

5.126. a)  $a = 2, b = -1$     b)  $a = -4, b = 1$

5.127. a)  $a = 4, b = -4, c = 3$     b)  $a = 6, b = 4, c = 8$

5.128. Wielomian ma jeden pierwiastek jednokrotny wtedy, gdy  $p \in (-9, 3)$

jeden pierwiastek dwukrotny i jeden pierwiastek jednokrotny wtedy, gdy  $p \in \{-9, 3, 7\}$

trzy pierwiastki jednokrotne wtedy, gdy  $p \in (-\infty, -9) \cup (3, 7) \cup (7, +\infty)$

5.129. Wielomian ma jeden pierwiastek dwukrotny wtedy, gdy  $p \in (-5, 3)$

dwa pierwiastki dwukrotne wtedy, gdy  $p = -5$

jeden pierwiastek czterokrotny wtedy, gdy  $p = 3$

dwa pierwiastki jednokrotne i jeden dwukrotny wtedy, gdy  $p \in (-\infty, -5) \cup (3, +\infty)$

5.134.  $(-1) -$  czterokrotny

5.135.  $2 -$  pierwiastek siedmiokrotny

**Rozkładanie wielomianów na czynniki**

5.136. a)  $W(x) = x^2(x+2)$     b)  $W(x) = x^2(3x^2+2)$     c)  $W(x) = 6x(x^2-2x+3)$

d)  $W(x) = 2x^2(2x^3-x^2+3)$

5.137. a)  $W(x) = (x^2+2)(3x-2)$     b)  $W(x) = -(3x^2+1)(x+6)$

c)  $W(x) = (x+2)(3x^2+5)$     d)  $W(x) = (x+3)(2x-\sqrt{3})(2x+\sqrt{3})$

e)  $W(x) = (x-1)(x-2)(x+2)$     f)  $W(x) = (3-2x)(x^2+8)$

5.138. a)  $W(x) = (2x-3)(2x+3)$     b)  $W(x) = (3x-5)^2$ ;    c)  $W(x) = -(5x+2)^2$

d)  $W(x) = -3(x+5)(x-1)$     e)  $W(x) = (x-6)(5x+4)$     f)  $W(x) = (x-1)^3$

g)  $W(x) = (2x-3)^3$     h)  $W(x) = (1+2x)^3$     i)  $W(x) = (2x+1)(4x^2-2x+1)$

j)  $W(x) = (5x-2)(25x^2+10x+4)$

5.139. a)  $W(x) = (x+3)(x-2)(x+2)$     b)  $W(x) = (7x+2)(x-\sqrt{3})(x+\sqrt{3})$

c)  $W(x) = (9x-4)(x-\sqrt{3})(x+\sqrt{3})$     d)  $W(x) = (x-1)(x^2+1)$

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

g)  $W(x) = (3x+4)(2-x)(2+x)$     h)  $W(x) = (2x-3)(2x+3)(5x+3)$

5.140. a)  $W(x) = (x-2)(3x^2+4)$     b)  $W(x) = (5x-4)(x-1)(x+1)$

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

e)  $W(x) = (3x-7)(x-3)(x+3)$     f)  $W(x) = (2x+3)(5x^2+4)$

5.141. a)  $W(x) = (1-2x)(2x^2+3)$     b)  $W(x) = (3x+8)(1-2x)(1+2x)$

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

5.142. a)  $W(x) = (x^2+1)(x-1)(x^2+x+1)$     b)  $W(x) = (x-2)(x+2)(2x-1)(4x^2+2x+1)$

c)  $W(x) = (2x^2+3)(x-2)(x^2+2x+4)$     d)  $W(x) = (x-1)(x+1)(x-5)(x^2+5x+25)$

5.143. a)  $W(x) = (x-1)^2(x+2)$ ; *wskazówka*:  $-3x = -x - 2x$

b)  $W(x) = (x-1)(x-2)(x+3)$ ; *wskazówka*:  $-7x = -x - 6x$

c)  $W(x) = (x+1)(x+3)(x-4)$ ; *wskazówka*:  $-13x = -x - 12x$

5.144. a)  $W(x) = (x+3)(x+1)(x-1)(x-3)$     b)  $W(x) = (x-1)(x+1)(x^2+5)$

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

5.145. a)  $W(x) = (x-1)(x+1)(x^2+1)$     b)  $W(x) = (x-3)^2(x+3)^2$

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

5.146. a)  $W(x) = (x-1)(x+2)(x+3)$     b)  $W(x) = (x-1)(x+3)^2$     c)  $W(x) = (x+1)(x+2)$

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

5.147. a)  $W(x) = 2x^2(x-4)(x+1)$     b)  $W(x) = (3x+4)(x-3)(x+3)$     c)  $W(x) = (x^2+3)(x^2+1)$

d)  $W(x) = (5x-2)^3$     e)  $W(x) = 5x(x-1)(x^2+x+1)$     f)  $W(x) = (x+3)(x+1)^2$

g)  $W(x) = (x+1)(2x-3)(2x+3)$     h)  $W(x) = (x+2)(x^2-2x+3)$

5.148. a)  $W(x) = (x^2-\sqrt{2}x+1)(x^2+\sqrt{2}x+1)$ ; *wskazówka*:  $x^4+1 = (x^2+1)^2-2x^2$

b)  $W(x) = (x^2-\sqrt{6}x+3)(x^2+\sqrt{6}x+3)$     c)  $W(x) = 2(x^2-2\sqrt{2}x+4)(x^2+2\sqrt{2}x+4)$

d)  $W(x) = (x^2+6x+18)(x^2-6x+18)$ ;

*wskazówka*:  $x^4+324 = (x^2)^2+18^2 = (x^2+18)^2-2 \cdot 18 \cdot x^2$

5.149. a)  $W(x) = x(x-1)(x+1)(x-2)(x+2)(x-3)(x+3)$

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

c)  $W(x) = \left(x - \frac{\sqrt{2}-\sqrt{10}}{2}\right) \left(x - \frac{\sqrt{2}+\sqrt{10}}{2}\right) \left(x + \frac{\sqrt{2}-\sqrt{10}}{2}\right) \left(x + \frac{\sqrt{2}+\sqrt{10}}{2}\right)$

$(x^2-\sqrt{6}x+2)(x^2+\sqrt{6}x+2)$

d)  $W(x) = (x^2-2x+9)(x^2+2x+9)(x^2+11+2\sqrt{10})(x^2+11-2\sqrt{10})$

5.150. a)  $W(x) = (x-1)(x+2)(x-3)(x+5)$ ;    b)  $W(x) = (x-2)(x+1)(x^2+1)$ ;

c)  $W(x) = (x+1)(x+2)(x^2+2x+6)$ ;    d)  $W(x) = (2x-3)^2(x^2+4)$

5.151. a)  $W(x) = \frac{1}{2}(x+1)(2x^2-3x+3)$     b)  $W(x) = \frac{1}{4}(x-1)(x+3)(x+2)$

c)  $W(x) = \frac{1}{3}(x+1)(2x+3)(x+2)$     d)  $W(x) = \frac{1}{4}(x+1)(x-2)(1-4x)$

5.152. a)  $W(x) = (x-1)(x+1)(x^2+x+1)(x^2-x+1)$ ; *wskazówka*:  $x^6-1 = (x^3)^2-1$

b)  $W(x) = (x^2+x+1)(x^2-x+1)$ ; *wskazówka*:  $x^4+x^2+1 = (x^4+2x^2+1)-x^2 = (x^2+1)^2-x^2$

c)  $W(x) = (x^2-3x+3)(x^2+3x+3)$ ; *wskazówka*:  $-3x^2 = 6x^2-9x^2$

d)  $W(x) = (x^2+1)(x^2+x\sqrt{3}+1)(x^2-x\sqrt{3}+1)$ ; *wskazówka*:  $x^6+1 = (x^2)^3+1 = (x^2+x^4-x^2+1) = (x^2+1)(x^4+2x^2+1)-3x^2$

e)  $W(x) = (x^2+x+1)(x^2-x+1)(x^2+x\sqrt{3}+1)(x^2-x\sqrt{3}+1)$ ; *wskazówka*:  $x^4 = 2$  oraz przykład b)

f)  $W(x) = (x-1)^2(x+1)^2(x^2+x+1)^2(x^2-x+1)^2$ ; *wskazówka*:  $x^{12}-2x^6+1 = (x^6-1)^2$  oraz przykład a)

5.153.  $W(x) = (x^2+x+1)(x^2+x+3)$

5.154.  $W(x) = (x^2-x+1)(x^2-2x+3)$

5.155.  $W(x) = (2x^2+3x+5)(2x^2+2x+3)$

**Równania wielomianowe**

5.156. a)  $x \in \left\{-5, 1, \frac{1}{2}, 4\right\}$     b)  $x \in \{-1\}$     c)  $x \in \left\{-4, -\frac{1}{2}, 4\right\}$     d)  $x \in \{-2, -1, 1\}$

e)  $x \in \{-2, 3\}$     f)  $x \in \left\{-3, -\frac{1}{2}, 1\right\}$     g)  $x \in \left\{-1, \frac{2}{3}, 0, \frac{1}{2}\right\}$     h)  $x \in \left\{-1, \frac{1}{2}, 1, 1\right\}$