

5 Machtsverbanden

Voorkennis Herleiden van machten

Bladzijde 10

- 1** a $x^2 \cdot x^3 = x^5$
 b $2p^3 \cdot 3p^2 = 6p^5$
 c $4a^2b \cdot 5a^3b^2 = 20a^5b^3$
- 2** a $(p^2q)^3 = p^6q^3$
 b $(3x^2)^3 = 27x^6$
 c $(-5x^2y^3)^2 = 25x^4y^6$
- 3** a $\frac{12x^6}{4x^2} = 3x^4$
 b $\frac{5x^{10}}{15x^5} = \frac{1}{3}x^5$
 c $\frac{24a^4b^2}{6ab} = 4a^3b$
- 4** a $\frac{-28a^6}{7a} = -4a^5$
 b $-(3a^4)^2 = -9a^8$
 c $(-2a^2)^5 = -32a^{10}$
- 5** a $(ab)^4 \cdot a = a^4b^4 \cdot a = a^5b^4$
 b $(-2ab)^3 \cdot b = -8a^3b^3 \cdot b = -8a^3b^4$
 c $(3a)^2 + (2b)^2 = 9a^2 + 4b^2$
- d** $-2p^4q^3 \cdot -3pq = 6p^5q^4$
e $5x^2y \cdot 2x - 3x^3y = 10x^3y - 3x^3y = 7x^3y$
f $12a^4b \cdot \frac{1}{4}ab - 8ab = 3a^5b^2 - 8ab$
- d** $(-4ab^4)^2 = 16a^2b^8$
e $(3a)^2 \cdot (2a^2)^3 = 9a^2 \cdot 8a^6 = 72a^8$
f $(3a^3)^2 + (2a^2)^3 = 9a^6 + 8a^6 = 17a^6$
- d** $\frac{-15p^6q}{5p^2q} = -3p^4$
e $\frac{10x^3y^2}{5x^2y} = 2xy$
f $\frac{(2ab)^3}{(3ab)^2} = \frac{8a^3b^3}{9a^2b^2} = \frac{8}{9}ab$
- d** $(-a^3)^3 = -a^9$
e $(5a)^3 \cdot -3a = 125a^3 \cdot -3a = -375a^4$
f $\left(\frac{9a^4}{a}\right)^2 = \frac{81a^8}{a^2} = 81a^6$
- d** $(3a)^3 - 8a^3 = 27a^3 - 8a^3 = 19a^3$
e $\left(\frac{1}{2}a\right)^2 + (-a)^2 = \frac{1}{4}a^2 + a^2 = 1\frac{1}{4}a^2$
f $(5a^4)^2 + (-a^2)^4 = 25a^8 + a^8 = 26a^8$

5.1 Rekenen met machten

Bladzijde 11

- 1** $A = (3xy)^2 - \frac{6x^3y^4}{2xy^2} = 9x^2y^2 - 3x^2y^2 = 6x^2y^2$
- 2** Bij $(2a^3)^2 = 4a^6$ gebruik je de regel $(ab)^p = a^pb^p$ en vervolgens de regel $(a^p)^q = a^{pq}$.
 Bij $(a^2)^3 = a^6$ gebruik je de regel $(a^p)^q = a^{pq}$.
 Bij $a^3 \cdot a^2 = a^5$ gebruik je de regel $a^p \cdot a^q = a^{p+q}$.
 Bij $\frac{12x^3y}{3xy} = 4x^2$ gebruik je de regel $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$.
 Bij $(4xy)^2 = 16x^2y^2$ gebruik je de regel $(ab)^p = a^pb^p$.
 Bij $\frac{16x^2y^2}{2xy^2} = 8x^2$ gebruik je de regel $\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$.
- 3** a $A = (4x^3)^2 - 3x^5 \cdot 2x = 16x^6 - 6x^6 = 10x^6$
 b $B = \frac{15a^3b}{5ab} - (1\frac{1}{2}a)^2 = 3a^2 - 2\frac{1}{4}a^2 = \frac{3}{4}a^2$
 c $C = 3p^2q \cdot 4pq - \frac{(6p^2q^2)^2}{9pq^2} = 12p^3q^2 - \frac{36p^4q^4}{9pq^2} = 12p^3q^2 - 4p^3q^2 = 8p^3q^2$

Bladzijde 12

4 a $P = 6a^2 \cdot 4a^3 - 5a^4 \cdot 3a - (2a^2)^3 = 24a^5 - 15a^5 - 8a^6 = 9a^5 - 8a^6$

b $Q = \frac{28x^6}{7x} - \frac{(3x^2y)^3}{2xy^3} = 4x^5 - \frac{27x^6y^3}{2xy^3} = 4x^5 - 13\frac{1}{2}x^5 = -9\frac{1}{2}x^5$

c $R = (3p^2q)^2 - \frac{2p^5q^3}{pq} + (2p^2)^2 - (3q)^2 = 9p^4q^2 - 2p^4q^2 + 4p^4 - 9q^2 = 7p^4q^2 + 4p^4 - 9q^2$

5 $2^{59} \cdot 3^4 \cdot 5^{53} = 2^6 \cdot 3^4 \cdot 2^{53} \cdot 5^{53} = 64 \cdot 81 \cdot (2 \cdot 5)^{53} = 5184 \cdot 10^{53}$

Dat getal is 5184 met 53 nullen erachter. Het laatste cijfer voor de nullen is dus een 4.

6 a Als de exponent 1 lager wordt, dan deel je de vorige uitkomst door 2.

Dus $2^1 = \frac{4}{2} = 2$, $2^0 = \frac{2}{1} = 1$, $2^{-1} = \frac{1}{2} = \frac{1}{2^1}$ en $2^{-2} = \frac{(\frac{1}{2})}{2} = \frac{1}{4} = \frac{1}{2^2}$.

b $2^{-3} = \frac{1}{2^3}$ en $2^{-4} = \frac{1}{2^4}$

c $x^{-1} = \frac{1}{x}$ en $x^{-3} = \frac{1}{x^3}$

Bladzijde 14

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

b $a^4 \cdot \frac{1}{a^6} = a^4 \cdot a^{-6} = a^{-2}$

c $\frac{a^n}{(\frac{1}{a^4})} = \frac{a^n}{a^{-4}} = a^{n-(-4)} = a^{n+4}$

d $\frac{a^8}{a^0} = \frac{a^8}{1} = a^8$

e $(a^3)^{-2} = a^{-6}$

f $\frac{(\frac{1}{a^5})}{a} = \frac{a^{-5}}{a^1} = a^{-5-1} = a^{-6}$

g $\frac{a}{a^{12}} = \frac{a^1}{a^{12}} = a^{1-12} = a^{-11}$

h $\frac{1}{a^8} \cdot (a^3)^n = a^{-8} \cdot a^{3n} = a^{-8+3n}$

i $\frac{(\frac{1}{a^n})}{a^3} = \frac{a^{-n}}{a^3} = a^{-n-3} = a^{-n+3}$

8 a $6a^{-5}b^3 = 6 \cdot \frac{1}{a^5} \cdot b^3 = \frac{6b^3}{a^5}$

b $\frac{1}{3}a^{-3} = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{a^3} = \frac{1}{3a^3}$

c $(5a^{-4}b^2)^{-1} = 5^{-1} \cdot (a^{-4})^{-1} \cdot (b^2)^{-1} = \frac{1}{5} \cdot a^4 \cdot b^{-2} = \frac{1}{5} \cdot a^4 \cdot \frac{1}{b^2} = \frac{a^4}{5b^2}$

d $\frac{3}{5}a^{-4} = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{a^4} = \frac{3}{5a^4}$

e $(\frac{1}{2}a)^{-3} = (\frac{1}{2})^{-3} \cdot a^{-3} = (2^{-1})^{-3} \cdot \frac{1}{a^3} = 2^3 \cdot \frac{1}{a^3} = \frac{8}{a^3}$

f $\frac{1}{6}a^{-2}b^4 = \frac{1}{6} \cdot \frac{1}{a^2} \cdot b^4 = \frac{b^4}{6a^2}$

g $-4 \cdot (3a)^{-2} = \frac{-4}{(3a)^2} = \frac{-4}{9a^2}$

h $(3a)^{-2} \cdot b^{-3} = \frac{1}{(3a)^2 \cdot b^3} = \frac{1}{9a^2b^3}$

i $(\frac{3}{8}a^{-1}b)^{-2} = (\frac{3}{8})^{-2} \cdot (a^{-1})^{-2} \cdot b^{-2} = \frac{1}{(\frac{3}{8})^2} \cdot a^2 \cdot \frac{1}{b^2} = \frac{1}{\frac{9}{64}} \cdot a^2 \cdot \frac{1}{b^2} = \frac{64a^2}{9b^2}$

9 a $\frac{a^4 \cdot a^6}{(\frac{1}{a})} = \frac{a^{10}}{a^{-1}} = a^{10-(-1)} = a^{11}$

b $(\frac{2}{3}a^{-4}b^3)^{-3} = (\frac{2}{3})^{-3} \cdot (a^{-4})^{-3} \cdot (b^3)^{-3} = \frac{1}{(\frac{2}{3})^3} \cdot a^{12} \cdot b^{-9} = \frac{1}{\frac{8}{27}} \cdot a^{12} \cdot \frac{1}{b^9} = \frac{27a^{12}}{8b^9}$

c $4a^{-2}b + \frac{3}{a^2b^{-1}} = 4 \cdot \frac{1}{a^2} \cdot b + \frac{3}{a^2} \cdot b = \frac{4b}{a^2} + \frac{3b}{a^2} = \frac{7b}{a^2}$

10 a $y = 5(2x^3)^2 \cdot \frac{3}{x^4} = 5 \cdot 2^2 \cdot (x^3)^2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{x^4} = 5 \cdot 4 \cdot x^6 \cdot 3 \cdot x^{-4} = 60x^2$

Dus $y = 60x^2$.

b $y = \frac{1}{3}(3x^2)^3 \cdot \frac{2}{x^{10}} = \frac{1}{3} \cdot 3^3 \cdot (x^2)^3 \cdot 2 \cdot \frac{1}{x^{10}} = \frac{1}{3} \cdot 27 \cdot x^6 \cdot 2 \cdot x^{-10} = 18x^{-4}$

Dus $y = 18x^{-4}$.

c $y = \frac{162}{(3x^2)^4} = \frac{162}{3^4 \cdot (x^2)^4} = \frac{162}{81x^8} = 2x^{-8}$

Dus $y = 2x^{-8}$.

d $y = \left(\frac{4}{5}x\right)^{-2} \cdot \frac{4}{x} = \left(\frac{4}{5}\right)^{-2} \cdot x^{-2} \cdot 4 \cdot \frac{1}{x} = \left(\frac{4}{5}\right)^2 \cdot x^{-2} \cdot 4 \cdot x^{-1} = \frac{4}{\left(\frac{16}{25}\right)} \cdot x^{-3} = 6,25 \cdot x^{-3}$

Dus $y = 6,25x^{-3}$.

11 a Het getal is 13, 14, 15 of 16, want het priemgetal 13 komt voor, maar 17 niet.

Er staat 7^2 , dus 14 zit erbij, want 7 en 14 zijn 7-vouden.

Er staat 5^3 , dus 15 zit erbij, want 5, 10 en 15 zijn 5-vouden.

$$1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot 15 \cdot 16 = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 2^2 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 2^3 \cdot 3^2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 11 \cdot 2^2 \cdot 3 \cdot 13 \cdot 2 \cdot 7 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 2^4 = 2^{15} \cdot 3^6 \cdot 5^3 \cdot 7^2 \cdot 11 \cdot 13$$

Dus $n = 16$.

b De rij is $1, 2^1, \frac{1}{2^1} = 2^{-1}, \frac{2^1}{2^{-1}} = 2^2, \frac{2^{-1}}{2^2} = 2^{-3}, \frac{2^2}{2^{-3}} = 2^5, \frac{2^{-3}}{2^5} = 2^{-8}, \frac{2^5}{2^{-8}} = 2^{13}, \frac{2^{-8}}{2^{13}} = 2^{-21}, \frac{2^{13}}{2^{-21}} = 2^{34}$.

Dus het tiende getal is 2^{34} .

12 a Dat volgt uit de rekenregel $(a^p)^q = a^{pq}$.

b $(x^{\frac{1}{2}})^2 = x$ en $(\sqrt{x})^2 = x$, dus $(x^{\frac{1}{2}})^2 = (\sqrt{x})^2$ en ook $x^{\frac{1}{2}} = \sqrt{x}$.

c $(x^{\frac{1}{3}})^3 = x$ en $(\sqrt[3]{x})^3 = x$, dus $(x^{\frac{1}{3}})^3 = (\sqrt[3]{x})^3$ en ook $x^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{x}$.

Bladzijde 16

13 a $5a^{3\frac{1}{2}} = 5a^3 \cdot a^{\frac{1}{2}} = 5a^3 \cdot \sqrt{a}$

b $\frac{1}{2}a^{-\frac{1}{4}}b = \frac{b}{2a^{\frac{1}{4}}} = \frac{b}{2 \cdot \sqrt[4]{a}}$

c $3a^{-\frac{2}{3}} = \frac{3}{a^{\frac{2}{3}}} = \frac{3}{\sqrt[3]{a^2}}$

d $\frac{2}{3}a^{-3}b^{\frac{1}{2}} = \frac{2b \cdot b^{\frac{1}{2}}}{3a^3} = \frac{2b\sqrt{b}}{3a^3}$

e $\frac{1}{5}a^{-\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{3}} = \frac{b^{\frac{1}{3}}}{5a^{\frac{1}{2}}} = \frac{\sqrt[3]{b}}{5\sqrt{a}}$

f $(5a)^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{(5a)^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{\sqrt{5a}}$

14 a $a \cdot \sqrt[3]{a} = a \cdot a^{\frac{1}{3}} = a^{1\frac{1}{3}}$

b $\frac{1}{\sqrt{a}} = \frac{1}{a^{\frac{1}{2}}} = a^{-\frac{1}{2}}$

c $\frac{1}{a} = a^{-1}$

d $\frac{1}{a^3} = a^{-3}$

e $a^2 \cdot \sqrt{a} = a^2 \cdot a^{\frac{1}{2}} = a^{2\frac{1}{2}}$

f $\sqrt[3]{\frac{1}{a^2}} = \sqrt[3]{a^{-2}} = a^{-\frac{2}{3}}$

g $\sqrt[3]{a^{12}} = a^{\frac{12}{3}} = a^4$

h $\frac{1}{a^4} \cdot \sqrt[3]{a} = a^{-4} \cdot a^{\frac{1}{3}} = a^{-3\frac{2}{3}}$

i $\frac{a^3}{\sqrt[3]{a}} = \frac{a^3}{a^{\frac{1}{3}}} = a^{3-\frac{1}{3}} = a^{2\frac{2}{3}}$

15 a $8\sqrt{2} = 2^3 \cdot 2^{\frac{1}{2}} = 2^{3\frac{1}{2}}$

b $\frac{8}{\sqrt{2}} = \frac{2^3}{2^{\frac{1}{2}}} = 2^{2\frac{1}{2}}$

c $\frac{1}{3}\sqrt{3} = 3^{-1} \cdot 3^{\frac{1}{2}} = 3^{-\frac{1}{2}}$

d $\frac{4\sqrt{2}}{\sqrt[3]{2}} = \frac{2^2 \cdot 2^{\frac{1}{2}}}{2^{\frac{1}{3}}} = \frac{2^{2\frac{1}{2}}}{2^{\frac{1}{3}}} = 2^{2\frac{1}{2}-\frac{1}{3}} = 2^{2\frac{1}{6}}$

e $\frac{1}{100}\sqrt{10} = \frac{1}{10^2} \cdot 10^{\frac{1}{2}} = 10^{-2} \cdot 10^{\frac{1}{2}} = 10^{-1\frac{1}{2}}$

f $\frac{10}{\sqrt[3]{0,1}} = \frac{10}{\sqrt[3]{10^{-1}}} = \frac{10^1}{10^{-\frac{1}{3}}} = 10^{1-(-\frac{1}{3})} = 10^{1\frac{1}{3}}$

- 16 a** $y = 2^{x+4} = 2^x \cdot 2^4 = 2^x \cdot 16 = 16 \cdot 2^x$
Dus de formule is inderdaad te herleiden tot $y = 16 \cdot 2^x$.
- b** $y = 2^{x-2} = 2^x \cdot 2^{-2} = 2^x \cdot \frac{1}{2^2} = 2^x \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{4} \cdot 2^x$
Dus $y = \frac{1}{4} \cdot 2^x$.
- c** $y = 3^{x-1} = 3^x \cdot 3^{-1} = 3^x \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{3} \cdot 3^x$
Dus $y = \frac{1}{3} \cdot 3^x$.

Bladzijde 17

17 a $N = 5p^{\frac{2}{3}} \cdot q^{-\frac{1}{3}} = 5 \cdot \sqrt[3]{p^2} \cdot \frac{1}{q^{\frac{1}{3}}} = 5 \cdot \sqrt[3]{p^2} \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{q}} = \frac{5 \cdot \sqrt[3]{p^2}}{\sqrt[3]{q}}$
Dus $N = \frac{5 \cdot \sqrt[3]{p^2}}{\sqrt[3]{q}}$.

b $R = 100a^{-4} \cdot b^{2\frac{1}{2}} = 100 \cdot \frac{1}{a^4} \cdot b^2 \cdot b^{\frac{1}{2}} = \frac{100b^2 \cdot \sqrt{b}}{a^4}$
Dus $R = \frac{100b^2 \cdot \sqrt{b}}{a^4}$.

c $P = 9^{1\frac{1}{2}} \cdot x^{-1\frac{1}{2}} \cdot y^{1\frac{1}{3}} = 9^{1\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{x^{1\frac{1}{2}}} \cdot y^{1\frac{1}{3}} = 9^{1\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{x \cdot x^{\frac{1}{2}}} \cdot y \cdot y^{\frac{1}{3}} = \frac{27y \cdot \sqrt[3]{y}}{x\sqrt{x}}$
Dus $P = \frac{27y \cdot \sqrt[3]{y}}{x\sqrt{x}}$.

18 a $\frac{x^6}{x^2 \cdot \sqrt{x}} = \frac{x^6}{x^2 \cdot x^{\frac{1}{2}}} = \frac{x^6}{x^{2\frac{1}{2}}} = x^{6-2\frac{1}{2}} = x^{3\frac{1}{2}}$

b $x \cdot \sqrt[7]{x^3} = x^1 \cdot x^{\frac{3}{7}} = x^{1\frac{3}{7}}$

c $\frac{x}{\sqrt[5]{x}} = \frac{x^1}{x^{\frac{1}{5}}} = x^{1-\frac{1}{5}} = x^{\frac{4}{5}}$

d $x^4 \cdot \sqrt{x} = x^4 \cdot x^{\frac{1}{2}} = x^{4\frac{1}{2}}$

e $\frac{\sqrt[3]{x}}{\sqrt{x}} = \frac{x^{\frac{1}{3}}}{x^{\frac{1}{2}}} = x^{\frac{1}{3}-\frac{1}{2}} = x^{-\frac{1}{6}}$

f $x^2 \cdot \frac{1}{x^3} = x^2 \cdot x^{-3} = x^{-1}$

19 a $y = \frac{5}{x\sqrt{x}} = \frac{5}{x \cdot x^{\frac{1}{2}}} = \frac{5}{x^{1\frac{1}{2}}} = 5x^{-1\frac{1}{2}}$
Dus $y = 5x^{-1\frac{1}{2}}$.

b $y = 5x\sqrt{x^3} = 5x^1 \cdot x^{1\frac{1}{2}} = 5x^{2\frac{1}{2}}$
Dus $y = 5x^{2\frac{1}{2}}$.

c $y = \frac{5}{x^3} \cdot 2\sqrt{x} = 5x^{-3} \cdot 2x^{\frac{1}{2}} = 10x^{-2\frac{1}{2}}$
Dus $y = 10x^{-2\frac{1}{2}}$.

d $y = 3 \cdot \sqrt[4]{x^3} = 3 \cdot x^{\frac{3}{4}}$
Dus $y = 3x^{\frac{3}{4}}$.

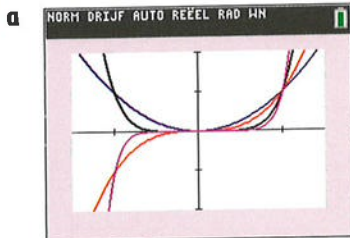
e $y = 5x^{-0,2} \cdot x^{1,3} = 5x^{1,1}$
Dus $y = 5x^{1,1}$.

f $y = \frac{50x^{1,9}}{10x^{1,1}} = 5x^{1,9-1,1} = 5x^{0,8}$
Dus $y = 5x^{0,8}$.

5.2 Grafieken veranderen

Bladzijde 19

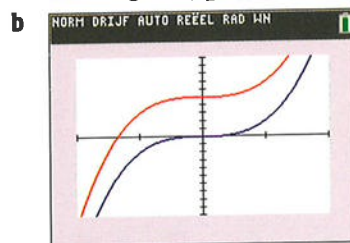
20



- b** De punten $(0, 0)$ en $(1, 1)$ liggen op elk van deze grafieken.
c Van de grafieken $y_1 = x^2$ en $y_3 = x^6$ ligt geen enkel punt onder de x -as.

21

- a** Voor $x = 1$ is $y_1 = 2$ en $y_2 = 2 + 5 = 7$.
 Voor $x = 2$ is $y_1 = 16$ en $y_2 = 16 + 5 = 21$.
 Voor $x = 3$ is $y_1 = 54$ en $y_2 = 54 + 5 = 59$.
 Steeds geldt $y_2 = y_1 + 5$.



De grafiek van y_2 ontstaat door de grafiek van y_1 5 omhoog te verschuiven.

22

- a** $x = 3$ geeft $y_1 = 54$ en $x = 5$ geeft $y_2 = 54$.
 Voor $x = 3$ krijg je $y_1 = 2 \cdot 3^3$ en voor $x = 5$ krijg je $y_2 = 2 \cdot (5 - 2)^3 = 2 \cdot 3^3$.
b Dan moet je $x = 8$ nemen, immers $x = 8$ geeft $y_3 = 2(8 - 5)^3 = 2 \cdot 3^3$.

Bladzijde 20

23

- a** $y = -5(x - 2)^2 + 5$
 $y = -5(x + 3)^2 + 6$
 $y = -5(x - 7)^2$
b $y = 4(x + 5)^5 + 7$
 $y = 4x^5 - 10$

Bladzijde 21

24

- a** $y = 5(x - 4)^2 + 1 + 6 = 5(x - 4)^2 + 7$
b $y = (x - 4 - 6)^3 + 6 = (x - 10)^3 + 6$
c $y = -(x - 4)^4 + 2 + 6 = -(x - 4)^4 + 8$

- d** $y = 3(x - 4 - 5)^6 + 8 + 6 = 3(x - 9)^6 + 14$
e $y = -2(x - 4 + 4)^5 + 6 + 6 = -2x^5 + 12$
f $y = -2(x - 4 - 4)^2 - 6 + 6 = -2(x - 8)^2$

25

- a** $y = 5(x - 8)^6 - 3$
b $y = -3(x + 4)^4 + 6$
c $y = 2(x - 5 - 3)^2 = 2(x - 8)^2$

- d** $y = -5(x - 2 - 1)^3 + 8 - 7 = -5(x - 3)^3 + 1$
e $y = (x + 8)^5 + 6 - 3 = (x + 8)^5 + 3$
f $y = -(x - 7)^4 - 8$

26

$$y = -\frac{1}{2}(x - 2 + 3)^2 - 5 + q = -\frac{1}{2}(x + 1)^2 - 5 + q = -\frac{1}{2}(x^2 + 2x + 1) - 5 + q$$

$$= -\frac{1}{2}x^2 - x - \frac{1}{2} - 5 + q = -\frac{1}{2}x^2 - x - 5\frac{1}{2} + q$$

Er moet gelden $-\frac{1}{2}x^2 - x - 5\frac{1}{2} + q = -\frac{1}{2}x^2 - x$.

Hieruit volgt dat $-5\frac{1}{2} + q = 0$, dus $q = 5\frac{1}{2}$.

27

- a** De grafiek van $y = 2x^2$ heeft als top $O(0, 0)$.
 Als deze 4 naar links en 1 naar boven wordt geschoven, wordt de top dus $(-4, 1)$.

b $y = 2x^2$

↓ verschuiving $(-4, 1)$

$y = 2(x + 4)^2 + 1$

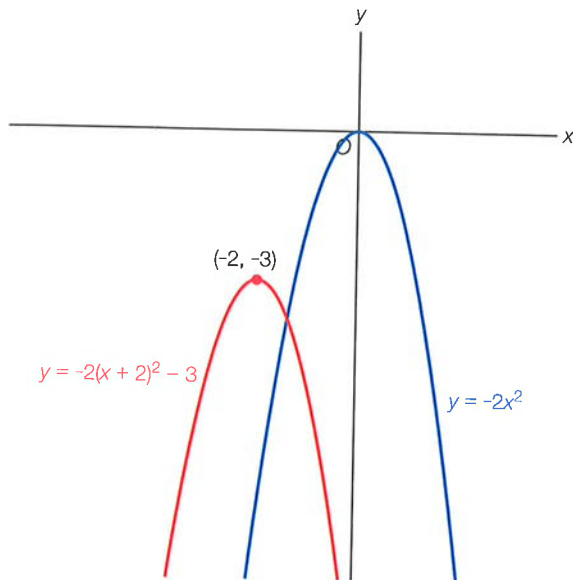
De formule van de beeldgrafiek is $y = 2(x + 4)^2 + 1$.

Hieraan kun je zien dat de grafiek van $y = 2x^2$ met top $O(0, 0)$ 4 naar links en 1 naar boven is verschoven, dus dat de top van de beeldgrafiek $(-4, 1)$ is.

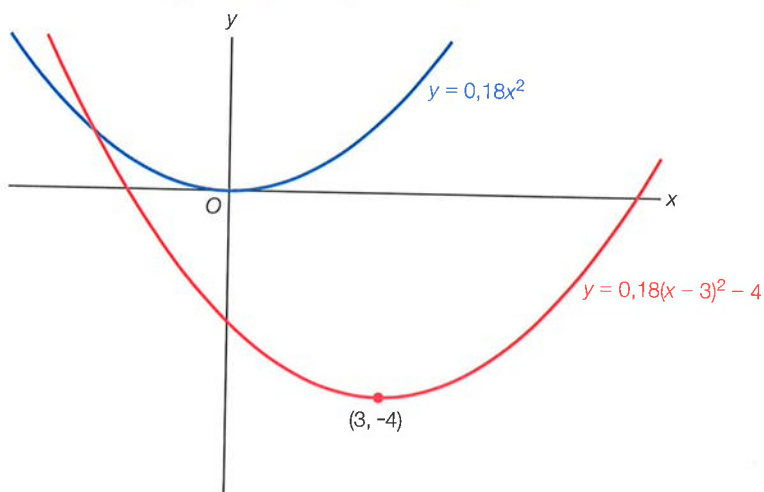
Bladzijde 22

28

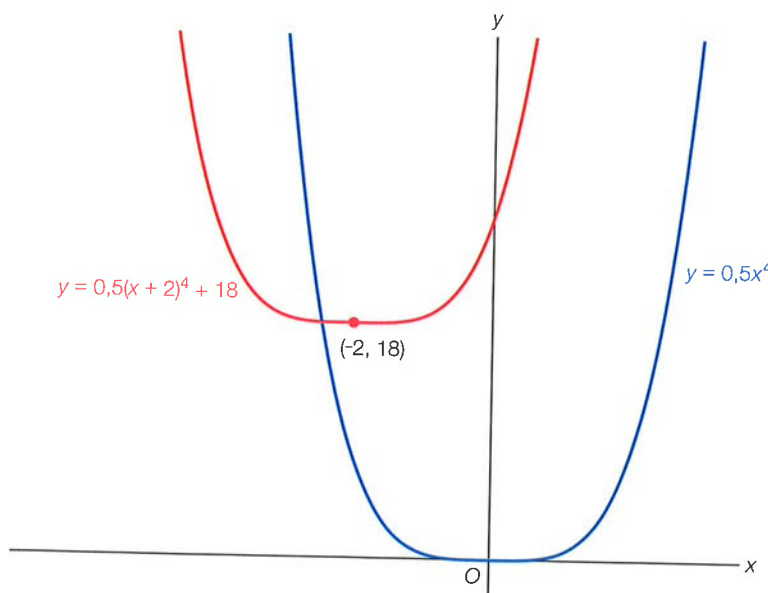
a



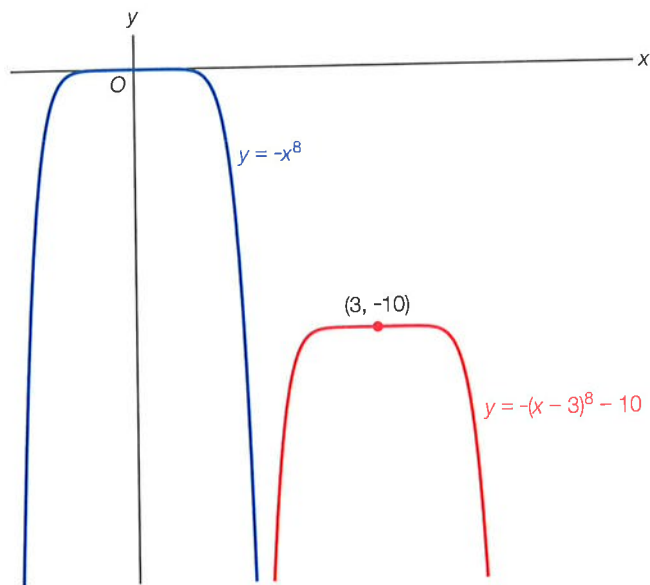
b



c



d

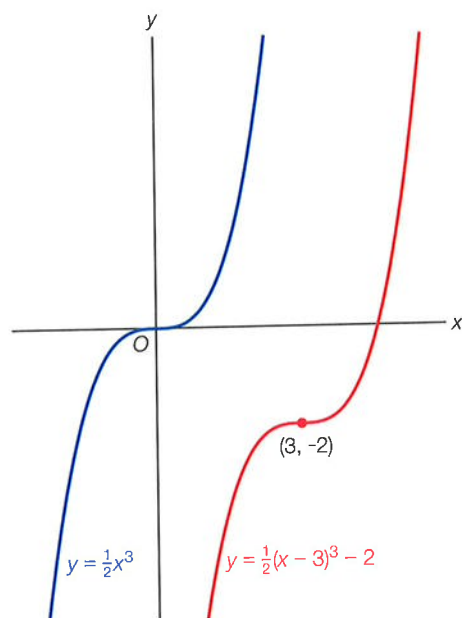


- 29 a Het maximum is -3 voor $x = -2$.
 b Het minimum is -4 voor $x = 3$.
 c Het minimum is 18 voor $x = -2$.
 d Het maximum is -10 voor $x = 3$.

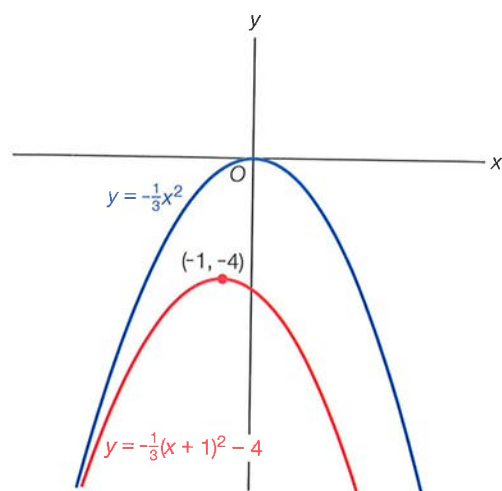
Bladzijde 23

- 30 a De top is $(5, 8)$.
 b De top is $(0, 7)$.
 c De top is $(-8, 0)$.
 d Het punt van de symmetrie is $(8, 12)$.
 e De top is $(100, 0)$.
 f De top is $(-0,15; -0,3)$.

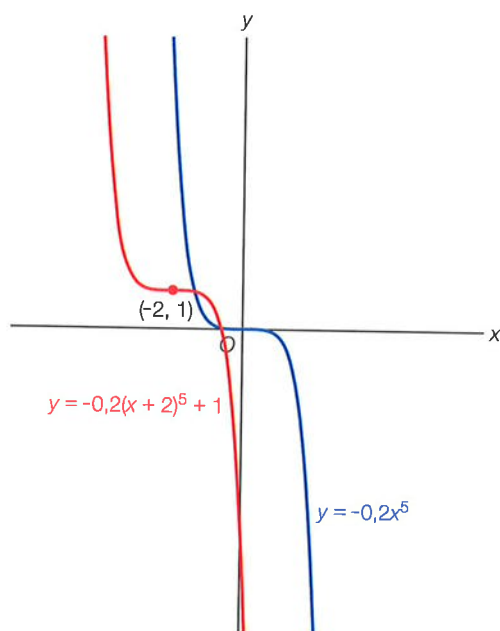
31 a



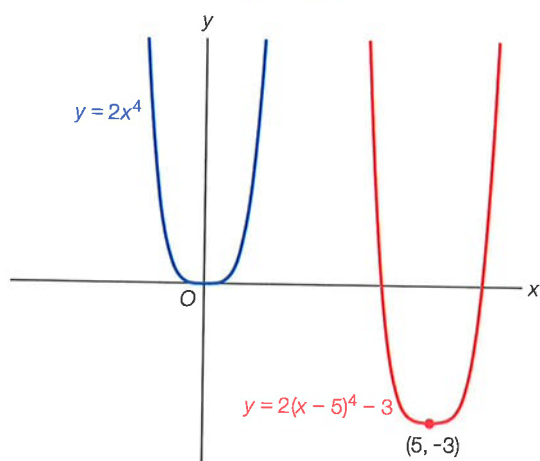
b



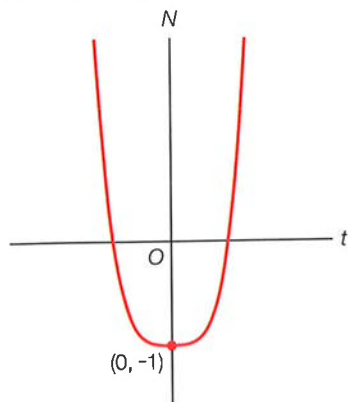
c



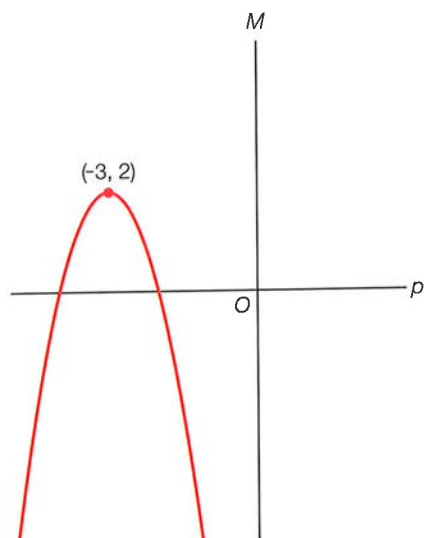
d



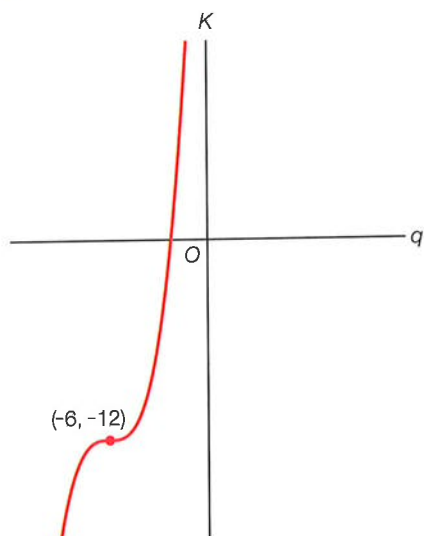
32 a $N = 3(t^4 - 2) + 5 = 3t^4 - 6 + 5 = 3t^4 - 1$



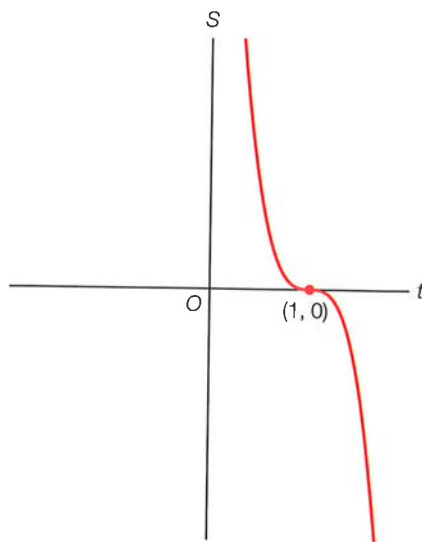
b



c



d



- 33 $A = a(t-2)^4 + b$ en het maximum is 10, dus $b = 10$.

$$\begin{aligned} A &= a(t-2)^4 + 10 \\ \text{door } (4, 2) \quad &\left. \begin{aligned} a(4-2)^4 + 10 &= 2 \\ a \cdot 2^4 + 10 &= 2 \\ 16a &= -8 \\ a &= -\frac{1}{2} \end{aligned} \right\} \end{aligned}$$

- 34 Voer in $y_1 = x^2 - 10x + 26$ en $y_2 = x^2 - 2x + 4$.
De optie minimum bij y_1 geeft $x = 5$ en $y = 1$.
De optie minimum bij y_2 geeft $x = 1$ en $y = 3$.
Dus de top is van $(1, 3)$ naar $(5, 1)$ verschoven.
De verschuiving is dus $(4, -2)$.

- 35 a $x = 2$ geeft $y = 0$, $x = 3$ geeft $y = 1$ en $x = 4$ geeft $y = 16$.
b $x = 2$ geeft $y = 0$, $x = 3$ geeft $y = 3$ en $x = 4$ geeft $y = 48$.
c De uitkomsten bij b zijn 3 keer de uitkomsten bij a.

Bladzijde 24

- 36 a Bij spiegelen in de x -as neem je van de y -coördinaten het tegenovergestelde. Dat is hetzelfde als herschalen in de verticale richting met factor -1 .
Dus herschalen in verticale richting met factor -1 komt op hetzelfde neer als spiegelen in de x -as.
b $y = 3(x-1)^2 - 6$
↓ spiegelen in de x -as
 $y = -(3(x-1)^2 - 6) = -3(x-1)^2 + 6$
De formule van de beeldgrafiek is $y = -3(x-1)^2 + 6$.
- 37 a $y = \frac{1}{2}(x+1)^3$
↓ vert. herschaling factor 5
 $y = 5\left(\frac{1}{2}(x+1)^3\right) = 2\frac{1}{2}(x+1)^3$
De formule van de beeldgrafiek is $y = 2\frac{1}{2}(x+1)^3$.
b $y = 0,6(x-2)^6 - 4$
↓ vert. herschaling factor $\frac{1}{4}$
 $y = \frac{1}{4}(0,6(x-2)^6 - 4) = 0,15(x-2)^6 - 1$
De formule van de beeldgrafiek is $y = 0,15(x-2)^6 - 1$.

Bladzijde 25

- 38 a** $y_1 = 0,3x^2$
 ↓ verschuiving $(-5, 6)$
 $y_2 = 0,3(x+5)^2 + 6$
 $y_3 = 3 \cdot y_2 = 3(0,3(x+5)^2 + 6) = 0,9(x+5)^2 + 18$
 De formule is $y_3 = 0,9(x+5)^2 + 18$.
 De top is $(-5, 18)$.
- b** $y_1 = 0,5x^4$
 $y_2 = -4 \cdot y_1 = -4 \cdot 0,5x^4 = -2x^4$
 ↓ verschuiving $(-3, 5)$
 $y_3 = -2(x+3)^4 + 5$
 De top is $(-3, 5)$.
- c** $y_1 = -3x^5 + 4$
 ↓ verschuiving $(2, -7)$
 $y_2 = -3(x-2)^5 - 3$
 $y_3 = 6 \cdot y_2 = 6(-3(x-2)^5 - 3) = -18(x-2)^5 - 18$
 De formule is $y_3 = -18(x-2)^5 - 18$.
 Het punt van symmetrie is $(2, -18)$.
- 39 a** $y = -0,12x^2$
 ↓ verschuiving $(4, 5)$
 $y = -0,12(x-4)^2 + 5$
 ↓ vert. herschaling factor 4
 $y = 4(-0,12(x-4)^2 + 5) = -0,48(x-4)^2 + 20$
 De formule van de beeldgrafiek is $y = -0,48(x-4)^2 + 20$.
 De top is $(4, 20)$.
- b** $y = 3(x-4)^2 - 8$
 ↓ verschuiving $(-5, 2)$
 $y = 3(x+5-4)^2 - 8 + 2 = 3(x+1)^2 - 6$
 ↓ vert. herschaling factor -4
 $y = -4(3(x+1)^2 - 6) = -12(x+1)^2 + 24$
 De formule van de beeldgrafiek is $y = -12(x+1)^2 + 24$.
 De top is $(-1, 24)$.
- c** $y = -1\frac{1}{2}(x+3)^3 + 8$
 ↓ vert. herschaling factor 2
 $y = 2(-1\frac{1}{2}(x+3)^3 + 8) = -3(x+3)^3 + 16$
 ↓ verschuiving $(8, 20)$
 $y = -3(x-8+3)^3 + 16 + 20 = -3(x-5)^3 + 36$
 De formule van de beeldgrafiek is $y = -3(x-5)^3 + 36$.
 Het punt van symmetrie is $(5, 36)$.
- 40** $y_1 = 0,1x^3$
 $y_2 = 4 \cdot y_1 = 4 \cdot 0,1x^3 = 0,4x^3$
 $y_3 = \frac{1}{5} \cdot y_2 = \frac{1}{5} \cdot 0,4x^3 = 0,08x^3$
 ↓ verschuiving $(6, p)$
 $y_4 = 0,08(x-6)^3 + p$
 $y_4 = 0,08(x-6)^3 + p$
 door $(0, 0)$ $\left. \begin{array}{l} 0,08(0-6)^3 + p = 0 \\ -17,28 + p = 0 \\ p = 17,28 \end{array} \right\}$

5.3 Formules herleiden en variabelen vrijmaken

Bladzijde 27

41 a $y = \sqrt{16x} = \sqrt{16} \cdot \sqrt{x} = 4\sqrt{x}$
Dus $a = 4$.

b $y = \sqrt[3]{27x} = \sqrt[3]{27} \cdot \sqrt[3]{x} = 3 \cdot \sqrt[3]{x}$
Dus $b = 3$.

42 a *

b $2 \cdot \sqrt[4]{50} + \sqrt[4]{60} \approx 8,101$

43 a $A = \sqrt[3]{125xy} = \sqrt[3]{125} \cdot \sqrt[3]{xy} = 5 \cdot \sqrt[3]{xy}$
Dus $A = 5 \cdot \sqrt[3]{xy}$.

b $A = \sqrt[4]{256xy} = \sqrt[4]{256} \cdot \sqrt[4]{xy} = 4 \cdot \sqrt[4]{xy}$
Dus $A = 4 \cdot \sqrt[4]{xy}$.

c $A = \sqrt[5]{-32xy} = \sqrt[5]{-32} \cdot \sqrt[5]{xy} = -2 \cdot \sqrt[5]{xy}$
Dus $A = -2 \cdot \sqrt[5]{xy}$.

d $A = 8\sqrt{25xy} - 3\sqrt{49xy} = 8 \cdot \sqrt{25} \cdot \sqrt{xy} - 3 \cdot \sqrt{49} \cdot \sqrt{xy} = 8 \cdot 5 \cdot \sqrt{xy} - 3 \cdot 7 \cdot \sqrt{xy} =$
 $40 \cdot \sqrt{xy} - 21 \cdot \sqrt{xy} = 19 \cdot \sqrt{xy}$
Dus $A = 19 \cdot \sqrt{xy}$.

Bladzijde 28

44 a $B = 6 \cdot \sqrt[5]{10a} = 6 \cdot \sqrt[5]{10} \cdot \sqrt[5]{a} \approx 9,51 \cdot \sqrt[5]{a}$
Dus $B = 9,51 \cdot \sqrt[5]{a}$.

b $B = \frac{\sqrt[5]{a}}{7} = \frac{1}{7} \cdot \sqrt[5]{a} \approx 0,14 \cdot \sqrt[5]{a}$
Dus $B = 0,14 \cdot \sqrt[5]{a}$.

c $B = 2 \cdot \sqrt[5]{a} + \sqrt[5]{-20a} = 2 \cdot \sqrt[5]{a} + \sqrt[5]{-20} \cdot \sqrt[5]{a} \approx 0,18 \cdot \sqrt[5]{a}$
Dus $B = 0,18 \cdot \sqrt[5]{a}$.

d $B = \frac{\sqrt[5]{50a}}{\sqrt[5]{2}} = \frac{\sqrt[5]{50} \cdot \sqrt[5]{a}}{\sqrt[5]{2}} = \frac{\sqrt[5]{50}}{\sqrt[5]{2}} \cdot \sqrt[5]{a} \approx 1,90 \cdot \sqrt[5]{a}$
Dus $B = 1,90 \cdot \sqrt[5]{a}$.

45 a $K = 2 \cdot \sqrt[3]{8pq} - \sqrt[3]{pq} = 2 \cdot \sqrt[3]{8} \cdot \sqrt[3]{pq} - \sqrt[3]{pq} = 4 \cdot \sqrt[3]{pq} - \sqrt[3]{pq} = 3 \cdot \sqrt[3]{pq}$
Dus $K = 3 \cdot \sqrt[3]{pq}$.

b $F = 2 \cdot \sqrt[4]{9xy} - \sqrt[4]{3x} \cdot \sqrt[4]{6y} = 2 \cdot \sqrt[4]{9} \cdot \sqrt[4]{xy} - \sqrt[4]{3} \cdot \sqrt[4]{x} \cdot \sqrt[4]{6} \cdot \sqrt[4]{y} = 2 \cdot \sqrt[4]{9} \cdot \sqrt[4]{xy} - \sqrt[4]{18} \cdot \sqrt[4]{xy} \approx 1,40 \cdot \sqrt[4]{xy}$
Dus $F = 1,40 \cdot \sqrt[4]{xy}$.

c $N = 4 \cdot \sqrt[5]{243t} + 2 \cdot \sqrt[5]{1024t} = 4 \cdot \sqrt[5]{243} \cdot \sqrt[5]{t} + 2 \cdot \sqrt[5]{1024} \cdot \sqrt[5]{t} = 12 \cdot \sqrt[5]{t} + 8 \cdot \sqrt[5]{t} = 20 \cdot \sqrt[5]{t}$
Dus $N = 20 \cdot \sqrt[5]{t}$.

46 Een wortel is ook een macht, want $\sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}}$ en $\sqrt[q]{x} = x^{\frac{1}{q}}$.

47 a $y = (200x)^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{200x} = \sqrt[3]{200} \cdot \sqrt[3]{x} \approx 5,85 \cdot \sqrt[3]{x}$
Dus $y = 5,85 \cdot \sqrt[3]{x}$.

b $A = 5 \cdot (81p)^{\frac{1}{4}} - (625p)^{\frac{1}{4}} = 5 \cdot \sqrt[4]{81p} - \sqrt[4]{625p} = 5 \cdot \sqrt[4]{81} \cdot \sqrt[4]{p} - \sqrt[4]{625} \cdot \sqrt[4]{p} = 15 \cdot \sqrt[4]{p} - 5 \cdot \sqrt[4]{p} = 10 \cdot \sqrt[4]{p}$
Dus $A = 10 \cdot \sqrt[4]{p}$.

48 a $N = 200 \cdot (0,6x)^{\frac{2}{3}} = 200 \cdot 0,6^{\frac{2}{3}} \cdot x^{\frac{2}{3}} \approx 163 \cdot \sqrt[3]{x^2}$

Dus $N = 163 \cdot \sqrt[3]{x^2}$.

b $K = 1250 \cdot \sqrt[4]{(1,5x^4y)^3} = 1250 \cdot (1,5x^4y)^{\frac{3}{4}} = 1250 \cdot 1,5^{\frac{3}{4}} \cdot (x^4)^{\frac{3}{4}} \cdot y^{\frac{3}{4}} \approx 1694 \cdot x^3 \cdot y^{\frac{3}{4}}$

Dus $K = 1694x^3y^{\frac{3}{4}}$.

49 $y = \sqrt{x-4}$

$\sqrt{x-4} = y$

$x-4 = y^2$

$x = y^2 + 4$

Bladzijde 29

50 Bij het wegwerken van de haakjes zou je moeten gebruiken dat

$(2y-12)^5 = (2y-12) \cdot (2y-12) \cdot (2y-12) \cdot (2y-12) \cdot (2y-12)$.

Naast dat dit veel werk is, wordt het resultaat ook niet overzichtelijker.

Bladzijde 30

51 a $N = 4\sqrt{t-2}$

$4\sqrt{t-2} = N$

$\sqrt{t-2} = \frac{1}{4}N$

$t-2 = \left(\frac{1}{4}N\right)^2$

$t = \frac{1}{16}N^2 + 2$

b $A = 0,4 \cdot \sqrt[3]{t} + 2$

$0,4 \cdot \sqrt[3]{t} + 2 = A$

$0,4 \cdot \sqrt[3]{t} = A - 2$

$\sqrt[3]{t} = 2,5A - 5$

$t = (2,5A - 5)^3$

c $B = 0,2 \cdot \sqrt[3]{t-3}$

$0,2 \cdot \sqrt[3]{t-3} = B$

$\sqrt[3]{t-3} = 5B$

$t-3 = (5B)^3$

$t = 125B^3 + 3$

d $L = 2 \cdot \sqrt[4]{t-5}$

$2 \cdot \sqrt[4]{t-5} = L$

$\sqrt[4]{t-5} = \frac{1}{2}L$

$t-5 = \left(\frac{1}{2}L\right)^4$

$t = \frac{1}{16}L^4 + 5$

52 a $z = 6\sqrt{8 + \frac{1}{4}y}$

$6\sqrt{8 + \frac{1}{4}y} = z$

$\sqrt{8 + \frac{1}{4}y} = \frac{1}{6}z$

$8 + \frac{1}{4}y = \left(\frac{1}{6}z\right)^2$

$\frac{1}{4}y = \frac{1}{36}z^2 - 8$

$y = \frac{1}{9}z^2 - 32$

Dus $a = \frac{1}{9}$ en $b = -32$.

b $L = \frac{1}{6} \cdot \sqrt[3]{A} - 7$

$\frac{1}{6} \cdot \sqrt[3]{A} - 7 = L$

$\frac{1}{6} \cdot \sqrt[3]{A} = L + 7$

$\sqrt[3]{A} = 6(L + 7)$

$\sqrt[3]{A} = 6L + 42$

$A = (6L + 42)^3$

53 a $y = 2,5x^{\frac{1}{3}}$

$2,5x^{\frac{1}{3}} = y$

$x^{\frac{1}{3}} = 0,4y$

$x = (0,4y)^3$

$x = 0,4^3 \cdot y^3$

$x = 0,064y^3$

b $y = 125x^3$

$125x^3 = y$

$x^3 = 0,008y$

$x = \sqrt[3]{0,008y}$

$x = \sqrt[3]{0,008} \cdot \sqrt[3]{y}$

$x = 0,2 \cdot \sqrt[3]{y}$

Bladzijde 31

54 a $A = 8(t-2)^3$
 $8(t-2)^3 = A$
 $(t-2)^3 = \frac{1}{8}A$
 $t-2 = \sqrt[3]{\frac{1}{8}A}$
 $t = 2 + \frac{1}{2} \cdot \sqrt[3]{A}$

b $P = 0,125(t+5)^3$
 $0,125(t+5)^3 = P$
 $(t+5)^3 = 8P$
 $t+5 = \sqrt[3]{8P}$
 $t = 2 \cdot \sqrt[3]{P} - 5$

c $L = 5(t-3)^2$
 $5(t-3)^2 = L$
 $(t-3)^2 = \frac{1}{5}L$
 $t-3 = \sqrt{\frac{1}{5}L}$
 $t = 3 + \sqrt{\frac{1}{5}} \cdot \sqrt{L}$
 $t \approx 3 + 0,45\sqrt{L}$
Dus $t = 3 + 0,45\sqrt{L}$.

55 a $y = 3x^{2,6}$
 $3x^{2,6} = y$
 $x^{2,6} = \frac{1}{3}y$
 $x = \left(\frac{1}{3}y\right)^{\frac{1}{2,6}}$
 $x = \left(\frac{1}{3}\right)^{\frac{1}{2,6}} \cdot y^{\frac{1}{2,6}}$
 $x \approx 0,66y^{0,38}$
Dus $x = 0,66y^{0,38}$.

b $y = 0,2 \cdot 2x^{-1,4}$
 $0,2 \cdot 2x^{-1,4} = y$
 $0,4x^{-1,4} = y$
 $x^{-1,4} = 2,5y$
 $x = (2,5y)^{-\frac{1}{1,4}}$
 $x = 2,5^{-\frac{1}{1,4}} \cdot y^{-\frac{1}{1,4}}$
 $x \approx 0,52y^{-0,71}$
Dus $x = 0,52y^{-0,71}$.

c $y = 15(0,2x)^{1,6}$
 $15(0,2x)^{1,6} = y$
 $(0,2x)^{1,6} = \frac{1}{15}y$
 $0,2x = \left(\frac{1}{15}y\right)^{\frac{1}{1,6}}$
 $x = 5 \cdot \left(\frac{1}{15}\right)^{\frac{1}{1,6}} \cdot y^{\frac{1}{1,6}}$
 $x \approx 0,92y^{0,625}$
Dus $x = 0,92y^{0,625}$.

56 $R = 1,2q^{-0,18}$
 $1,2q^{-0,18} = R$
 $q^{-0,18} = \frac{1}{1,2}R$
 $q = \left(\frac{1}{1,2}R\right)^{-\frac{1}{0,18}}$
 $q = \left(\frac{1}{1,2}\right)^{-\frac{1}{0,18}} \cdot R^{-\frac{1}{0,18}}$
 $q \approx 2,75R^{-5,56}$
Dus $q = 2,75R^{-5,56}$.

$$\left. \begin{array}{l} P = 5q^{0,12} \\ q = 2,75R^{-5,56} \end{array} \right\} \begin{array}{l} P = 5 \cdot (2,75R^{-5,56})^{0,12} \\ P = 5 \cdot 2,75^{0,12} \cdot (R^{-5,56})^{0,12} \\ P \approx 5,65 \cdot R^{-0,67} \end{array}$$

Dus $P = 5,65R^{-0,67}$.

57 a $P = 2,5q^{3,6}$
 $2,5q^{3,6} = P$
 $q^{3,6} = 0,4P$
 $q = (0,4P)^{\frac{1}{3,6}}$
 $q = 0,4^{\frac{1}{3,6}} \cdot P^{\frac{1}{3,6}}$
 $q \approx 0,78P^{0,28}$
Dus $q = 0,78P^{0,28}$.

b $O = 8a^2$ geeft $8a^2 = O$

$$a^2 = \frac{1}{8}O$$

$$a = \left(\frac{1}{8}O\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\left. \begin{array}{l} K = 4a^3 \\ a = \left(\frac{1}{8}O\right)^{\frac{1}{2}} \end{array} \right\} K = 4\left(\left(\frac{1}{8}O\right)^{\frac{1}{2}}\right)^3$$

$$K = 4\left(\frac{1}{8}O\right)^{1,5}$$

$$K = 4 \cdot \left(\frac{1}{8}\right)^{1,5} \cdot O^{1,5}$$

$$K = 0,176... \cdot O^{1,5}$$

Dus $K = 0,18O^{1,5}$.

$K = 0,176... \cdot O^{1,5}$ geeft $0,176... \cdot O^{1,5} = K$

$$O^{1,5} = \frac{1}{0,176...}K$$

$$O = \left(\frac{1}{0,176...}K\right)^{\frac{1}{1,5}}$$

$$O = \left(\frac{1}{0,176...}\right)^{\frac{1}{1,5}} K^{\frac{1}{1,5}}$$

$$O \approx 3,17K^{0,67}$$

Dus $O = 3,17K^{0,67}$

Bladzijde 32

58 a $y = \frac{10}{x-3}$
 $y(x-3) = 10$
 $x-3 = \frac{10}{y}$
 $x = 3 + \frac{10}{y}$

b $y = \frac{x+1}{x-3}$
 $y(x-3) = x+1$
 $xy - 3y = x+1$
 $xy - x = 3y+1$
 $x(y-1) = 3y+1$
 $x = \frac{3y+1}{y-1}$

Bladzijde 33

59 a $K = 5 + \frac{8}{q}$
 $K - 5 = \frac{8}{q}$
 $q = \frac{8}{K-5}$
b $K = \frac{8}{q-1}$
 $q-1 = \frac{8}{K}$
 $q = 1 + \frac{8}{K}$
c $K = \frac{q+3}{2q-1}$
 $\frac{q+3}{2q-1} = K$
 $q+3 = K(2q-1)$
 $q+3 = 2Kq-K$
 $q-2Kq = -3-K$
 $q(1-2K) = -3-K$
 $q = \frac{-3-K}{1-2K}$
 $q = \frac{K+3}{2K-1}$

d $P = 18 - \frac{5}{q-2}$
 $P - 18 = -\frac{5}{q-2}$
 $18 - P = \frac{5}{q-2}$
 $q-2 = \frac{5}{18-P}$
 $q = 2 + \frac{5}{18-P}$

e $P = \frac{7}{3q-2}$
 $3q-2 = \frac{7}{P}$
 $3q = \frac{7}{P} + 2$
 $q = \frac{1}{3}\left(\frac{7}{P} + 2\right)$
 $q = \frac{7}{3P} + \frac{2}{3}$

f $A = \frac{q}{q+4}$
 $\frac{q}{q+4} = A$
 $q = A(q+4)$
 $q = Aq + 4A$
 $q - Aq = 4A$
 $q(1-A) = 4A$
 $q = \frac{4A}{1-A}$

$$\begin{aligned}
 60 \quad a \quad T &= \frac{a}{a-6} \\
 \frac{a}{a-6} &= T \\
 a &= T(a-6) \\
 a &= Ta - 6T \\
 a - Ta &= -6T \\
 a(1-T) &= -6T \\
 a &= \frac{-6T}{1-T} \\
 a &= \frac{6T}{T-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b \quad L &= 320 - \frac{18}{q-1} \\
 L - 320 &= -\frac{18}{q-1} \\
 320 - L &= \frac{18}{q-1} \\
 q-1 &= \frac{18}{L-320} \\
 q &= 1 + \frac{18}{L-320}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c \quad \frac{3x}{x+y} &= 5-x \\
 \frac{3x}{5-x} &= x+y \\
 x+y &= \frac{3x}{5-x} \\
 y &= \frac{3x}{5-x} - x
 \end{aligned}$$

Bladzijde 34

61 a $y = \frac{1}{x} = x^{-1}$ en $y = x^{-1}$ is van de vorm $y = ax^n$, dus de formule $y = \frac{1}{x}$ hoort bij een machtsverband.

$$b \quad y = \frac{1}{x}$$

↓ verschuiving (3, 0)

$$y = \frac{1}{x-3}$$

↓ vert. herschaling factor 4

$$y = 4 \cdot \frac{1}{x-3} = \frac{4}{x-3}$$

$$c \quad y = 1 + \frac{4}{x-3} = \frac{x-3}{x-3} + \frac{4}{x-3} = \frac{x-3+4}{x-3} = \frac{x+1}{x-3}$$

$$d \quad y = \frac{1}{x}$$

↓ verschuiving (3, 0)

$$y = \frac{1}{x-3}$$

↓ vert. herschaling factor 4

$$y = \frac{4}{x-3}$$

↓ verschuiving (1, 0)

$$y = 1 + \frac{4}{x-3} = \frac{x+1}{x-3}$$

e De grafiek van $y = \frac{x+1}{x-3}$ ontstaat uit de grafiek van $y = x^{-1}$ door twee verschuivingen en een herschaling in verticale richting. Omdat $y = x^{-1}$ een machtsverband is, heeft de formule $y = \frac{x+1}{x-3}$ dus ook te maken met een machtsverband.

5.4 Formules met machten en wortels

Bladzijde 36

62 a $\left. \begin{array}{l} y = ax^3 \\ x = 2 \text{ en } y = 48 \end{array} \right\} a \cdot 2^3 = 48, \text{ dus } a = \frac{48}{2^3} = 6$

b $\left. \begin{array}{l} y = 10x^p \\ x = 4 \text{ en } y = 80 \end{array} \right\} 10 \cdot 4^p = 80$

Voer in $y_1 = 10 \cdot 4^x$ en $y_2 = 80$.

De optie snijpunt geeft $x = 1,5$, dus $p = 1,5$.

63 a $\left. \begin{array}{l} y = ax^{-1,81} \\ x = 12 \text{ en } y = 16 \end{array} \right\} a \cdot 12^{-1,81} = 16, \text{ dus } a = \frac{16}{12^{-1,81}} \approx 1437$

Dus $y = 1437x^{-1,81}$.

b $\left. \begin{array}{l} y = 180x^p \\ x = 4 \text{ en } y = 900 \end{array} \right\} 180 \cdot 4^p = 900$

Voer in $y_1 = 180 \cdot 4^x$ en $y_2 = 900$.

De optie snijpunt geeft $x \approx 1,16$, dus $p \approx 1,16$.

Dus $y = 180x^{1,16}$.

64 a $\left. \begin{array}{l} y = ax^{2,15} \\ x = 8 \text{ en } y = 600 \end{array} \right\} a \cdot 8^{2,15} = 600, \text{ dus } a = \frac{600}{8^{2,15}} \approx 6,86$

b $\left. \begin{array}{l} y = 50x^b \\ x = 8 \text{ en } y = 600 \end{array} \right\} 50 \cdot 8^b = 600$

Voer in $y_1 = 50 \cdot 8^x$ en $y_2 = 600$.

De optie snijpunt geeft $x \approx 1,19$, dus $b = 1,19$.

Bladzijde 37

65 a $\left. \begin{array}{l} A = ap^{1,83} \\ p = 18 \text{ en } A = 350 \end{array} \right\} a \cdot 18^{1,83} = 350, \text{ dus } a = \frac{350}{18^{1,83}} = 1,7657...$

$p = 25$ geeft $A = 1,7657... \cdot 25^{1,83} \approx 638$

b $A = 1,7657...p^{1,83}$

$1,7657...p^{1,83} = A$

$p^{1,83} = \frac{1}{1,7657...}A$

$p = \left(\frac{1}{1,7657...}A\right)^{\frac{1}{1,83}}$

$p = \left(\frac{1}{1,7657...}\right)^{\frac{1}{1,83}} \cdot A^{\frac{1}{1,83}}$

$p \approx 0,733 \cdot A^{0,546}$

Dus $p = 0,733A^{0,546}$.

66 a De formule geeft (t afgerond op gehele):

n	5	10	15	20
t	66	100	127	151

Dus de formule past goed bij de tabel.

b Als n verdubbelt van 5 tot 10, dan wordt t volgens de tabel $\frac{100}{66} \approx 1,5$ keer zo groot.

Dat is een toename van ongeveer 50%.

Als n verdubbelt van 10 tot 20, dan wordt t volgens de tabel $\frac{151}{100} = 1,5$ keer zo groot.

Dat is een toename van 50%.

De bewering van Manon klopt.

Bladzijde 38

- 67 a** Neem $3n$ voor n in de formule $t = 25n^{0,6}$.
Je krijgt $t = 25 \cdot (3n)^{0,6} = 25 \cdot 3^{0,6} \cdot n^{0,6} = 3^{0,6} \cdot 25n^{0,6} \approx 1,93 \cdot 25n^{0,6}$.
Dus de tijd dat ze de oefening kan volhouden neemt met ongeveer 93% toe.
- b** Neem $1,4t$ voor t in de formule $n = (0,04t)^{\frac{1}{0,6}}$.
Je krijgt $n = (0,04 \cdot 1,4t)^{\frac{1}{0,6}} = 1,4^{\frac{1}{0,6}} \cdot (0,04t)^{\frac{1}{0,6}} \approx 1,75 \cdot (0,04t)^{\frac{1}{0,6}}$.
Dus ze moet het aantal pogingen met een factor 1,75 groter maken.
- 68 a** Neem $2v$ voor v in de formule $r = 0,016v^{1,75}$.
Je krijgt $r = 0,016 \cdot (2v)^{1,75} = 0,016 \cdot 2^{1,75} \cdot v^{1,75} = 2^{1,75} \cdot 0,016v^{1,75} \approx 3,4 \cdot 0,016v^{1,75}$.
Dus de remweg is ongeveer 3,4 keer zo lang.
- b** Neem $2n$ voor n in de formule $M = 150\,000n^{-0,3}$.
Je krijgt $M = 150\,000 \cdot (2n)^{-0,3} = 150\,000 \cdot 2^{-0,3} \cdot n^{-0,3} = 2^{-0,3} \cdot 150\,000n^{-0,3} \approx 0,812 \cdot 150\,000n^{-0,3}$.
Dus M neemt met ongeveer 18,8% af.
- c** $N = 4,4A^{0,3}$
 $4,4A^{0,3} = N$
 $A^{0,3} = \frac{1}{4,4}N$
 $A = \left(\frac{1}{4,4}N\right)^{\frac{1}{0,3}}$
Neem $1,25N$ voor N in deze formule.
Je krijgt $A = \left(\frac{1}{4,4} \cdot 1,25N\right)^{\frac{1}{0,3}} = 1,25^{\frac{1}{0,3}} \cdot \left(\frac{1}{4,4}N\right)^{\frac{1}{0,3}} \approx 2,1 \cdot \left(\frac{1}{4,4}N\right)^{\frac{1}{0,3}}$.
Dus eiland P is ongeveer 2,1 keer zo groot als eiland Q.
- 69 a** Voer in $y_1 = 0,001x^2 - 0,12x + 7,8$.
De optie minimum geeft $x = 60$ en $y = 4,2$.
Ze moet dus een snelheid van 60 km/uur aanhouden.
- b** 3 liter voor 60 km, dus $B = \frac{100}{60} \cdot 3 = 5$.
Los op $0,001v^2 - 0,12v + 7,8 = 5$.
Voer in $y_2 = 5$.
De optie snijpunt geeft $x = 31,71\dots$ en $x = 88,28\dots$.
Hij mag dus met een snelheid van maximaal 88 km/uur rijden.

70 $v = 120$ geeft $B = 7,8$

7,8 liter per 100 km, dus voor 60 km is dat $a = \frac{60}{100} \cdot 7,8 = 4,68$ liter.

Om met 4,68 liter 90 km af te leggen moet gelden dat $B = \frac{100}{90} \cdot 4,68 = 5,2$.

Los op $0,001v^2 - 0,12v + 7,8 = 5,2$.

Voer in $y_1 = 0,001x^2 - 0,12x + 7,8$ en $y_2 = 5,2$.

De optie snijpunt geeft $x = 28,37\dots$ en $x = 91,62\dots$

Hij kan dus met een snelheid van maximaal 91,62... km/uur rijden.

90 km rijden met 91,62... km/uur duurt $\frac{90}{91,62\dots} = 0,98\dots$ uur.

Dat zijn $0,98\dots \cdot 60 \approx 59$ minuten.

Hij kan dus op zijn vroegst om 21:59 uur bij de benzinepomp zijn.

Bladzijde 39

- 71 a** 2 meter = 20 dm, dus $l = 20$.
 $20 \cdot 4 = 80$ kg, dus $g = \frac{80}{2000} = 0,04$
 $d = 0,0005 \cdot 0,04 \cdot 20^4 = 3,2$
De doorbuiging is 3,2 mm.
- b** $0,0005g \cdot 25^4 = 2,5$
 $195,3125g = 2,5$
 $g = 0,0128$
Het totale gewicht van de stenen is $0,0128 \cdot 2500 = 32$ kg.

- c** $g = 0,05$ geeft $d = 0,0005 \cdot 0,05 \cdot l^4 = 0,000025l^4$
 Neem $1,2l$ voor l in de formule $d = 0,000025l^4$.
 Je krijgt $d = 0,000025 \cdot (1,2l)^4 = 0,000025 \cdot 1,2^4 \cdot l^4 = 1,2^4 \cdot 0,000025 \cdot l^4 \approx 2,07 \cdot 0,000025 \cdot l^4$.
 Dus de doorbuiging neemt toe met ongeveer 107%.
- d** $0,000025l^4 = 2,2$
 $l^4 = 88\,000$
 $l = \sqrt[4]{88\,000}$
 $l \approx 17,2$
 De lengte is ongeveer $17,2 \text{ dm} = 172 \text{ cm}$.
- e** $d = 0,000025l^4$
 $0,000025l^4 = d$
 $l^4 = 40\,000d$
 $l = \sqrt[4]{40\,000d}$
 $l = \sqrt[4]{40\,000} \cdot \sqrt[4]{d}$
 $l \approx 14 \cdot \sqrt[4]{d}$
 Dus $l = 14 \cdot \sqrt[4]{d}$.

- 72 a** $v \text{ km/uur} = \frac{1000v}{3600} = \frac{v}{3,6} \text{ m/s}$.
 Dus in 2 seconden leg je $2 \cdot \frac{v}{3,6} = \frac{2v}{3,6} = \frac{v}{1,8}$ meter af.
- b** Los op $0,005v^2 + 0,28v = \frac{v}{1,8}$.
 Voer in $y_1 = 0,005x^2 + 0,28x$ en $y_2 = \frac{x}{1,8}$.
 De optie snijpunt geeft $x \approx 55$.
 Dus bij een snelheid van 55 km/uur geeft de vuistregel dezelfde afstand als de formule.
- c** $v = 120$ geeft $A = 105,6$
 $120 \text{ km/uur} = \frac{120}{3600} \cdot 1000 = 33\frac{1}{3} \text{ m/s}$
 Dus bij $\frac{105,6}{33\frac{1}{3}} \approx 3,2$ seconden.

Bladzijde 40

- 73 a** De maximale score is $S = \frac{1000(16 - \sqrt{16})}{16} \approx 750$.
- b** Los op $\frac{1000(w - \sqrt{w})}{16} = 375$.
 Voer in $y_1 = \frac{1000(x - \sqrt{x})}{16}$ en maak een tabel.
 $x = 9$ geeft $y_1 = 375$
 Dus Eline heeft 9 partijen gewonnen.
- c** In de tabel kijken bij y_1 :
 $x = 6$ geeft $y_1 = 222$ en $x = 8$ geeft $y_1 = 323$.
 Omdat $323 - 222 = 101$ heeft Nova 8 partijen gewonnen.
- 74 a** $G = aR^3$
 $R = 2,03$ en $G = 670$ } $a \cdot 2,03^3 = 670$, dus $a = \frac{670}{2,03^3} \approx 80,1$
- b** $80R^3 = 580$
 $R^3 = 7,25$
 $R = \sqrt[3]{7,25} \approx 1,94$
 Dus de rompomvang is 1,94 m.

Alternatieve uitwerking

$80R^3 = 580$
 Voer in $y_1 = 80x^3$ en $y_2 = 580$.
 De optie snijpunt geeft $x \approx 1,94$.
 Dus de rompomvang is 1,94 m.

- c** Neem $1,2R$ voor R in de formule $G = 80R^3$.
Dit geeft $G = 80 \cdot (1,2R)^3 = 80 \cdot 1,2^3 \cdot R^3 = 1,2^3 \cdot 80R^3 = 1,728 \cdot 80R^3$.
Dus het gewicht is 1,728 keer zo groot.
- d** $G = 80R^3$
 $80R^3 = G$
 $R^3 = \frac{1}{80}G$
 $R = \left(\frac{1}{80}G\right)^{\frac{1}{3}}$
Neem $2G$ voor G in deze formule.
Je krijgt $R = \left(\frac{1}{80} \cdot 2G\right)^{\frac{1}{3}} = 2^{\frac{1}{3}} \cdot \left(\frac{1}{80}G\right)^{\frac{1}{3}} \approx 1,26 \cdot \left(\frac{1}{80}G\right)^{\frac{1}{3}}$.
Dus de rompmvang is 1,26 keer zo groot.
- e** Zie vraag d.
 $R = \left(\frac{1}{80}G\right)^{\frac{1}{3}}R = \left(\frac{1}{80}\right)^{\frac{1}{3}} \cdot G^{\frac{1}{3}} \approx 0,232G^{\frac{1}{3}}$
Dus $R = 0,232G^{\frac{1}{3}}$.

Bladzijde 41

- 75 a** Los op $140W^{0,75} = 2200\sqrt{W} - 40W - 11\,500$.
Voer in $y_1 = 140x^{0,75}$ en $y_2 = 2200\sqrt{x} - 40x - 11\,500$.
De optie snijpunt geeft $x = 58,11\dots$ en $y = 2946,78\dots$, en
 $x = 681,42\dots$ en $y = 18\,672,06\dots$
Bij een gewicht van 58 en 681 kg kunnen elanden juist genoeg voedsel vinden om te voorzien in hun basislichaamsfuncties.
- b** Voer in $y_3 = 2200\sqrt{x} - 40x - 11\,500 - 140x^{0,75}$.
De optie maximum geeft $x \approx 281$ en $y \approx 4530$.
Het optimale gewicht is dus 281 kg.
Een eland heeft dan 4530 kcal per dag over voor andere activiteiten dan het zoeken naar voedsel.
- c** Het kalf moet 58 kg wegen.
Op 1 juli is het gewicht 24 kg.
Daarna zijn er nog $58 - 24 = 34$ dagen nodig.
Dus op 4 augustus kan het jong stoppen met drinken en kan het zelfstandig voor voedsel zorgen.

Bladzijde 42

- 76 a** $n = 2400$, $B = 15$ en $V = 0,05$ geeft $Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 15 \cdot 2400}{0,05}} = 1200$.
 $\frac{2400}{1200} = 2$, dus er zal inderdaad twee keer per jaar een bestelling geplaatst worden.
- b** $n = 800$ geeft $Q = \sqrt{\frac{2 \cdot B \cdot 800}{V}} = \sqrt{\frac{1600 \cdot B}{V}} = \sqrt{1600 \cdot \frac{B}{V}} = \sqrt{1600} \cdot \sqrt{\frac{B}{V}} = 40 \cdot \sqrt{\frac{B}{V}}$
Dus $Q = 40\sqrt{\frac{B}{V}}$.
- c** $B = 25$ en $V = 0,80$ geeft $Q = \sqrt{\frac{2 \cdot 25 \cdot n}{0,80}} = \sqrt{\frac{50 \cdot n}{0,80}} = \sqrt{\frac{50}{0,80}} \cdot \sqrt{n} = \sqrt{\frac{50}{0,80}} \cdot \sqrt{n} \approx 7,9 \cdot \sqrt{n}$.
Dus $Q = 7,9\sqrt{n}$.
- d** 200 artikelen per jaar verdeeld over 4 keer bestellen, dus $Q = \frac{200}{4} = 50$.
 $Q = \sqrt{\frac{2Bn}{V}}$ met $B = 25$ en $n = 200$ geeft $\sqrt{\frac{10\,000}{V}} = 50$.
Voer in $y_1 = \sqrt{\frac{10\,000}{x}}$ en $y_2 = 50$.
De optie snijpunt geeft $x = 4$.
Dus $V = 4$.
$$\left. \begin{array}{l} V = 0,01p \cdot I \\ I = 160 \text{ en } V = 4 \end{array} \right\} \begin{array}{l} 0,01p \cdot 160 = 4 \\ 1,6p = 4 \\ p = \frac{4}{1,6} = 2,5 \end{array}$$

Bladzijde 43

77 a $t = 0,90$, $B = 23$ en $l = 1,80$ geeft $S = 0,90 \cdot 23^{-\frac{2}{3}} \cdot 1,80^{-\frac{1}{2}} \approx 0,083$.

b $B = \frac{m}{h^2}$ invullen in $S = t \cdot B^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{-\frac{1}{2}}$ geeft

$$S = t \cdot \left(\frac{m}{h^2}\right)^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{-\frac{1}{2}} = t \cdot (m \cdot l^{-2})^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{-\frac{1}{2}} = t \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot (l^{-2})^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{-\frac{1}{2}} = t \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{\frac{4}{3}} \cdot l^{-\frac{1}{2}} = t \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{\frac{4}{3} - \frac{1}{2}} = t \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{\frac{5}{6}}$$

c $S = t \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{\frac{5}{6}} = t \cdot \frac{1}{m^{\frac{2}{3}}} \cdot l^{\frac{5}{6}} = \frac{t \cdot l^{\frac{5}{6}}}{m^{\frac{2}{3}}} = \frac{t \cdot \sqrt[6]{l^5}}{\sqrt[3]{m^2}}$

d $S = t \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{\frac{5}{6}}$
 $t = 0,95$ en $l = 1,75$ $\left. \vphantom{\begin{matrix} S = t \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot l^{\frac{5}{6}} \\ t = 0,95 \text{ en } l = 1,75 \end{matrix}} \right\} S = 0,95 \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot 1,75^{\frac{5}{6}}$

$$0,95 \cdot m^{-\frac{2}{3}} \cdot 1,75^{\frac{5}{6}} = S$$

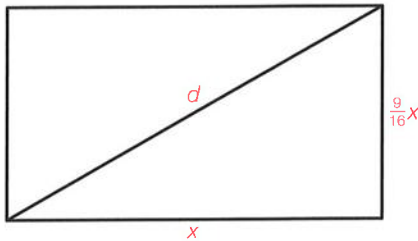
$$m^{-\frac{2}{3}} = \frac{1}{0,95 \cdot 1,75^{\frac{5}{6}}} S$$

$$m = \left(\frac{1}{0,95 \cdot 1,75^{\frac{5}{6}}} S \right)^{-\frac{3}{2}} = \left(\frac{1}{0,95 \cdot 1,75^{\frac{5}{6}}} \right)^{-\frac{3}{2}} \cdot S^{-\frac{3}{2}} \approx 1,86 S^{-1,5}$$

Dus $m = 1,86 S^{-1,5}$.

78 a De lange zijde is x cm, dus de korte zijde is $\frac{9}{16}x$ cm.

Dus de oppervlakte A is $A = x \cdot \frac{9}{16}x = \frac{9}{16}x^2$ cm².



De stelling van Pythagoras geeft $d^2 = x^2 + \left(\frac{9}{16}x\right)^2$

$$d^2 = x^2 + \frac{81}{256}x^2$$

$$d^2 = \frac{337}{256}x^2$$

$$\left. \begin{matrix} A = \frac{9}{16}x^2 \\ d^2 = \frac{337}{256}x^2, \text{ dus } x^2 = \frac{256}{337}d^2 \end{matrix} \right\} \begin{matrix} A = \frac{9}{16} \cdot \frac{256}{337}d^2 \\ A = \frac{144}{337}d^2 \end{matrix}$$

b De lange zijde is x cm, dus de korte zijde is $\frac{3}{7}x$ cm.

Dus de oppervlakte A is $A = x \cdot \frac{3}{7}x = \frac{3}{7}x^2$ cm².

De stelling van Pythagoras geeft $d^2 = x^2 + \left(\frac{3}{7}x\right)^2$

$$d^2 = x^2 + \frac{9}{49}x^2$$

$$d^2 = \frac{58}{49}x^2$$

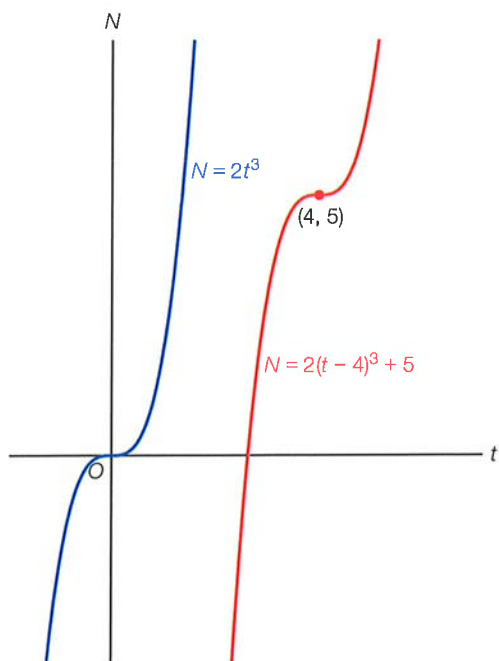
$$\left. \begin{matrix} A = \frac{3}{7}x^2 \\ d^2 = \frac{58}{49}x^2, \text{ dus } x^2 = \frac{49}{58}d^2 \end{matrix} \right\} \begin{matrix} A = \frac{3}{7} \cdot \frac{49}{58}d^2 \\ A = \frac{21}{58}d^2 \end{matrix}$$

Dus $a = \frac{21}{58}$.

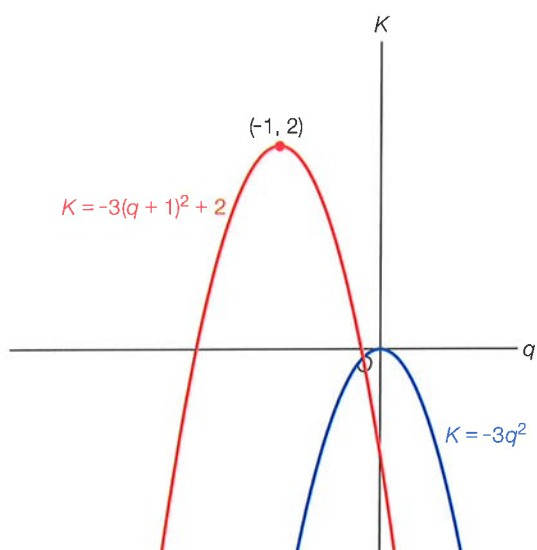
Diagnostische toets**Bladzijde 46**

- 1** a $A = \frac{18a^5}{6a^2} - \frac{(5a^2b)^2}{5ab^2} = 3a^3 - \frac{25a^4b^2}{5ab^2} = 3a^3 - 5a^3 = -2a^3$
 b $B = (3x^2)^3 - 2x \cdot 4x^5 + 3x^2 \cdot 5x^3 = 27x^6 - 8x^6 + 15x^5 = 19x^6 + 15x^5$
 c $C = (2p^2q)^3 - 5pq \cdot 2p^2q^4 + 3p^3 \cdot (pq)^3 - \frac{8p^5q^6}{2p^2q} = 8p^6q^3 - 10p^3q^5 + 3p^3 \cdot p^3q^3 - 4p^3q^5$
 $= 8p^6q^3 - 10p^3q^5 + 3p^6q^3 - 4p^3q^5 = 11p^6q^3 - 14p^3q^5$
- 2** a $\frac{1}{a^3} = a^{-3}$
 b $a^4 \cdot \frac{1}{a^7} = a^4 \cdot a^{-7} = a^{-3}$
 c $\frac{\left(\frac{1}{a^{12}}\right)}{a^{-5}} = \frac{a^{-12}}{a^{-5}} = a^{-12-(-5)} = a^{-7}$
- 3** a $3a^2b^{-3} = 3a^2 \cdot \frac{1}{b^3} = \frac{3a^2}{b^3}$
 b $\left(\frac{1}{2}a\right)^{-5} = \left(\frac{1}{2}\right)^{-5} \cdot a^{-5} = (2^{-1})^{-5} \cdot \frac{1}{a^5} = \frac{2^5}{a^5} = \frac{32}{a^5}$
 c $\frac{2}{7}a^{-1}b^4 = \frac{2}{7} \cdot \frac{1}{a} \cdot b^4 = \frac{2b^4}{7a}$
- 4** a $4a^{-1\frac{1}{2}} = 4 \cdot \frac{1}{a^{1\frac{1}{2}}} = \frac{4}{a^1 \cdot a^{\frac{1}{2}}} = \frac{4}{a\sqrt{a}}$
 b $a^{-2} \cdot b^{\frac{1}{5}} = \frac{1}{a^2} \cdot b^{\frac{1}{5}} = \frac{b^{\frac{1}{5}}}{a^2} = \frac{\sqrt[5]{b}}{a^2}$
 c $7a^{-\frac{1}{3}} \cdot b^{\frac{3}{5}} = 7 \cdot \frac{1}{a^{\frac{1}{3}}} \cdot b^{\frac{3}{5}} = \frac{7b^{\frac{3}{5}}}{a^{\frac{1}{3}}} = \frac{7 \cdot \sqrt[5]{b^3}}{\sqrt[3]{a}}$
- 5** a $x^2 \cdot \sqrt[3]{x} = x^2 \cdot x^{\frac{1}{3}} = x^{2\frac{1}{3}}$
 b $\frac{1}{\sqrt[3]{x^2}} = \frac{1}{x^{\frac{2}{3}}} = x^{-\frac{2}{3}}$
 c $\frac{x^2 \cdot \sqrt{x}}{x^3} = \frac{x^2 \cdot x^{\frac{1}{2}}}{x^3} = \frac{x^{2\frac{1}{2}}}{x^3} = x^{-\frac{1}{2}}$
- 6** a $y = 7 \cdot \sqrt[5]{x^2} = 7 \cdot x^{\frac{2}{5}}$
 Dus $y = 7x^{\frac{2}{5}}$.
 b $y = 6x^{-0,4} \cdot x^{1,2} = 6x^{0,8}$
 Dus $y = 6x^{0,8}$.
 c $y = \frac{10}{2x^3 \cdot \sqrt{x}} = \frac{10}{2x^3 \cdot x^{\frac{1}{2}}} = \frac{10}{2} \cdot \frac{1}{x^{3\frac{1}{2}}} = 5x^{-3\frac{1}{2}}$
 Dus $y = 5x^{-3\frac{1}{2}}$.
- 7** $y = 4(x-2)^3 + 1$
 $\downarrow$ verschuiving $(-1, -5)$
 $y = 4(x+1-2)^3 + 1 - 5$
 De formule van de beeldgrafiek is $y = 4(x-1)^3 - 4$.

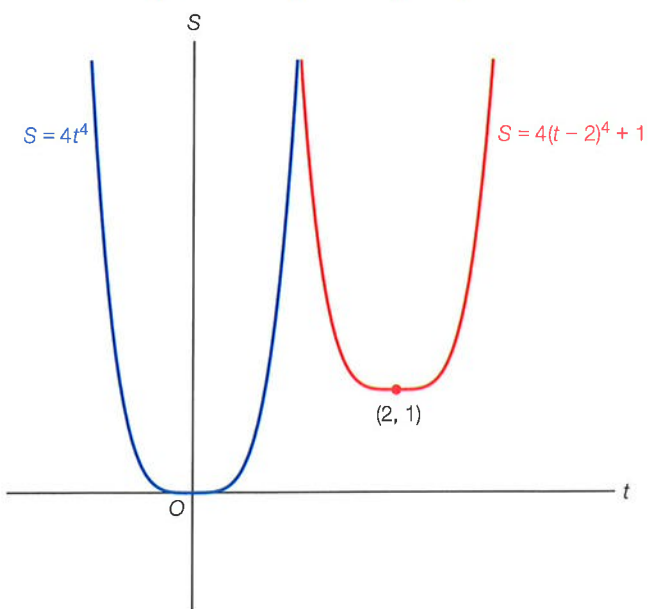
8 a



b



c



- 9** $y = 1\frac{1}{2}(x-2)^4 - 5$
 $\downarrow$ vert. herschaling factor 4
 $y = 4(1\frac{1}{2}(x-2)^4 - 5) = 6(x-2)^4 - 20$
 $\downarrow$ verschuiving $(-3, -16)$
 $y = 6(x+3-2)^4 - 20 - 16$
 De formule van de beeldgrafiek is $y = 6(x+1)^4 - 36$.
 De top is $(-1, -36)$.

Bladzijde 47

- 10 a** $A = \sqrt[3]{100b} - 4 \cdot \sqrt[3]{b} = \sqrt[3]{100} \cdot \sqrt[3]{b} - 4 \cdot \sqrt[3]{b} = 4,64... \cdot \sqrt[3]{b} - 4 \cdot \sqrt[3]{b} \approx 0,64 \cdot \sqrt[3]{b}$
 Dus $A = 0,64 \cdot \sqrt[3]{b}$.
- b** $B = 3 \cdot \sqrt[4]{16pq} - \sqrt[4]{3p} \cdot \sqrt[4]{27q} = 3 \cdot \sqrt[4]{16} \cdot \sqrt[4]{pq} - \sqrt[4]{81pq} = 3 \cdot 2 \cdot \sqrt[4]{pq} - \sqrt[4]{81} \cdot \sqrt[4]{pq}$
 $= 6 \cdot \sqrt[4]{pq} - 3 \cdot \sqrt[4]{pq} = 3 \cdot \sqrt[4]{pq}$
 Dus $B = 3 \cdot \sqrt[4]{pq}$.

- 11 a** $F = 0,125\sqrt{p-5}$
 $0,125\sqrt{p-5} = F$
 $\sqrt{p-5} = 8F$
 $p-5 = (8F)^2$
 $p = 64F^2 + 5$
 Dus $a = 64$ en $b = 5$.
- b** $S = 0,4(R-7)^2$
 $0,4(R-7)^2 = S$
 $(R-7)^2 = 2,5S$
 $R-7 = \sqrt{2,5S}$
 $R = 7 + \sqrt{2,5} \cdot \sqrt{S}$
 $R \approx 7 + 1,58\sqrt{S}$
 Dus $R = 7 + 1,58\sqrt{S}$.
- c** $y = 2(0,3x)^{1,25}$
 $2(0,3x)^{1,25} = y$
 $(0,3x)^{1,25} = \frac{1}{2}y$
 $0,3x = \left(\frac{1}{2}y\right)^{\frac{1}{1,25}}$
 $x = \frac{1}{0,3} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{1}{1,25}} \cdot y^{\frac{1}{1,25}}$
 $x \approx 1,91 \cdot y^{0,8}$
 Dus $x = 1,91y^{0,8}$.

- 12 a** $F = 4 + \frac{3}{p-5}$
 $F - 4 = \frac{3}{p-5}$
 $p-5 = \frac{3}{F-4}$
 $p = 5 + \frac{3}{F-4}$
- b** $G = \frac{3q-1}{4q+5}$
 $\frac{3q-1}{4q+5} = G$
 $3q-1 = G(4q+5)$
 $3q-1 = 4Gq+5G$
 $3q-4Gq = 5G+1$
 $q(3-4G) = 5G+1$
 $q = \frac{5G+1}{3-4G}$

- 13 a** $t = an^{0,75}$
 $n = 10$ en $t = 2$ $\left. \vphantom{\begin{matrix} t = an^{0,75} \\ n = 10 \text{ en } t = 2 \end{matrix}} \right\} a \cdot 10^{0,75} = 2$, dus $a = \frac{2}{10^{0,75}} \approx 0,356$
- b** $t = 0,36n^{0,75}$
 Neem $2n$ voor n in de formule $t = 0,36n^{0,75}$.
 Dit geeft $t = 0,36 \cdot (2n)^{0,75} = 0,36 \cdot 2^{0,75} \cdot n^{0,75} = 2^{0,75} \cdot 0,36n^{0,75} \approx 1,68 \cdot 0,36n^{0,75}$.
 Dus de tijd neemt met 68% toe.
- c** $t = 0,36n^{0,75}$
 $0,36n^{0,75} = t$
 $n^{0,75} = \frac{1}{0,36}t$
 $n = \left(\frac{1}{0,36}t\right)^{\frac{1}{0,75}}$
 Neem $1,5t$ voor t in deze formule.
 Dit geeft $n = \left(\frac{1}{0,36} \cdot 1,5t\right)^{\frac{1}{0,75}} = 1,5^{\frac{1}{0,75}} \cdot \left(\frac{1}{0,36}t\right)^{\frac{1}{0,75}} \approx 1,72 \cdot \left(\frac{1}{0,36}t\right)^{\frac{1}{0,75}}$.
 Dus het aantal geleerde symbolen wordt 1,72 keer zo groot.

14 a $l = 1,73$ geeft $G = 13,4 \cdot 1,73^3 \approx 69,38$

Dus Rutger woog ongeveer 69 kg.

b $13,4l^3 = 32$

$$l^3 = \frac{32}{13,4}$$

$$l \approx \sqrt[3]{\frac{32}{13,4}} \approx 1,34$$

Dus Rutger was ongeveer 134 cm lang.

Alternatieve uitwerking

$$13,4l^3 = 32$$

Voer in $y_1 = 13,4x^3$ en $y_2 = 32$.

De optie snijpunt geeft $x \approx 1,34$ m.

Dus Rutger was ongeveer 134 cm lang.

c $G = 13,4l^3$

$$13,4l^3 = G$$

$$l^3 = \frac{1}{13,4} G$$

$$l = \sqrt[3]{\frac{1}{13,4} G}$$

$$l = \sqrt[3]{\frac{1}{13,4}} \cdot \sqrt[3]{G}$$

$$l \approx 0,42 \cdot \sqrt[3]{G}$$

$$\text{Dus } l = 0,42 \cdot \sqrt[3]{G}.$$