

Równania kwadratowe

3.111. **3.121.** Rozwiąż równanie:

a) $(x + 2)^2 = 0$

b) $4x^2 - 7x = 0$

c) $3x^2 + 8 = 0$

d) $4x^2 - 12x + 9 = 0$

e) $3x^2 - 6 = 0$

f) $(x + 3)(x - 7) = 0$

Odp. a) $x = -2$ b) $x \in \left\{0, 1\frac{3}{4}\right\}$ c) równanie sprzeczne d) $x = 1\frac{1}{2}$

e) $x \in \{-\sqrt{2}, \sqrt{2}\}$ f) $x \in \{-3, 7\}$

3.112. **3.122.** Rozwiąż równanie:

a) $81x^2 = 25$

b) $1 - 4x^2 = 0$

c) $\frac{1}{2}(x^2 + 2) = 7$

d) $(x - 3)^2 = 25$

e) $2(x + 1)^2 = 18$

f) $(x - 13)^2 + 1 = 0$

- Odp. a) $x \in \left\{-\frac{5}{9}, \frac{5}{9}\right\}$ b) $x \in \left\{-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right\}$ c) $x \in \{-2\sqrt{3}, 2\sqrt{3}\}$ d) $x \in \{-2, 8\}$
 e) $x \in \{-4, 2\}$ f) równanie sprzeczne

3.113. **3.123.** Rozwiąż równanie:

- a) $2x^2 + 5x - 12 = 0$ b) $3x^2 - 7x = 20$ c) $9x^2 = 12x - 4$
 d) $2(x^2 + 4) = -3x$ e) $49x^2 = 4x$ f) $16x^2 + 25 = 40x$

- Odp. a) $x \in \left\{-4, 1\frac{1}{2}\right\}$ b) $x \in \left\{-1\frac{2}{3}, 4\right\}$ c) $x = \frac{2}{3}$ d) równanie sprzeczne
 e) $x \in \left\{0, \frac{4}{49}\right\}$ f) $x = 1\frac{1}{4}$

3.114. **3.124.** Rozwiąż równanie:

- a) $3x^2 + 5x = 2$ b) $5x = 2x^2 + 3$ c) $4x - x^2 = 7$
 d) $6(x^2 + 2) = 4(3 - x)$ e) $5x^2 = 2 - 9x$ f) $(2x + 3)^2 = 8x + 8$

- Odp. a) $x \in \left\{-2, \frac{1}{3}\right\}$ b) $x \in \left\{1, 1\frac{1}{2}\right\}$ c) równanie sprzeczne d) $x \in \left\{-\frac{2}{3}, 0\right\}$
 e) $x \in \left\{-2, \frac{1}{5}\right\}$ f) $x = -\frac{1}{2}$

3.115. **3.125.** Rozwiąż równanie:

- a) $(2x + 6)(5 - x) = 0$ b) $5x(x + 2) - 3x = 0$
 c) $x(x - 1) + 3(x - 1) = 0$ d) $(x + 1)^2 - 100 = 0$
 e) $4 - (x + 3)^2 = 0$ f) $x(x + 2) = x + 2$

- Odp. a) $x \in \{-3, 5\}$ b) $x \in \left\{-1\frac{2}{5}, 0\right\}$ c) $x \in \{-3, 1\}$ d) $x \in \{-11, 9\}$
 e) $x \in \{-5, -1\}$ f) $x \in \{-2, 1\}$

3.116. **3.126.** Rozwiąż równanie:

- a) $x(x + 5) = x + 5$ b) $(x + 1)^2 = (x + 1)$
 c) $x^2 = (4 - x)(x + 4)$ d) $x(2x - 1) = (1 - 2x)(1 + 2x)$
 e) $81 - (3x + 7)^2 = 0$ f) $(2x + 1)(2x + 1) = 4$

- Odp. a) $x \in \{1, -5\}$ b) $x \in \{-1, 0\}$ c) $x \in \{-2\sqrt{2}, 2\sqrt{2}\}$ d) $x \in \left\{-\frac{1}{3}, \frac{1}{2}\right\}$
 e) $x \in \left\{-5\frac{1}{3}, \frac{2}{3}\right\}$ f) $x \in \left\{-\frac{3}{2}, \frac{1}{2}\right\}$

3.117. **3.127.** Rozwiąż równanie:

a) $(x+1)(2x-3) + (x+1)x = 0$

b) $(3x-1)(3x+1) = 10x^2 + 3$

c) $(5x+1)^2 = (7x-2)^2$

d) $(2x-7)^2 = (4x-1)^2$

e) $(3x-1)(4x-3) = (3x-1)(2x-1)$

f) $(2x-1)^2 - 3x^2 = 6(x-4)$

Odp. a) $x \in \{-1, 1\}$ b) równanie sprzeczne c) $x \in \left\{1\frac{1}{2}, \frac{1}{12}\right\}$ d) $x \in \left\{-3, 1\frac{1}{3}\right\}$

e) $x \in \left\{\frac{1}{3}, 1\right\}$ f) $x = 5$

3.118. **3.128.** Rozwiąż równanie:

a) $x^2 - (3x-1)^2 = 56x - 43$

b) $11 - 14x = (2x+1)^2$

c) $(-2x-1)(1+2x) = 8$

d) $2x^2 + 11x + 21 = (-x+5)(5+x)$

e) $(2x-3)(x+1) = 1 + (x+2)(3x-2)$

f) $(3x-1)^2 - (2x-3)^2 + 2(x+6) = x^2$

Odp. a) $x \in \left\{-7, \frac{3}{4}\right\}$ b) $x \in \left\{-5, \frac{1}{2}\right\}$ c) równanie sprzeczne d) $x \in \left\{-4, \frac{1}{3}\right\}$

e) $x \in \{-5, 0\}$ f) $x = -1$

3.119. **3.129.** Rozwiąż równanie:

a) $(2x-3)(2x+3) = (x+5)^2 - 9$

b) $2x(x-3) - (x+1)(x+2) = (2x-3)^2$

c) $(2x-1)^2 - (4x+1)(4x-1) = 4x(1-2x)$

d) $(2x+1)^2 - 9(x-1)^2 = 4-x$

e) $(x-1)^2 + 2(x-3)^2 = 18 - 10x$

f) $(2x+5)^2 - (2x-5)^2 = 3x^2 + 41x - 4$

Odp. a) $x \in \left\{5, -1\frac{2}{3}\right\}$ b) równanie sprzeczne c) $x \in \left\{\frac{-2-\sqrt{6}}{2}, \frac{-2+\sqrt{6}}{2}\right\}$

d) $x \in \left\{\frac{3}{5}, 4\right\}$ e) $x \in \left\{\frac{1}{3}, 1\right\}$ f) $x \in \left\{-1\frac{1}{3}, 1\right\}$

3.120. **3.130.** Rozwiąż równanie:

a) $8x - 2x(3x-1) = 2x^2 + 3$

b) $x^2 - 5x + 9 = 63 - (x-3)(x+3)$

c) $(2x-4)(2x+4) = (3x-1)^2 - 16$

d) $6 - (1-x)^2 = (2x-3)^2 - (3x+2)^2$

e) $(x^2 - 3x + 1)(x + 2) = x^3 - 2x - 1$

f) $(2x-3)(3x+5) = (3-2x)(x+3)$

Odp. a) $x \in \left\{ \frac{1}{2}, \frac{3}{4} \right\}$ b) $x \in \left\{ -4\frac{1}{2}, 7 \right\}$ c) $x \in \left\{ \frac{1}{5}, 1 \right\}$ d) $x \in \left\{ -6\frac{1}{2}, 0 \right\}$

e) $x \in \left\{ \frac{-3-\sqrt{21}}{2}, \frac{-3+\sqrt{21}}{2} \right\}$ f) $x \in \left\{ -2, 1\frac{1}{2} \right\}$

3.121. **3.131.** Rozwiąż równanie:

a) $(2x+5)^2 - x(x+20) = 0$

b) $x(4-x) = (2x+3)(x-2) + 8$

c) $8x(7-3x) + 1 = 4(2-x)(x+2)$

d) $(4-x)^2 - (2+x)^2 = x^2 + 12$

e) $(2x-1)(2x+1) + 2 = 9x - 5x(x+3)$ f) $(x-6)(6+x) = (4x+3)^2 - (2-x)^2$

Odp. a) równanie sprzeczne b) $x \in \left\{ \frac{2}{3}, 1 \right\}$ c) $x \in \left\{ 2\frac{1}{2}, \frac{3}{10} \right\}$ d) $x \in \{-12, 0\}$

e) $x = -\frac{1}{3}$ f) równanie sprzeczne

3.122. **3.132.** Rozwiąż równanie:

a) $\frac{(x-2)(2-x)}{2} - \frac{x^2-3x}{4} = -2+3x-x^2$

b) $\frac{(3-x)(x+3)}{3} - \frac{(x+2)^2-4}{6} = \frac{5\frac{1}{3}-x}{2}$

c) $\frac{(2x-3)(x+1)}{5} - \frac{(x-1)(x+1)}{2} = x+3$

d) $\frac{(3x-1)^2-4}{3} - \frac{10}{3}x^2 - \frac{5+(2-x)(x+2)}{2} = -x-7$

Odp. a) $x \in \{0, 1\}$ b) $x \in \left\{ -1, \frac{2}{3} \right\}$ c) $x \in \{-6-\sqrt{5}, -6+\sqrt{5}\}$ d) $x = 3$

3.123. **3.133.** Rozwiązaniem danego równania z niewiadomą x jest liczba podana obok tego równania. Oblicz a .

a) $5 + (a^2 - 18)x + 6x^2 = 0$; $2\frac{1}{2}$

b) $15x^2 + (a^2 + 2a - 2)x = 6$; $-\frac{2}{3}$

Odp. a) $a = -1$ lub $a = 1$ b) $a = -3$ lub $a = 1$

3.124. **3.134.** Rozwiąż graficznie równanie:

a) $x^2 + x = 6$

b) $x = (2 - x)^2$

c) $\frac{1}{2}x^2 + 2 = -\frac{1}{2}(x - 2)^2 + 4$

d) $x^2 + 5x + 6 = 4\frac{1}{4} - \left(x + 2\frac{1}{2}\right)^2$

Odp. a) $x \in \{-3, 2\}$ b) $x \in \{1, 4\}$ c) $x \in \{0, 2\}$ d) $x \in \{-4, -1\}$

3.135. Wykaż, że dla dowolnej liczby rzeczywistej a , równanie

$$\frac{1}{4}x^2 + (3 - 4a)x + 8(2a^2 - 3a) + 9 = 0$$

ma tylko jedno rozwiązanie. Wyznacz to rozwiązanie.

Odp. $x = 8a - 6$

3.136. Wykaż, że dla dowolnej liczby rzeczywistej m , równanie $x^2 - 2mx + m^2 - 1 = 0$ ma dwa różne rozwiązania, których suma jest równa $2m$.

3.137. Wykaż, że dla dowolnej liczby rzeczywistej k , równanie $x^2 - (2k - 5)x - 5 = 0$ ma dwa różne rozwiązania, których iloczyn jest równy -5 .

Równania prowadzące do równań kwadratowych

3.125. **3.138.** Rozwiąż równanie:

a) $x^4 = 16x^2$

b) $x^4 - 10x^2 + 25 = 0$

c) $x^4 = 3 - 2x^2$

d) $x^4 + 12x^2 + 35 = 0$

e) $4x^4 + 9 = 37x^2$

f) $x^4 + 2x^2 = 24$.

Odp. a) $x \in \{-4, 0, 4\}$ b) $x \in \{-\sqrt{5}, \sqrt{5}\}$ c) $x \in \{-1, 1\}$ d) równanie sprzeczne

e) $x \in \left\{-3, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 3\right\}$ f) $x \in \{-2, 2\}$

3.126. **3.139.** Rozwiąż równanie:

a) $x^4 = 5x^2 - 4$

b) $x^4 + 5x^2 = 14$

c) $x^4 - 25x^2 + 144 = 0$

d) $x^4 - 25x^2 = 0$

e) $x^2(x^2 + 8) + 15 = 0$

f) $4x^4 + 3(3x^2 - 1) = -2x^2$.

Odp. a) $x \in \{-2, -1, 1, 2\}$ b) $x \in \{-\sqrt{2}, \sqrt{2}\}$ c) $x \in \{-4, -3, 3, 4\}$

d) $x \in \{-5, 0, 5\}$ e) równanie sprzeczne f) $x \in \left\{-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right\}$

3.127. **3.140.** Rozwiąż równanie:

$$\begin{array}{ll} \text{a)} 4x^2(x^2 - 2) - 2 = 5(x - 1)(x + 1) & \text{b)} (x^2 + 1)^2 = 3 + x^2 - 5x^4 \\ \text{c)} x^2(2x - 1)(2x + 1) = 2 - x^2(x^2 + 10) & \text{d)} (x^2 - x + 3)(x^2 + 2x) = x(6 + x^2) \\ \text{e)} (x^2 - 3)^2 - 24 = 2x^4 - 14x^2 & \text{f)} 3(x^4 + 3) = (x^2 - 1)^2 + 12x^2. \end{array}$$

$$\text{Odp. a)} x \in \left\{ -\sqrt{3}, -\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \sqrt{3} \right\} \quad \text{b)} x \in \left\{ -\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2} \right\} \quad \text{c)} x \in \left\{ -\frac{\sqrt{5}}{5}, \frac{\sqrt{5}}{5} \right\}$$

$$\text{d)} x = 0 \quad \text{e)} x \in \{-\sqrt{5}, -\sqrt{3}, \sqrt{3}, \sqrt{5}\} \quad \text{f)} x \in \{-2, -1, 1, 2\}$$

3.128. **3.141.** Rozwiąż równanie:

$$\begin{array}{ll} \text{a)} x^4 - 18x^2 = (x^2 - 9)(2x^2 + 3) + 23 & \text{b)} (x^2 + 6)(7 - x^2) - 36 = x^4 + 12x^2 \\ \text{c)} (2x^2 - 1)^2 - (2x^2 + 3)^2 = x^4 + 56 & \text{d)} (x^2 - 1)^2 - 4(x^2 - 1) + 4 = 0 \\ \text{e)} (2x^2 + 3)(2x^2 - 3) + 10 = 5x^4 & \text{f)} (x^2 - 1)^2 - (9x^2 - 4) = 5 - 7x^2. \end{array}$$

$$\text{Odp. a)} x \in \{-1, 1\} \quad \text{b)} x \in \left\{ -\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2} \right\} \quad \text{c)} \text{równanie sprzeczne} \quad \text{d)} x \in \{-\sqrt{3}, \sqrt{3}\}$$

$$\text{e)} x \in \{-1, 1\} \quad \text{f)} x \in \{-2, 0, 2\}$$

3.129. **3.142.** Rozwiąż równanie:

$$\begin{array}{ll} \text{a)} (x^2 - 4)^2 = 9(x^2 - 4) & \text{b)} (x^2 + 3)^2 - 5(x^2 + 3) + 4 = 0 \\ \text{c)} (x^2 + 2x)^2 + 9 = 6x^2 + 12x & \text{d)} (x^2 - 8x)^2 + 5 = 2(x^2 - 8x) \\ \text{e)} (x^2 - x)^2 = 20x^2 - 20x & \text{f)} (x^2 + 3x - 1)^2 + 7(x^2 + 3x - 1) = -12. \end{array}$$

$$\text{Odp. a)} x \in \{-\sqrt{13}, -2, 2, \sqrt{13}\} \quad \text{b)} x \in \{-1, 1\} \quad \text{c)} x \in \{-3, 1\} \quad \text{d)} \text{równanie sprzeczne}$$

$$\text{e)} x \in \{-4, 0, 1, 5\} \quad \text{f)} x \in \{-2, -1\}$$

3.143. Rozwiąż równanie:

$$\begin{array}{lll} \text{a)} x + 4 = 5\sqrt{x} & \text{b)} 2x - 7\sqrt{x} + 3 = 0 & \text{c)} 7\sqrt{x} = 3x + 2 \\ \text{d)} 2x + 1 = 3\sqrt{x} & \text{e)} x + \sqrt{x - 1} = 7 & \text{f)} x + 5\sqrt{x + 2} + 8 = 0 \end{array}$$

$$\text{Odp. a)} x \in \{1, 16\}; \text{wskazówka: } t = \sqrt{x} \quad \text{b)} x \in \left\{ \frac{1}{4}, 9 \right\} \quad \text{c)} x \in \left\{ \frac{1}{9}, 4 \right\}$$

$$\text{d)} x \in \left\{ \frac{1}{4}, 1 \right\} \quad \text{e)} x = 5; \text{wskazówka: } t = \sqrt{x - 1} \quad \text{f)} \text{równanie sprzeczne}$$

3.144. Rozwiąż równanie:

$$\begin{array}{ll} \text{a)} \sqrt[3]{x^2} - 5\sqrt[3]{x} = 0 & \text{b)} 0,5\sqrt[3]{x^2} - 2,5\sqrt[3]{x} + 3 = 0 \\ \text{c)} \frac{1}{3}\sqrt{x} - \frac{7}{3}\sqrt[4]{x} = 6 & \text{d)} 2\sqrt{x} - 7\sqrt[4]{x} + 6 = 0 \end{array}$$

Odp. a) $x \in \{0, 125\}$ b) $x \in \{8, 27\}$ c) $x = 6561$ d) $x \in \left\{\frac{81}{16}, 16\right\}$

3.145. Rozwiąż równanie:

a) $x^2 - 2\sqrt{x^2 + 1} - 2 = 0$

b) $x^2 + \sqrt{x^2 + 20} = 22$

c) $2x^2 - 5\sqrt{x^2 + 2} + 6 = 0$

d) $x^2 - 4x - 6 = \sqrt{2x^2 - 8x + 12}$

Odp. a) $x \in \{-2\sqrt{2}, 2\sqrt{2}\}$; *wskazówka*: $t = \sqrt{x^2 + 1}$ b) $x \in \{-4, 4\}$ c) $x \in \{-\sqrt{2}, \sqrt{2}\}$

d) $x \in \{-2, 6\}$; *wskazówka*: $t = \sqrt{x^2 - 4x + 6}$

3.146. Rozwiąż równanie:

a) $\frac{\sqrt{x+3}}{2} = 2\sqrt[4]{x+3} - 2$

b) $6\sqrt{x+2} + 7\sqrt[4]{x+2} + 2 = 0$

c) $2\sqrt{x-1} - 5\sqrt[4]{x-1} = -3$

d) $\sqrt{x-5} = 4\sqrt[4]{x-5} - 3$

Odp. a) $x = 13$ b) równanie sprzeczne c) $x \in \left\{2, 6\frac{1}{16}\right\}$ d) $x \in \{6, 86\}$

Nierówności kwadratowe

3.130. **3.147.** Rozwiąż nierówność:

a) $2x^2 + 1 > 0$

b) $\frac{x^2}{4} \leq 0$

c) $-3x^2 + 2x \geq 0$

d) $x^2 - 25 > 0$

e) $-x^2 - 4 > 0$

f) $x^2 \geq x$

Odp. a) $x \in \mathbf{R}$ b) $x = 0$ c) $x \in \left\langle 0, \frac{2}{3} \right\rangle$ d) $x \in (-\infty, -5) \cup (5, +\infty)$ e) nierówność

sprzeczna f) $x \in (-\infty, 0) \cup \langle 1, +\infty \rangle$

3.131. **3.148.** Rozwiąż nierówność:

a) $-3 \cdot (x-2)(x+4) > 0$

b) $9x^2 + 1 > 6x$

c) $x < 6x^2$

d) $(2x-1)(2x-1) \geq 0$

e) $x^2 + 4 > x$

f) $(5-x)(x+2) \geq 0$

Odp. a) $x \in (-4, 2)$ b) $x \in \mathbf{R} - \left\{\frac{1}{3}\right\}$ c) $x \in (-\infty, 0) \cup \left(\frac{1}{6}, +\infty\right)$ d) $x \in \mathbf{R}$ e) $x \in \mathbf{R}$,

f) $x \in \langle -2, 5 \rangle$

3.132. **3.149.** Rozwiąż nierówność:

$$\begin{array}{lll} \text{a)} (x-3)^2 - 4 > 0 & \text{b)} 4x^2 - 2x \geq 5x^2 & \text{c)} (1+x)(3-2x) \leq 0 \\ \text{d)} x(x+6) \geq 6x-8 & \text{e)} x^2 - 3(x-3) < 9-3x & \text{f)} 4x(x-1) \leq -1 \end{array}$$

Odp. a) $x \in (-\infty, 1) \cup (5, +\infty)$ b) $x \in \langle -2, 0 \rangle$ c) $x \in (-\infty, -1) \cup \left\langle 1\frac{1}{2}, +\infty \right\rangle$

d) $x \in \mathbf{R}$ e) nierówność sprzeczna f) $x = \frac{1}{2}$

3.133. **3.150.** Rozwiąż nierówność:

$$\begin{array}{lll} \text{a)} -4x^2 < 1 & \text{b)} -2x(5-x) \leq 0 & \text{c)} 28x \geq 4x^2 + 49 \\ \text{d)} x^2 < 2-x & \text{e)} 3x^2 + 1 > 2,5x & \text{f)} x-7 \geq 5x^2 \end{array}$$

Odp. a) $x \in \mathbf{R}$ b) $x \in \langle 0, 5 \rangle$ c) $x = 3\frac{1}{2}$ d) $x \in (-2, 1)$ e) $x \in \mathbf{R}$ f) nierówność sprzeczna

3.134. **3.151.** Rozwiąż nierówność:

$$\begin{array}{lll} \text{a)} \frac{1}{2}x^2 - x \geq 1 & \text{b)} (2x-1)^2 > 16 & \text{c)} 9 + 25x^2 \leq 30x \\ \text{d)} (5x+1)^2 + 4 < 0 & \text{e)} 9x^2 + 4(3x+1) > 0 & \text{f)} 9 - (2x-1)^2 \geq 0 \end{array}$$

Odp. a) $x \in (-\infty, 1-\sqrt{3}) \cup \langle 1+\sqrt{3}, +\infty \rangle$ b) $x \in \left(-\infty, -1\frac{1}{2}\right) \cup \left(2\frac{1}{2}, +\infty\right)$ c) $x = \frac{3}{5}$

d) nierówność sprzeczna e) $x \in \mathbf{R} - \left\{-\frac{2}{3}\right\}$ f) $x \in \langle -1, 2 \rangle$

3.135. **3.152.** Rozwiąż nierówność:

$$\begin{array}{lll} \text{a)} 8x-1 > 16x^2 & \text{b)} 2x^2 + 4 \geq 3x & \text{c)} (2-x)(x+3) \leq 0 \\ \text{d)} (2x-5)^2 \leq 0 & \text{e)} -1 < -(1-x)^2 & \text{f)} 25x^2 > 4(5x-1) \end{array}$$

Odp. a) nierówność sprzeczna b) $x \in \mathbf{R}$ c) $x \in (-\infty, -3) \cup \langle 2, +\infty \rangle$ d) $x = 2,5$
e) $x \in (0, 2)$ f) $x \in \mathbf{R} - \left\{\frac{2}{5}\right\}$

3.136. **3.153.** Rozwiąż nierówność:

$$\begin{array}{ll} \text{a)} (x-3)(2x+5) \leq (2x-6)(2x-1) & \text{b)} (2-8x)(x+1) > (1-4x)(x+2) \\ \text{c)} (3-5x)(2x+1) < (2x+1)(3x+2) & \text{d)} (2-6x)(3x+9) \geq x^2-9 \\ \text{e)} (x+5)^2 \geq (2x+10)^2 & \text{f)} (2x-3)^2 < (x-1,5)^2 \end{array}$$

Odp. a) $x \in (-\infty, 3) \cup \left(3\frac{1}{2}, +\infty\right)$ b) $x \in \left(0, \frac{1}{4}\right)$ c) $x \in \left(-\infty, -\frac{1}{2}\right) \cup \left(\frac{1}{8}, +\infty\right)$

d) $x \in \left\langle -3, \frac{9}{19} \right\rangle$ e) $x = -5$ f) nierówność sprzeczna

3.137. **3.154.** Rozwiąż nierówność:

a) $x(x+6) \leq 3(4x-3)$

b) $-2x^2 + 5(x+1) < 2(x+2) - 3x(x-1)$

c) $2x(x-2) - 7 > -4(x+3)$

d) $8(x-2) - x(x-2) \geq -16$

e) $9(1-x) \geq x^2 - 10x + 3$

f) $1 - 2x(x-3) < x(5-4x)$

Odp. a) $x = 3$ b) nierówność sprzeczna c) $x \in \mathbf{R}$ d) $x \in \langle 0, 10 \rangle$ e) $x \in \langle -2, 3 \rangle$
f) nierówność sprzeczna

3.138. **3.155.** Rozwiąż nierówność:

a) $(3-2x)(2x+3) > 1-2x(x+3)$

b) $(2x-3)^2 > (x+2)^2$

c) $x^2 + 6x + 9 \geq (2x-1)^2$

d) $(2x-1)(5x+3) + 13 \leq (3x-1)^2 + x$

e) $(-x-5)(5+x) + 9x \leq 2(x-1)^2$

f) $2(x-4)(x+4) > 3x(2x+3)$

Odp. a) $x \in (-1, 4)$ b) $x \in \left(-\infty, \frac{1}{3}\right) \cup (5, +\infty)$ c) $x \in \left\langle -\frac{2}{3}, 4 \right\rangle$ d) $x \in \{-3\}$ e) $x \in \mathbf{R}$
f) nierówność sprzeczna

3.139. **3.156.** Rozwiąż nierówność:

a) $\frac{(x-1)^2 - 2}{5} - \frac{x+3}{2} > \frac{(x+2)^2 - 43}{10}$

b) $\frac{(x+3)(2x-1) - (x+2)^2}{3} \leq \frac{x-1}{2} - \frac{3x+2}{3}$

c) $\frac{x - \frac{x^2-4}{2}}{5} \geq \frac{3 - \frac{(x+2)^2}{4}}{2} + \frac{1}{8}$

d) $\frac{x^2 - 2x + 3}{3} - \frac{x^2 + 4}{24} < \frac{(x-1)^2 - \frac{x-4}{2}}{3}$

Odp. a) $x \in (-\infty, 2) \cup (11, +\infty)$ b) $x \in \left\langle -3\frac{1}{2}, 1 \right\rangle$ c) $x \in (-\infty, -29) \cup \langle 1, +\infty \rangle$
d) $x \in \mathbf{R} - \{2\}$