7}}$ $\quad$ $x = 8^3 = 512$ $\quad$ $x = 3^{-\frac{1}{5}} = \dfrac{1}{\sqrt[5]{3}}$

b $x = -20^{\frac{1}{4}} = -\sqrt[4]{20}$ of $x = 20^{\frac{1}{4}} = \sqrt[4]{20}$

De exponent van x^4 is even.

23a $x = -1000^{\frac{1}{20}} = -1{,}41$ of $x = 1000^{\frac{1}{20}} = 1{,}41$

b $x = 6^{-\frac{1}{3}} = 0{,}55$

c $x = 4^{\frac{1}{\frac{2}{3}}} = 8$

d $p^{-5} = 32$

$p = 32^{-\frac{1}{5}} = 0{,}5$

f $p^{-2} = -25$

$\dfrac{1}{p^2} = -25$ dus geen oplossing.

g $p = (\frac{159}{123})^{\frac{1}{0{,}089}} = 17{,}89$

h $t = (\frac{0{,}63}{0{,}087})^{-\frac{1}{5{,}34}} = 0{,}69$

i $3{,}5 \cdot t^{1{,}8} = 15$

$t = \left(\frac{15}{3{,}5}\right)^{\frac{1}{1{,}8}} = 2{,}24$

e $q = 0{,}078^{-\frac{1}{0{,}24}} = 41330{,}67$

j $0{,}23 \cdot T^{-0{,}9} = 5{,}6$

$T = (\frac{5{,}6}{0{,}23})^{-\frac{1}{0{,}9}} = 0{,}03$

24a $Q = 0{,}1 \cdot 360000^{0{,}67} = 528{,}11$
Het vleugeloppervlak is ongeveer 528 m².

b $G = 10^{\frac{1}{0{,}67}} \cdot Q^{\frac{1}{0{,}67}} = 31{,}08 \cdot Q^{1{,}49}$
$a = 31{,}08$ en $b = 1{,}49$

c Een vliegtuig met vleugeloppervlak van 350 m² heeft in totaal $31{,}08 \cdot 350^{1{,}49} = 191923$ kg gewicht.
Het kan dan ongeveer 192 000 – 150 000 = 42 000 kg vracht vervoeren.

25a $Q = (\frac{1}{25} \cdot P)^{\frac{1}{3{,}5}} = (\frac{1}{25})^{\frac{1}{3{,}5}} \cdot P^{\frac{1}{3{,}5}} = 0{,}40 \cdot P^{0{,}29}$

b $Q = (\frac{1}{0{,}75} \cdot P)^{\frac{1}{1{,}38}} = (\frac{1}{0{,}75})^{\frac{1}{1{,}38}} \cdot P^{\frac{1}{1{,}38}} = 1{,}23 \cdot P^{0{,}72}$

c $Q = (\frac{1}{1{,}46} \cdot P)^{-\frac{1}{0{,}67}} = (\frac{1}{1{,}46})^{-\frac{1}{0{,}67}} \cdot P^{-\frac{1}{0{,}67}} = 1{,}76 \cdot P^{-1{,}49}$

d $Q = (\frac{1}{0{,}002} \cdot P)^{\frac{1}{1{,}5}} = (\frac{1}{0{,}002})^{\frac{1}{1{,}5}} \cdot P^{\frac{1}{1{,}5}} = 63 \cdot P^{0{,}67}$

26a $H = 241 \cdot 4000^{-0{,}25} = 30{,}3$
Het hart van een rustende olifant maakt ongeveer 30 slagen per minuut.

b $H_{haas} = 241 \cdot 5^{-0{,}25} \approx 161$
$H_{vos} = 241 \cdot 10^{-0{,}25} \approx 136$

c $G = (\frac{1}{241} \cdot H)^{-\frac{1}{0{,}25}} = (\frac{1}{241})^{-\frac{1}{0{,}25}} \cdot H^{-\frac{1}{0{,}25}} = 3{,}37 \cdot 10^9 \cdot H^{-4}$

d $G = 3{,}37 \cdot 10^9 \cdot 50^{-4} = 539{,}2$
Het rustende zoogdier weegt ongeveer 540 kg.

e $H = 241 \cdot (1000 \cdot g)^{-0{,}25} = 241 \cdot 1000^{-0{,}25} \cdot g^{-0{,}25} = 43 \cdot g^{-0{,}25}$

bladzijde 102

27a Parabool en hyperbool

b Ja, want $h(x) = x^{-2} \cdot x^4 = x^2$

c Nee, want $k(x) = x^{-2} + x^4$ kun je niet korter schrijven.

d Evenmin lukt dat met $l(x)$.

$q(x) = \frac{x^{-2}}{x^4} = x^{-2} \cdot x^{-4} = x^{-6}$ is een machtsfunctie.

28a Het domein is $[0, \rightarrow\rangle$.

b $g(x) = x^{0{,}21} \cdot x^{0{,}21} = x^{0{,}42}$, dus g is een machtsfunctie.

c $h(x) = \frac{1}{x^{0{,}21}} = x^{-0{,}21}$, dus $a = -0{,}21$

bladzijde 103

29a $f(x) = x^{4+1+3} = x^8$

b $g(p) = p^{2{,}1 \cdot 3} \cdot p^{0{,}7} = p^{6{,}3+0{,}7} = p^7$

c $H(t) = t^{3{,}5} \cdot t^{2{,}1} \cdot t^{-1{,}7} = t^{3{,}5+2{,}1-1{,}7} = t^{3{,}9}$

d $A(t)=t^3\cdot t^{\frac{1}{2}}\cdot t=t^{3+\frac{1}{2}+1}=t^{4\frac{1}{2}}$

e $R(a)=a^3\cdot a^{-1,5}\cdot a^{\frac{3}{2}}=a^3$

f $W(q)=q^3\cdot q^4\cdot q^{-2}=q^5$

g $N(a)=\dfrac{a^{4,3}}{a^{-1,4}}=a^{4,3}\cdot a^{1,4}=a^{5,7}$

30a $f(x)=x^{1+2+3}+x^{2\cdot 3}-x^2\cdot x^3\cdot x^{-1}=x^6+x^6-x^4=2\cdot x^6-x^4$

b Nee

c (1) $h(x)=x^5+x^7+x^5=2\cdot x^5+x^7$

(2) $W(p)=p^{2,5}\cdot p^{-3}-p\cdot p+p^{-0,5}=p^{-0,5}-p^2+p^{-0,5}=2\cdot p^{-0,5}-p^2$

31a $TK=520+15\cdot 250^{0,65}=1062,94$ euro.

b Bij 100 stuks is $TK=520+15\cdot 100^{0,65}=819,29$

Gemiddeld kost een toetsenbord $\frac{819,29}{100}=8,19$ euro.

c $GTK=\dfrac{TK}{q}=\dfrac{520+15\cdot q^{0,65}}{q}=\dfrac{520}{q}+\dfrac{15\cdot q^{0,65}}{q}=520\cdot q^{-1}+15\cdot q^{-0,35}$

32a $W(p)=\dfrac{8p^4}{p}+\dfrac{5p^2}{p}+\dfrac{p}{p}+\dfrac{1}{p}=8p^3+5p+1+p^{-1}$

b $N(t)=\dfrac{-2t^{3,5}}{2t}+\dfrac{4t^{2,1}}{2t}-\dfrac{2t^{0,3}}{2t}+\dfrac{6}{2t}=-t^{2,5}+2t^{1,1}-t^{-0,7}+3t^{-1}$

c $P(q)=\dfrac{6q^5}{5q^2}+\dfrac{10q^{3,8}}{5q^2}-\dfrac{2}{5q^2}=1,2q^3+2q^{1,8}-0,4q^{-2}$

33a $TK(15)=90\cdot 15-0,6\cdot 15^2+0,0015\cdot 15^3=1220,06$ euro.

De gemiddelde kosten zijn $\frac{1220,06}{15}=81,34$ euro.

b $GTK=\dfrac{TK}{q}=\dfrac{90q}{q}-\dfrac{0,6q^2}{q}+\dfrac{0,0015q^3}{q}=90-0,6q+0,0015q^2$

c $90-0,6q+0,0015q^2=78,60$

$11,4-0,6q+0,0015q^2=0$

$q^2-400q+7600=0$

$(q-380)(q-20)=0$

$q=20$ of $q=380$

bladzijde 104

34a $t=\left(\frac{1,4}{3,7}\right)^{-\frac{1}{0,23}}=68,41$

b $2003\cdot m^{1,26}=1508$

$m=\left(\frac{1508}{2003}\right)^{\frac{1}{1,26}}=0,80$

c $0,87\cdot q^{\frac{2}{3}}=23$

$q=(\frac{23}{87})^{\frac{3}{2}}=0,14$

d $3x^5-15=38x^5$

$-15=35x^5$

$x=\left(\frac{-15}{35}\right)^{\frac{1}{5}}=-0,84$

35a Van $N=1$ tot $N=2$ neemt T toe met 1,7 km/uur.

Indien het verband lineair zou zijn, dan zou de snelheid bij 4 roeiers gelijk zijn aan $18,5+2\cdot 1,7=21,9$ km/uur. In de tabel staat echter 20,7. Het verband is dus niet lineair.

b $TK = 0{,}001 \cdot 7{,}93^2 \cdot v^3 = 0{,}063 \cdot v^3$

c $0{,}063v^3 = 216$

$v = (\frac{216}{0{,}063})^{\frac{1}{3}} = 15{,}1$ km/uur.

d $0{,}001 \cdot L^2 \cdot v^3 = 150$

$$v^3 = \frac{150}{0{,}001 \cdot L^2} = 150000 \cdot L^{-2}$$

$v = (150000 \cdot L^{-2})^{\frac{1}{3}} = 53{,}13 \cdot L^{-\frac{2}{3}}$

e $TK_4 = 0{,}001 \cdot 11{,}57^2 \cdot 20{,}7^3 = 1187$ kilonewton. Per roeier $\frac{1187}{4} \approx 297$ kilonewton.

$TK_8 = 0{,}001 \cdot 18{,}28^2 \cdot 22{,}3^3 = 3706$ kilonewton. Per roeier $\frac{3706}{8} \approx 463$ kilonewton.

Een roeier van 'de acht' moet meer kracht leveren.

bladzijde 105

36a $Z = 0{,}4 \cdot 2400^{-0{,}33} = 0{,}03$ ml/kg. De totale hoeveelheid zuurstof om 1 km af te leggen is dan: $2400 \cdot 0{,}03 = 72$ ml. Bij 5 km is dat $5 \cdot 72 = 360$ ml.

b $Z = 0{,}4 \cdot 20^{-0{,}33} = 0{,}15$ ml/kg. Totaal voor 1 km: $20 \cdot 0{,}15 = 3$ ml. Voor 5 km: $5 \cdot 3 = 15$ ml.

c $L = \left(\frac{1}{0{,}4} \cdot Z\right)^{-\frac{1}{0{,}33}} = \left(\frac{1}{0{,}4}\right)^{-\frac{1}{0{,}33}} \cdot Z^{-\frac{1}{0{,}33}} = 0{,}062 \cdot Z^{-3{,}03}$

$L = 0{,}062 \cdot 0{,}08^{-3{,}03} = 131$ kg.

d De geit verbruikt $8^{-0{,}33} = 0{,}5$ keer zoveel zuurstof als de haas per kg lichaamsgewicht om 1 km af te leggen.

e $TZ = Z \cdot L = 0{,}4 \cdot L^{-0{,}33} \cdot L = 0{,}4 \cdot L^{0{,}67}$

f $TZ_{muis} = 0{,}4 \cdot 0{,}032^{0{,}67} = 0{,}04$ ml per kilometer.

Per 100 meter dus 0,004 ml.

37a $V_{1900} = 0{,}00154 \cdot 5{,}1^{4{,}3} = 1{,}70$

$V_{1940} = 0{,}00154 \cdot 8{,}8^{4{,}3} = 17{,}73$

$V_{1980} = 0{,}00154 \cdot 14{,}1^{4{,}3} = 134{,}64$

Het model voldoet goed.

b Het totale personenvervoer wordt $2^{4{,}3} = 19{,}7$ keer zo groot.

c $V_{2000} = 0{,}00154 \cdot 15{,}6^{4{,}3} = 207{,}95$ miljard km.

d Groeifactor per 20 jaar van 1900 tot 1920 is $\frac{6{,}8}{5{,}1} = 1{,}33$

Van 1920 tot 1940: $\frac{8{,}8}{6{,}8} =` 1{,}29$

Van 1940 tot 1960: $\frac{11{,}4}{8{,}8} = 1{,}30$

Van 1960 tot 1980: $\frac{14{,}1}{11{,}4} = 1{,}24$

Groeifactor per jaar van 1900 tot 1980 is $(\frac{14{,}1}{5{,}1})^{\frac{1}{80}} = 1{,}0128$

e $0{,}00154 \cdot B^{4{,}3} = 25$

$(\frac{25}{0{,}00154})^{\frac{1}{4{,}3}} = 9{,}5$

$5{,}1 \cdot (1{,}0128)^t = 9{,}5$

Met de rekenmachine vind je $t \approx 49$

Dus in 1949 was $V = 25$.

f $V = 0{,}00154 \cdot (5{,}1 \cdot (1{,}1028)^t)^{4{,}3} = 0{,}00154 \cdot 5{,}1^{4{,}3} \cdot (1{,}1028)^{4{,}3 \cdot t} = 1{,}70 \cdot (1{,}1028)^{4{,}3t}$

$a = 1{,}70$ en $b = 4{,}3$

bladzijde 106

I-1a Alle grafieken gaan door $(0,0)$ en $(1,1)$.

b De grafieken van functies met even machten zijn positief en hebben als top het punt $(0,0)$.
Die met oneven machten kunnen zowel negatief als positief zijn en gaan door het punt $(0,0)$.

c Even machten zijn altijd positief; oneven machten niet.

d Functies met even machten hebben als bereik: $[0,\rightarrow\rangle$. Die met oneven machten: $\mathbb{R}$.

e De grafieken van de functies met een even macht hebben de y-as als symmetrieas.

f De grafieken van de functies met een oneven macht hebben symmetriepunt $(0,0)$.

I-2a De functies bestaan niet voor $x = 0$.

b Alle grafieken hebben de x-as en de y-as als asymptoot en gaan door $(1,1)$.
Voor de grafieken van de functies met $n = -2$ en $n = -4$ geldt: $y > 0$ en de y-as is symmetrieas.
Voor die met $n = -3$ en $n = -5$ geldt: $y \neq 0$ en $(0,0)$ is symmetriepunt.

I-3a De x-as en de y-as zijn asymptoten.

b

x	-2	-1	$-\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1	2	4
$f(x)$	$-\frac{1}{2}$	-1	-2	-	2	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$

c $f(x) = \dfrac{1}{x}$

e Voor $x \neq 0$ bij $n = -2$ en $n = -4$
Voor $x > 0$ bij $n = -1$ en $n = -3$

f $f(x) = \dfrac{1}{x^2}$, $f(x) = \dfrac{1}{x^3}$ en $f(x) = \dfrac{1}{x^4}$

bladzijde 107

I-4a $f(x) = x^6$ en $f(x) = x^8$

b Alle grafieken gaan door $(1,1)$.
De grafieken van $f(x) = x^5$ en $f(x) = x^7$ gaan ook door $(-1,-1)$.

c $y = 20$: even machten: twee snijpunten
oneven machten: één snijpunt
$y = -8$: even machten: geen snijpunten
oneven machten: één snijpunt

I-5a Door het punt $(0,0)$.

b $a \cdot 0^3 = 0$ voor elke a.

c Beide vergelijkingen hebben één oplossing.

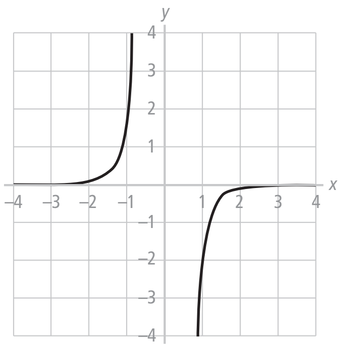
d De grafieken hebben geen gemeenschappelijk punt.
$2x^{-4} = -5$ heeft geen oplossing want $2x^{-4}$ is altijd positief.
Uit $-2x^{-4} = -5$ volgt $x^4 = \frac{5}{2} > 0$. Er zijn dan twee oplossingen.

I-6a -

b 1): twee 4): twee
2): één 5): één
3): geen 6): geen

I-7a De vergelijking heeft één oplossing.

b



De vergelijking heeft één oplossing.

c $x = \left(\frac{35}{-2}\right)^{-\frac{1}{5}} = -0,56$

d $3x^{-2} = 1,5$

$x^{-2} = 0,5$

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

$x^2 = 2$

$x = -\sqrt{2}$ of $x = \sqrt{2}$

I-8a Voor $c \neq 0$ is er één oplossing.

b $a = -0,75$ en $n = -3$

bladzijde 110

T-1a De y-as is symmetrieas van de grafieken van f en h.
$(0, 0)$ symmetriepunt van de grafiek van g.

b De grafiek van g.

c De grafieken van f en h zijn symmetrisch en liggen boven de x-as. Er zijn dan twee oplossingen.
De grafiek van g is niet symmetrisch. Er is dan één oplossing.

T-2a $2 + x^{-4} = 4$

$x^{-4} = 2$

$\frac{1}{x^4} = 2$

$x^4 = \frac{1}{2}$

$x = -\sqrt[4]{\frac{1}{2}}$ of $x = \sqrt[4]{\frac{1}{2}}$

b $2 + x^{-4} = 100$

$x = -98^{-\frac{1}{4}} = -0,32$ of $x = 0,32$

c $x^{-4} \geq 0$ voor elke waarde van x

T-3a $S = 40 \cdot 0.75^{\frac{1}{6}} = 38$ soorten.
$S = 40 \cdot 1500^{\frac{1}{6}} = 135$ soorten.

b $40 \cdot A^{\frac{1}{6}} = 50$
$A = \left(\frac{50}{40}\right)^6 = 3{,}81$ vierkante mijl.

c $10^{\frac{1}{6}} \approx 1{,}5$ keer zo veel.

d Bij een klein gebied van 5 vierkante mijl wordt de oppervlakte 10 keer zo groot, dus het aantal soorten wordt 1,5 keer groter. Bij een gebied van 100 vierkante mijl is wordt het aantal soorten $1{,}5^{\frac{1}{6}} = 1{,}07$ keer zo groot. Bij een klein gebied zal het aantal soorten het meest toenemen.

T-4a $x = (-12)^{\frac{1}{3}} = -2{,}29$

b $p = -58^{\frac{1}{6}} = -1{,}97$ of $p = 58^{\frac{1}{6}} = 1{,}97$

c $225t^{2,5} = 667$

$t = \left(\frac{667}{225}\right)^{\frac{1}{2,5}} = 1{,}54$

d $-4{,}56T^{-3} = 14{,}26$

$T = \left(\frac{14{,}26}{-4{,}56}\right)^{-\frac{1}{3}} = -0{,}68$

e $-2S^4 = 2$

$S^4 = -1$

Geen oplossing

f $5x^{-2} = 20$

$x^{-2} = 4$

$\frac{1}{x^2} = 4$

$x^2 = \frac{1}{4}$

$x = -\frac{1}{2}$ of $x = \frac{1}{2}$

g $2p^5 = 15$

$p = \left(\frac{15}{2}\right)^{\frac{1}{5}} = 1{,}50$

h $-4q^{\frac{3}{2}} = 16$

$q^{1,5} = -4$ Geen oplossing

bladzijde 111

T-5a $f(x) = x^6 \cdot x^2 = x^8$
$g(x) = x^2 + x^2 = 2x^2$
$s(t) = t^{3+\frac{1}{3}-4+\frac{2}{3}} = t^0 = 1$
$K(p) = p^{-1} \cdot p^3 \cdot p^2 = p^4$

b $R(t) = \dfrac{3t^4}{2t^2} + \dfrac{2t^{-1}}{2t^2} - \dfrac{-14}{2t^2} = 1{,}5t^2 + t^{-3} - 7t^{-2} = 1{,}5t^2 + \dfrac{1}{t^3} - \dfrac{7}{t^2}$

$N(p) = \dfrac{p^{-3}}{p^{-1}} + \dfrac{3p^3}{p^{-1}} + \dfrac{p^{-3}}{p^{-1}} = p^{-2} + 3p^4 + p^{-2} = 2p^{-2} + 3p^4 = \dfrac{2}{p^2} + 3p^4$

T-6a De gemiddelde kosten nemen dan af, want $2500 \cdot n^{-1}$ wordt kleiner, naarmate n groter wordt.

b Op den duur nadert $2500 \cdot n^{-1}$ tot 0 en GK tot 2.

c $2 + 2500 \cdot n^{-1} = 3$

$2500 \cdot n^{-1} = 1$

$\frac{1}{n} = \frac{1}{2500}$

$n = 2500$

Hij moet dan minimaal 2500 tekensets produceren.

d $TK = n(2 + 2500 \cdot n^{-1}) = 2n + 2500$

e 2500

T-7a De inhoud van de doos is $b \cdot 2b \cdot h = 36$, dus $h = \frac{36}{2b^2} = \frac{18}{b^2}$
als $b = 2,5$, dan is $h\frac{18}{2,5^2} = 2,88$
$K = b \cdot 2b + h \cdot b + h \cdot b + h \cdot 2b + h \cdot 2b = 2b^2 + 6h \cdot b$
Als $b = 2,5$ en $h = 2,88$ dan is $K = 55,7$

b $K = 2b^2 + 6 \cdot h \cdot b$ en $h = \frac{18}{b^2}$. Dus $K = 2b^2 + 6 \cdot \frac{18}{b^2} . b = 2b^2 + \frac{108}{b}$

c In ieder geval geldt dat $b > 0$. Wil je een ‘gewone’ doos, dan kan b niet heel groot of heel klein zijn.

d $K_{10} = 210,8$; $K_{11} = 251,8$; $K_{17} = 584,4$; $K_{18} = 654$
De toename is het grootst van breedte 17 naar breedte 18.

e Plot de grafiek van *k*. Met de rekenmachine vind je $b = 3$ en $h = \frac{18}{9} = 2$

T-8 $f(x) = x^3$; $g(x) = x^{\frac{1}{2}}$; $h(x) = x^{-\frac{1}{2}}$