

Aufgabe 13.1

(a) $(3p^{-2} \cdot 4p^5) : 2p^{-4} = 12p^3 : 2p^{-4} = 6p^7$

(b) $(9a^{-7} : 6a^{-5}) \cdot 4p^{-6} = 1.5a^{-2} \cdot 4p^{-6} = 6a^{-8}$

Aufgabe 13.2

(a) $15a^{-8} : (6a^9 : 10a^{-4}) = 15a^{-8} : 6a^9 \cdot 10a^{-4} = 5a^{-8-9-4} = 5a^{-21}$

(b) $8x^5 : (2x^{-7} : 4x^3) = 8x^5 : 2x^{-7} \cdot 2x^3 = 16x^{5-(-7)+3} = 16x^{15}$

Aufgabe 13.3

(a) $(8r^{-3} + 5r^{-5}) \cdot r^4 = 8r^{-3} \cdot r^4 + 5r^{-5} \cdot r^4 = 8r + 5r^{-1}$

(b) $(12z^5 - 8z^{-7}) : 4z^{-1} = 12z^5 : 4z^{-1} - 8z^{-7} : 4z^{-1} = 3z^6 - 2z^{-6}$

Aufgabe 13.4

(a) $(3a^2 \cdot 2a^{-5})^{-3} = (6a^{-3})^{-3} = 6^{-3}a^9 = \frac{a^9}{216}$

(b) $(6c^{-3} : 18c^{-7})^{-2} = \left(\frac{c^4}{3}\right)^{-2} = \left(\frac{3}{c^4}\right)^2 = \frac{9}{c^8}$

Aufgabe 13.5

(a) $\left(\frac{x}{6}\right)^{-3} : \left(\frac{x}{2}\right)^{-3} = \left(\frac{x}{6} : \frac{x}{2}\right)^{-3} = \left(\frac{x}{6} \cdot \frac{2}{x}\right)^{-3} = \left(\frac{1}{3}\right)^{-3} = 3^3 = 27$

(b) $\left(\frac{2}{z}\right)^{-3} : \left(\frac{4}{z}\right)^{-2} = \left(\frac{z}{2}\right)^3 \cdot \left(\frac{4}{z}\right)^2 = \frac{z^3 \cdot 16}{8 \cdot z^2} = 2z$

Aufgabe 13.6

(a) $9^{-3n} - 3^{-6n} = 3^{-6n} - 3^{-6n} = 0$

(b) $4^{-3m} + 2^{-6m} + 8^{-2m} = 2^{-6m} + 2^{-6m} + 2^{-6m} = 3 \cdot 2^{-6m}$

Aufgabe 13.7

$$(a) (a - b)^{-9} \cdot (b - a)^{-9} = (a - b)^{-9} \cdot (-(a - b))^{-9} = (-(a - b)^2)^{-9} = -(a - b)^{-18}$$

$$(b) (x - y)^{-6} \cdot (y - x)^{-6} = (x - y)^{-6} \cdot (-(x - y))^{-6} = (-(x - y)^2)^{-6} = (x - y)^{-12}$$

Aufgabe 13.8

$$(a) (r - s)^5 \cdot (s - r)^{-5} r = (r - s)^5 \cdot (-(r - s))^{-5} = \frac{(r - s)^5}{-(r - s)^5} = \frac{1}{-1} = -1$$

$$(b) (u - v)^{-4} \cdot (v - u)^4 = (u - v)^{-4} \cdot (-(u - v))^4 = \frac{(u - v)^4}{(u - v)^4} = \frac{1}{1} = 1$$

Aufgabe 13.9

$$(1 + a^{-1})^2 = 1 + 2a^{-1} + a^{-2}$$

Aufgabe 13.10

$$\begin{aligned} (2x + x^{-1})^3 &= (2x)^3 + 3 \cdot (2x)^2 \cdot x^{-1} + 3 \cdot 2x \cdot (x^{-1})^2 + (x^{-1})^3 \\ &= 8x^3 + 12x + 6x^{-1} + x^{-3} \end{aligned}$$

Aufgabe 13.11

$$\begin{aligned} (z^3 - z^{-3})^4 &= (z^3)^4 - 4 \cdot (z^3)^3 \cdot z^{-3} + 6 \cdot (z^3)^2 \cdot (z^{-3})^2 - 4 \cdot z^3 \cdot (z^{-3})^3 + (z^{-3})^4 \\ &= z^{12} - 4z^6 + 6 - 4z^{-6} + z^{-12} \end{aligned}$$

Aufgabe 13.12

$$\frac{p^{-3}q^2}{r^5s^{-7}} = p^{-3}q^2r^{-5}s^7$$

Aufgabe 13.13

$$\left(\frac{-x^{-5}}{y^3x^{-1}}\right)^2 = (x^{-5}y^{-3}x^1)^2 = (x^{-4}y^{-3})^2 = x^{-8}y^{-6}$$

Aufgabe 13.14

$$\left(\frac{1.25x^3y^{-2}}{5y^{-4}z^5}\right)^{-3} = (0.25x^3y^{-2}y^4z^{-5})^{-3} = (4^{-1}x^3y^2z^{-5})^{-3} = 4^3x^{-9}y^{-6}z^{15} = 64x^9y^{-6}z^{15}$$