

13.6 Esercizi**13.6.1 Esercizi dei singoli paragrafi****13.1 - Raccoglimento totale a fattore comune**

13.1. Associa le espressioni a sinistra con i polinomi a destra.

- | | |
|--------------------------|--|
| a) $(a + 2b)^2$; | g) $2a^2 - 4ab + 3ab - 6b^2$; |
| b) $3ab^2(a^2 - b)$; | h) $a^2 + 4ab + 4b^2$; |
| c) $(2a + 3b)(a - 2b)$; | i) $9a^2 - b^2$; |
| d) $(3a - b)(3a + b)$; | j) $3a^3b^2 - 3ab^3$; |
| e) $(a + b)^3$; | k) $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2bc + 2ac$; |
| f) $(a + b + c)^2$; | l) $a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$. |

13.2 (*). Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

- | | |
|-------------------------------------|--|
| a) $ax + 3a^2x - abx$; | d) $-12a^8b^9 - 6a^3b^3 - 15a^4b^3$; |
| b) $15b^2 + 12bc + 21abx + 6ab^2$; | e) $2ab^2 + 2b^2c - 2a^2b^2 - 2b^2c^2$; |
| c) $15x^2y - 10xy + 25x^2y^2$; | f) $2m^7 + 8m^6 + 8m^5$. |

13.3 (*). Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

- | | | |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| a) $9x^2b + 6xb + 18xb^2$; | c) $x^2b - x^5 - 4x^3b^2$. | e) $b^3 + \frac{1}{3}b$; |
| b) $20a^5 + 15a^7 + 10a^4$; | d) $3xy + 6x^2$; | f) $3xy - 12y^2$; |

13.4. Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

- | | | |
|--------------------|-----------------------|--------------------|
| a) $x^3 - ax^2$; | c) $5x^2 - 15x$; | e) $4x^2y - x^2$; |
| b) $9a^3 - 6a^2$; | d) $18x^2y - 12y^2$; | f) $5x^3 - 2x^2$. |

13.5. Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

- | | |
|----------------------------|--|
| a) $-2x^3 + 2x$; | d) $\frac{2}{3}a^2b - \frac{4}{3}a^4b^3 - \frac{5}{9}a^2b^2$; |
| b) $3a + 3$; | e) $12a^3x^5 - 18ax^6 - 6a^3x^4 + 3a^2x^4$; |
| c) $-8x^2y^3 - 10x^3y^2$; | f) $\frac{2}{3}a^4bc^2 - 4ab^3c^2 + \frac{10}{3}abc^2$. |

13.6. Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

- | | |
|---|--|
| a) $-\frac{3}{5}a^4bx + \frac{3}{2}ab^4x - 2a^3b^2x$. | d) $\frac{2}{3}a^2x + \frac{5}{4}ax^2 - \frac{5}{4}ax$; |
| b) $-\frac{5}{2}a^3b^3 - \frac{5}{3}a^4b^2 + \frac{5}{6}a^3b^4$; | e) $-5a^2 + 10ab^2 - 15a$; |
| c) $91m^5n^3 + 117m^3n^4$; | f) $ab^2 - a + a^2$. |

13.7. Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

$$\begin{array}{lll} \text{a)} 2b^6 + 4b^4 - b^9; & \text{c)} -a^4 - a^3 - a^5; & \text{e)} a^2b - b + b^2; \\ \text{b)} 2a^2b^2x - 4a^2b; & \text{d)} -3a^2b^2 + 6ab^2 - 15b; & \text{f)} 3b^5 - 3b^3 - 6b^2. \end{array}$$

13.8. Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

$$\begin{array}{lll} \text{a)} -\frac{4}{9}x + \frac{2}{3}x^2 - \frac{1}{3}x^3; & \text{c)} -2x^6 + 4x^5 - 6x^3y^9; & \text{e)} -5a^4 - 10a^2 - 30a; \\ \text{b)} -a^2b^2 - a^3b^5 + b^3; & \text{d)} -2x^2z^3 + 4z^5 - 6x^3z^3; & \text{f)} \frac{1}{2}a^2 + \frac{1}{2}a. \end{array}$$

13.9 (*). Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

$$\begin{array}{ll} \text{a)} a^n + a^{n-1} + a^{n-2}; & \text{d)} 2x^{2n} - 6x^{(n-1)} + 4x^{(3n+1)}; \\ \text{b)} \frac{1}{3}ab^3 + \frac{1}{6}a^3b^2; & \text{e)} a^2x^{n-1} - 2a^3x^{n+1} + a^4x^{2n}; \\ \text{c)} a^n + a^{2n} + a^{3n}; & \text{f)} a(x+y) - b(x+y). \end{array}$$

13.10 (*). Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

$$\begin{array}{ll} \text{a)} (x+y)^3 - (x+y)^2; & \text{d)} 2a(x-2) + 3x(x-2)^2 - (x-2)^2; \\ \text{b)} a^n + a^{n+1} + a^{n+2}; & \text{e)} 3(x+y)^2 - 6(x+y) + 2x(x+y); \\ \text{c)} (a+2)^3 - (a+2)^2 - a - 2; & \text{f)} x^2(a+b)^3 + x^3(a+b) + x^5(a+b)^2. \end{array}$$

13.11 (*). Scomponi in fattori raccogliendo a fattore comune.

$$\begin{array}{ll} \text{a)} 5y^3(x-y)^3 - 3y^2(x-y); & \text{d)} 2(x-3y) - y(3y-x); \\ \text{b)} 5a(x+3y) - 3(x+3y); & \text{e)} 3x^2(a+b) - 2x^3(a+b) + 5x^5(a+b); \\ \text{c)} 2x(x-1) - 3a^2(x-1); & \text{f)} (2x-y)^2 - 5x^3(2x-y) - 3y(2x-y)^3. \end{array}$$

13.2 - Raccoglimento parziale a fattore comune

13.12 (*). Scomponi in fattori con il raccoglimento parziale a fattore comune, se possibile.

$$\begin{array}{lll} \text{a)} 2x - 2y + ax - ay; & \text{c)} ax + bx - ay - by; & \text{e)} ax^3 + ax^2 + bx + b; \\ \text{b)} 3ax - 6a + x - 2; & \text{d)} 3ax - 9a - x + 3; & \text{f)} 2ax - 4a - x + 2. \end{array}$$

13.13 (*). Scomponi in fattori con il raccoglimento parziale a fattore comune, se possibile.

$$\begin{array}{ll} \text{a)} b^2x + b^2y + 2ax + 2ay. & \text{d)} ay + 2x^3 - 2ax^3 - y. \\ \text{b)} 3x^3 - 3x^2 + 3x - 3; & \text{e)} -x^3 + x^2 + x - 1; \\ \text{c)} x^3 - x^2 + x - 1; & \text{f)} x^3 + x^2 - x - 1; \end{array}$$

13.14 (*). Scomponi in fattori con il raccoglimento parziale a fattore comune, se possibile.

$$\begin{array}{ll} \text{a)} x^3 - 1 - x + x^2; & \text{d)} b^2x - b^2y + 2x - 2y; \\ \text{b)} -x^3 - x - 1 - x^2; & \text{e)} b^2x - b^2y - 2ax - 2ay; \\ \text{c)} x^3 + x^2 + x + 1; & \text{f)} xy + x + ay + a + by + b. \end{array}$$

13.15. Scomponi in fattori con il raccoglimento parziale a fattore comune, se possibile.

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| a) $3x + 6 + ax + 2a + bx + 2b$; | d) $2x + 2 + bx - b - ax + a$; |
| b) $2x - 2 + bx - b + ax - a$; | e) $2x - b + ax - a - 2 + bx$; |
| c) $2x - 2 + bx - b - ax + a$; | f) $a^3 + 2a^2 + a + 2$. |

13.16. Scomponi in fattori con il raccoglimento parziale a fattore comune, se possibile.

- | | |
|---|---|
| a) $a^2x + ax - a - 1$; | d) $3x^4 - 3x^3 + 3x^2 - 3x$; |
| b) $3xy^3 - 6xy - ay^2 + 2a$; | e) $2ax - 2a + abx - ab + a^2x - a^2$; |
| c) $a^2x^3 + a^2x^2 + a^2x - 2x^2 - 2x - 2$; | f) $3x^4y^4 - 6x^4y^2 - ax^3y^3 + 2ax^3y$. |

13.17 (*). Scomponi in fattori con il raccoglimento parziale a fattore comune, se possibile.

- | | |
|---|------------------------------------|
| a) $b^2x - 2bx + by - 2y$; | d) $3(x + y)^2 + 5x + 5y$; |
| b) $\frac{2}{3}x^3 - \frac{1}{3}x^2 + 2x - 1$; | e) $bx^2 - bx + b + x^2 - x + 1$; |
| c) $ax + bx + 2x - a - b - 2$; | f) $a^3 - a^2b^2 - ab + b^3$. |

13.18 (*). Scomponi in fattori con il raccoglimento parziale a fattore comune, se possibile.

- | | |
|--|--|
| a) $\frac{1}{5}a^2b + 3ab^2 - \frac{1}{3}a - 5b$; | e) $3x^4 - 3x^3 + 2x - 2$; |
| b) $3x^4 + 9x^2 - 6x^3 - 18x$; | f) $(a - 2)(a - 3) + ab - 2b$; |
| c) $2a - a^2 + 8b - 4ab$; | g) $\frac{1}{8}x^3 - 2xy^2 + \frac{1}{2}yx^2 - 8y^3$; |
| d) $4x^2 + 3a + 4xy - 4ax - 3y - 3x$; | h) $ab - bx^2 - \frac{2}{3}ax + \frac{2}{3}x^3$. |

13.19 (*). Scomponi in fattori con il raccoglimento parziale a fattore comune, se possibile.

- | | |
|-----------------------------------|---|
| a) $10x^3 - 12x^2 - 5xy + 6y$; | c) $2^{11}x^2 + 2^{12}x + 2^{15}x + 2^{16}$; |
| b) $6a^3 + 3a^2b - 2ab^3 - b^4$; | d) $6x^2 + 6xy - 3x(x + y) - 9x^2(x + y)^2$. |

13.20 (*). Scomponi in fattori raccogliendo prima a fattore comune totale e poi parziale.

- | | |
|--|---|
| a) $a^{14} + 4a^{10} - 2a^{12} - 8a^8$; | d) $b^2x + b^2y - 2bx - 2by$; |
| b) $3x^2(x + y)^2 + 5x^3 + 5x^2y$; | e) $b^2x - 2bx - 2by + b^2y$; |
| c) $ax^3y + ax^2y + axy + ay$; | f) $2ab^2 + 2b^2c - 2a^2b^2 - 2ab^2c$. |

13.21. Scomponi in fattori raccogliendo prima a fattore comune totale e poi parziale.

- | | |
|---|--------------------------------------|
| a) $3ax + 6a + a^2x + 2a^2 + abx + 2ab$. | d) $15x(x + y)^2 + 5x^2 + 5xy$; |
| b) $2bx^2 + 4bx - 2x^2 - 4ax$; | e) $2a^2mx - 2ma^2 - 2a^2x + 2a^2$; |
| c) $x^4 + x^3 - x^2 - x$; | f) $2x^3 + 2x^2 - 2ax^2 - 2ax$. |

13.22 (*). Scomponi in fattori raccogliendo prima a fattore comune totale e poi parziale.

- | |
|--|
| a) $45x^3 + 15xy + 75x^2y + 21x^2y^2 + 7y^3 + 35xy^3$; |
| b) $\frac{2}{3}ax^3 - \frac{1}{3}ax^2 + \frac{2}{3}ax - \frac{1}{3}a$; |
| c) $\frac{7}{3}x^2 - \frac{7}{3}xy + \frac{1}{9}x^3 - \frac{1}{9}x^2y - \frac{5}{9}(x^2 - xy)$; |
| d) $2b(x + 1)^2 - 2bax - 2ba + 4bx + 4b$. |

13.3 - Riconoscimento di prodotti notevoli

13.23. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un binomio.

- a) $a^2 - 2a + 1$; c) $y^2 - 6y + 9$; e) $4x^2 + 1 + 4x$;
 b) $x^2 + 4x + 4$; d) $16t^2 + 8t + 1$; f) $9a^2 - 6a + 1$.

13.24. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un binomio.

- a) $4x^2 - 12x + 9$; c) $9x^2 + 4 + 12x$; e) $\frac{1}{4}x^2 - \frac{1}{3}x + \frac{1}{9}$;
 b) $\frac{1}{4}a^2 + ab + b^2$; d) $\frac{4}{9}a^4 - 4a^2 + 9$; f) $16a^2 + \frac{1}{4}b^2 - 4ab$.

13.25. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un binomio.

- a) $-9x^2 - \frac{1}{4} + 3x$; c) $a^4 + 36a^2 + 12a^3$; e) $x^2 - 6xy + 9y^2$;
 b) $4x^2 + 4xy + y^2$; d) $144x^2 - 6xa^2 + \frac{1}{16}a^4$; f) $-x^2 - 6xy - 9y^2$.

13.26. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un binomio.

- a) $25 + 10x + x^2$; c) $25 - 10x + x^2$; e) $4x^2 + 2x^4 + 1$;
 b) $\frac{1}{4}x^2 + \frac{1}{3}xy + \frac{1}{9}y^2$; d) $\frac{9}{25}a^4 - 6a^2 + 25$; f) $4x^2 - 4x^4 - 1$.

13.27. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un binomio.

- a) $-a^3 - 2a^2 - a$; c) $100 + a^2b^4 + 20ab^2$; e) $x^8 + 8x^4y^2 + 16y^4$;
 b) $3a^7b - 6a^5b^2 + 3a^3b^3$; d) $2x^{13} - 8x^8y + 8x^3y^2$; f) $-x^2 + 6xy + 9y^2$.

13.28. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un binomio.

- a) $4a^2b^4 - 12ab^3 + 9b^6$; d) $25x^{14} + 9y^6 + 30x^7y^3$;
 b) $a^2 + a + 1$; e) $-a^7 - 25a^5 + 10a^6$;
 c) $36a^6b^3 + 27a^5b^4 + 12a^7b^2$; f) $25a^2 + 49b^2 + 35ab$.

13.29. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un binomio.

- a) $4y^6 + 4 - 4y^2$; c) $25a^2 - 10ax - x^2$;
 b) $\frac{1}{4}a^2 + 2ab + b^2$; d) $9x^2 + 4y^2 - 6xy$.

13.30. Individua perché i seguenti polinomi non sono quadrati di un binomio.

- a) $4x^2 + 4xy - y^2$; c) $25 + 100x + x^2$; e) $\frac{1}{4}x^2 + \frac{2}{3}xy + \frac{1}{9}$;
 b) $x^2 - 6xy + 9y$; d) $25t^2 + 4 - 10t$;

13.31 (*). Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un binomio.

- a) $24a^3 + 6a + 24a^2$; c) $5a^2 + 2ax + \frac{1}{5}x^2$; e) $x^5 + 4x^4 + 4x^3$;
 b) $3a^2x - 12axb + 12b^2x$; d) $x^6y + x^2y + 2x^4y$; f) $2y^3 - 12y^2x + 18x^2y$.

13.32 (*). Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un binomio.

- a) $-50t^3 - 8t + 40t^2$; d) $10^{100}x^{50} - 2 \cdot 10^{75}x^{25} + 10^{50}$;
 b) $2^{10}x^2 + 2^6 \cdot 3^{20} + 3^{40}$; e) $10^{11}x^{10} - 2 \cdot 10^9x^5 + 10^6$;
 c) $2^{20}x^{40} - 2^{26} \cdot x^{50} + 2^{30} \cdot x^{60}$; f) $x^{2n} + 2x^n + 1$.

13.33. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un polinomio.

- a) $a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$; d) $4a^4 - 6ab - 4a^2b + 12a^3 + b^2 + 9a^2$;
 b) $x^2 + y^2 + z^2 + 2xy - 2xz - 2yz$; e) $9x^6 + 2y^2z + y^4 - 6x^3z - 6x^3y^2 + z^2$;
 c) $x^2 + y^2 + 4 + 4x + 2xy + 4y$; f) $\frac{1}{4}a^2 + b^4 + c^6 + ab^2 + ac^3 + 2b^2c^3$.

13.34. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un polinomio.

- a) $a^2 + 2ab + b^2 - 2a + 1 - 2b$; d) $-x^2 - 2xy - 9 - y^2 + 6x + 6y$;
 b) $x^2 + \frac{1}{4}y^2 + 4 - xy + 4x - 2y$; e) $4a^2 + 4ab - 8a + b^2 - 4b + 4$;
 c) $a^2 + b^2 + c^2 - 2ac - 2bc + 2ab$; f) $a^2b^2 + 2a^2b + a^2 - 2ab^2 - 2ab + b^2$.

13.35. Individua perché i seguenti polinomi non sono quadrati.

- a) $a^2 + b^2 + c^2$; c) $a^2 + b^2 + c^2 - 2ac - 2bc - 2ab$;
 b) $x^2 + y^2 + 4 + 4x + 4xy + 4y$; d) $a^2 + b^2 - 1 - 2a - 2b + 2ab$.

13.36 (*). Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un polinomio.

- a) $a^2 + 4ab - 2a + 4b^2 - 4b + 1$;
 b) $a^2b^2 + 2a^2b + a^2 + 4ab^2 + 4ab + 4b^2$;
 c) $x^2 - 6xy + 6x + 9y^2 - 18y + 9$.
 d) $x^4 + 2x^3 + 3x^2 + 2x + 1$ suggerimento: $3x^2 = x^2 + 2x^2$;
 e) $4a^4 + 8a^2 + 1 + 8a^3 + 4a$ suggerimento: $8a^2 = 4a^2 + 4a^2$.

13.37. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il quadrato di un polinomio.

- a) $9x^4 + 6x^3 - 11x^2 - 4x + 4$ suggerimento: $-11x^2 = -12x^2 + x^2$;
 b) $25x^2 - 20ax - 30bx + 4a^2 + 12ab + 9b^2$;
 c) $2a^{10}x + 4a^8x + 2a^6x + 4a^5x + 4a^3x + 2x$;
 d) $a^2 + b^2 + c^2 + d^2 - 2ab + 2ac - 2ad - 2bc + 2bd - 2cd$;
 e) $x^6 + x^4 + x^2 + 1 + 2x^5 + 2x^4 + 2x^3 + 2x^3 + 2x^2 + 2x$.

13.38. Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo il cubo di un binomio.

- a) $8a^3 + b^3 + 12a^2b + 6ab^2$; c) $-12a^2 + 8a^3 - b^3 + 6ab$;
 b) $b^3 + 12a^2b - 6ab^2 - 8a^3$; d) $-12a^2b + 6ab + 8a^3 - b^3$.

13.48. Scomponi i seguenti polinomi come differenza di quadrati.

a) $16x^4 - 81z^2$;	c) $4x^6 - 9y^4$;	e) $-1 + a^2$;
b) $a^2b^4 - c^2$;	d) $-36x^8 + 25b^2$;	f) $\frac{1}{4}x^4 - \frac{1}{9}y^4$.

13.49. Scomponi i seguenti polinomi come differenza di quadrati.

a) $\frac{a^2}{4} - \frac{y^2}{9}$;	c) $a^3 - 16ab^6$;	e) $-4a^2 + b^2$;
b) $2a^2 - 50$;	d) $-4x^2y^2 + y^2$;	f) $25x^2y^2 - \frac{1}{4}z^6$.

13.50. Scomponi i seguenti polinomi come differenza di quadrati.

a) $-a^2b^4 + 49$;	c) $a^8 - b^8$;	e) $16a^2 - 9b^2$;
b) $16y^4 - z^4$;	d) $a^4 - 16$;	f) $9 - 4x^2$.

13.51. Scomponi i seguenti polinomi come differenza di quadrati.

a) $\frac{1}{4}x^2 - 1$;	c) $\frac{25}{16}a^2 - 1$;	e) $25a^2b^2 - \frac{9}{16}y^6$;
b) $a^2 - 9b^2$;	d) $-16 + 25x^2$;	f) $-4x^8 + y^{12}$.

13.52 (*). Scomponi i seguenti polinomi come differenza di quadrati.

a) $\frac{1}{4}x^2 - 0,01y^4$;	c) $x^4 - y^8$;	e) $a^8 - (b-1)^2$;
b) $x^6 - y^8$;	d) $(b+3)^2 - x^2$;	f) $(x-1)^2 - a^2$.

13.53 (*). Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo la differenza di due quadrati.

a) $(x-y)^2 - (y+z)^2$;	c) $x^2 - b^2 - 9 - 6b$;	e) $(x+1)^2 - (y-1)^2$;
b) $-(2a-1)^2 + (3b+3)^2$;	d) $(2x-3)^2 - 9y^2$;	f) $x^2 + 2x + 1 - y^2$.

13.54 (*). Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo la differenza di due quadrati.

a) $b^2 - x^4 + 1 + 2b$;	c) $x^2 - y^2 - 1 + 2y$;	e) $a^2 - 2ab + b^2 - 4$;
b) $a^4 + 4a^2 + 4 - y^2$;	d) $(2x+3)^2 - (2y+1)^2$;	f) $(2x-3a)^2 - (x-a)^2$.

13.55 (*). Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo la differenza di due quadrati.

a) $-(a+1)^2 + 9$;	d) $x^2y^4 - z^2 + 9 + 6xy^2$;
b) $16x^2y^6 - (xy^3 + 1)^2$;	e) $a^2 - 6a + 9 - x^2 - 16 - 8x$;
c) $a^2 + 1 + 2a - 9$;	f) $x^2 + 25 + 10x - y^2 + 10y - 25$.

13.56 (*). Quando è possibile, scomponi in fattori, riconoscendo la differenza di due quadrati.

a) $(a-1)^2 - (a+1)^2$;

b) $a^{2n} - 4$;

c) $a^{2m} - b^{2n}$;

d) $x^{2n} - y^4$.

13.4 - Altre tecniche di scomposizione

13.57. Scomponi in fattori i seguenti trinomi particolari.

a) $x^2 - 5x - 36$;

b) $x^2 - 17x + 16$;

c) $x^2 - 13x + 12$;

d) $x^2 + 6x + 8$;

e) $x^2 + 7x + 12$;

f) $x^2 - 2x - 3$.

13.58. Scomponi in fattori i seguenti trinomi particolari.

a) $x^2 + 9x + 18$;

b) $x^2 - 5x + 6$;

c) $x^2 - 8x - 9$;

d) $x^2 - 7x + 12$;

e) $x^2 - 6x + 8$;

f) $x^2 - 51x + 50$.

13.59. Scomponi in fattori i seguenti trinomi particolari.

a) $x^2 - 3x - 4$;

b) $x^2 + 5x - 14$;

c) $x^4 + 8x^2 + 12$;

d) $x^2 + 4x - 12$;

e) $x^2 - 3x + 2$;

f) $x^4 - 5x^2 + 4$.

13.60. Scomponi in fattori i seguenti trinomi particolari.

a) $x^2 + 3x - 10$;

b) $x^2 + 13x + 12$;

c) $x^2 + 2x - 35$;

d) $x^6 - 5x^3 + 4$;

e) $x^2 + 5x - 36$;

f) $x^2 + 8x + 7$.

13.61. Scomponi in fattori i seguenti trinomi particolari.

a) $x^2 - 10x + 24$;

b) $y^2 + y - 20$;

c) $x^2 + 4x - 45$;

d) $x^2 - 4x - 21$;

e) $x^2 + 4x - 21$;

f) $x^2 - 10x + 21$.

13.62. Scomponi in fattori i seguenti trinomi particolari.

a) $x^4 + 9x^2 - 10$;

b) $x^6 - x^3 - 30$;

c) $-x^6 + 7x^3 - 10$;

d) $2x^3 + 14x^2 + 20x$;

e) $-3x^6 + 15x^4 - 12x^2$;

f) $x^4 - 37x^2 + 36$.

13.63. Scomponi in fattori i seguenti trinomi particolari.

a) $x^{20} + 4x^{12} - 32x^4$;

b) $x^{40} - x^{20} - 20$;

c) $x^{14} - 37x^7 + 36$;

d) $x^2 + 4xy - 32y^2$;

e) $a^2 - ax - 20x^2$;

f) $a^2 - 12xa - 64x^2$.

13.64. Scomponi in fattori i seguenti trinomi particolari.

a) $m^2 + 20mn + 36n^2$;

b) $x^4 - 8x^2a + 12a^2$;

c) $x^6 + 9x^3y^2 - 36y^4$;

d) $x^2y^2 - 2xy - 35$;

e) $a^4b^2 - a^2b - 72$;

f) $x^4 + 11x^2 + 24$.

13.65 (*). Scomponi i seguenti polinomi seguendo la traccia.

- a) $2x^2 - 3x - 5 = 2x^2 + 2x - 5x - 5 = \dots\dots\dots$;
 b) $3y^2 + y - 10 = 3y^2 + 6y - 5y - 10 = \dots\dots\dots$;
 c) $5t^2 - 11t + 2 = 5t^2 - 10t - t + 2 = \dots\dots\dots$;
 d) $-3t^2 + 4t - 1 = -3t^2 + 3t + t - 1 = \dots\dots\dots$;
 e) $2x^2 - 3x - 9 = 2x^2 - 6x + 3x - 9 = \dots\dots\dots$

13.66. Scomponi i seguenti polinomi.

- a) $3a^2 - 4a + 1$; c) $4b^2 - 4b - 3$; e) $x^2 + 10ax + 16a^2$;
 b) $11k - 6k^2 + 7$; d) $6x^2 - 13x - 15$; f) $2x^4 + x^2 - 3$.

13.67. Scomponi in fattori i seguenti polinomi utilizzando il teorema di Ruffini.

- a) $2x^2 - 5x + 2$; c) $x^3 - 4x^2 + x + 6$; e) $2x^3 - 3x^2 - 8x + 12$;
 b) $3x^2 - 5x - 2$; d) $x^3 + 2x^2 - 9x - 18$; f) $x^4 - x^3 - 5x^2 - x - 6$.

13.68 (*). Scomponi in fattori i seguenti polinomi utilizzando il teorema di Ruffini.

- a) $x^3 + 2x^2 - 2x + 3$; e) $2x^3 + 5x^2 + 5x + 3$;
 b) $x^3 + x^2 - 5x + 3$; f) $2x^3 - 13x^2 + 24x - 9$;
 c) $2x^3 - 9x^2 + 7x + 6$; g) $6x^3 - 11x^2 - 3x + 2$;
 d) $3x^3 + 5x^2 - 16x - 12$; h) $4x^4 - 4x^3 - 25x^2 + x + 6$.

13.69 (*). Scomponi in fattori i seguenti polinomi utilizzando il teorema di Ruffini.

- a) $x^3 - 9x - 9 + x^2$; f) $x^3 - 5x^2 + 8x - 4$;
 b) $m^3 + 2m^2 - m - 2$; g) $3t^3 - t^2 - 12t + 4$;
 c) $a^3 + a^2 - 4a - 4$; h) $3x^4 + x^3 - 29x^2 - 17x + 42$;
 d) $3a^2 + a - 2$; i) $y^4 + y^3 - 3y^2 - 4y - 4$;
 e) $6a^3 - a^2 - 19a - 6$; j) $t^4 - 8t^2 - 24t - 32$.

13.70 (*). Scomponi in fattori i seguenti polinomi utilizzando il teorema di Ruffini.

- a) $2x^5 + 16x^4 + 25x^3 - 34x^2 - 27x + 90$; f) $6x^2 - 7x + 2$;
 b) $x^5 - x^4 - 4x^3 - 5x^2 - 9x + 18$; g) $3x^3 + x^2 + x - 2$;
 c) $x^4 + 2x^3 - 3x^2 - 4x + 4$; h) $2x^3 + x^2 + 2x + 1$;
 d) $a^5 + 3a^4 - 2a^3 - 9a^2 - 11a - 6$; i) $3x^3 + 9x - x^2 - 3$;
 e) $2x^5 + 16x^4 + 19x^3 - 94x^2 - 213x - 90$; j) $1 + 5x + 6x^2 + 4x^3 + 8x^4$.

13.71 (*). Scomponi in fattori i seguenti polinomi utilizzando il teorema di Ruffini.

- a) $a^6 + 6a^4 + 11a^2 + 6$. *Suggerimento*: sostituisci $a^2 = x$;
 b) $2x^{2n} + x^n - 3$. *Suggerimento*: $x^n = a$;
 c) $x^3 - ax^2 - 2ax + 2a^2$ *Suggerimento*: cerca le radici tra i monomi divisori di $2a^2$.

13.72. Scomponi in fattori tenendo presente la somma e la differenza di cubi.

- | | | |
|-----------------|-----------------------------|---|
| a) $x^3 - 1$; | e) $64a^3 - 8b^3$; | i) $x^6 - y^6$; |
| b) $27 - x^3$; | f) $8x^3 - 27y^3$; | j) $\frac{1}{8}a^3 - \frac{1}{27}b^3$. |
| c) $x^3 + 1$; | g) $0,001^3 - x^3$; | |
| d) $x^3 + 8$; | h) $10^{-3}x^3 - 10^3y^3$; | |

13.73. Scomponi in fattori tenendo presente la somma e la differenza di cubi.

- | | | |
|---------------------|-----------------------------------|---|
| a) $27x^3 - 8y^3$; | e) $\frac{27}{8}x^3 - 8$; | h) $\frac{1}{8}a^3 - \frac{1}{27}t^3$; |
| b) $a^3b^3 - 1$; | f) $a^3 - 125$; | i) $x^6 - y^3$; |
| c) $a^9 - 1$; | g) $0,064x^3 + \frac{1}{27}y^3$; | j) $x^9 + 27y^3$. |
| d) $a^6 - 1$; | | |

13.74. Scomponi in fattori tenendo presente la somma e la differenza di cubi.

- | | | |
|--------------------|---------------------------------|--|
| a) $8x^{12} - 1$; | c) $5x^4y^3 + \frac{625}{8}x$; | e) $a^{3n+3} + 1$; |
| b) $a^{300} + 1$; | d) $a^{3n} - 8b^3$; | f) $\frac{5}{8}a^4 - \frac{5}{27}ab^3$. |

13.75 (*). Scomponi in fattori riconoscendo i prodotti notevoli.

- a) $\frac{16}{9} - \frac{48}{3}a + 36a^2$;
- b) $9a^2 - 4ab + \frac{4}{9}b^2$;
- c) $a^2b^4 - \frac{2}{3}a^2b^2c + \frac{1}{9}a^2c^2$;
- d) $\frac{4}{9}x^2y^4 + 25x^6 + \frac{20}{3}x^4y^2$;
- e) $27a^3 - 18a^2b + 4ab^2 - \frac{8}{27}b^3$.

13.76 (*). Scomponi in fattori riconoscendo i prodotti notevoli.

- | | |
|---|---|
| a) $\frac{64}{27} - 216a^3 - 32a + 144a^2$; | c) $\frac{x^6}{9} - \frac{4}{25}x^4y^2$; |
| b) $a^3b^6 - a^3b^4c - \frac{1}{27}a^3c^3 + \frac{1}{3}a^3b^2c^2$; | d) $(3a + b)^2 - (a + 2b)^2$. |

13.77 (*). Scomponi in fattori riconoscendo i prodotti notevoli.

- | | |
|--------------------------------|--|
| a) $4x^2y^4 - (x + 2xy^2)^2$; | c) $4 + 9a^2 - 4b^2 - 12a - c^2 - 4bc$; |
| b) $a^2 + 2ab + b^2 - m^2$; | d) $27a^3 - 8b^6$. |

13.78 (*). Scomponi in fattori.

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| a) $(x + 1)^2 - (y - 1)^2$; | d) $4 - (y - 1)^2$; |
| b) $5x^4y^2 + 5x^2y + \frac{5}{4}$; | e) $4x^2 - xy - 4x + y$; |
| c) $(y - 1)^2 - 2y + 2$; | f) $0,3a^2 - \frac{1}{3}b^2$; |

g) $3x + k + 3x^2 + kx$;
 h) $x^3 + 3x - 4x^2$;

i) $4x^2 - 7x - 2$;
 j) $6x^2 - 24xy + 24y^2$.

13.79 (*). Scomponi in fattori.

a) $x^2 - (2 + a)x + 2a$;
 b) $2x^2 + 5x - 12$;
 c) $\frac{1}{16}a^2 + 4b^4 - ab^2$;
 d) $81a - 16a^3b^2$;
 e) $a^2 - 10a - 75$;

f) $ax + bx - 3ay - 3by$;
 g) $x^5 + x^3 + x^2 + 1$;
 h) $0,09x^4y^5 - 0,04y$;
 i) $-a^2x - 2abx - b^2x + 5a^2 + 10ab + 5b^2$;
 j) $\frac{1}{9}x^2 - 0,25b^2$.

13.80 (*). Scomponi in fattori.

a) $8a^3 - \frac{1}{8}b^3$;
 b) $4a^3 + 8a^2 - a - 2$;
 c) $x^3 - x^4 + 8 - 8x$;
 d) $4xy + 4xz - 3ya - 3za - yh - zh$;
 e) $x^6 - 81x^2$;

f) $54a^3b - 2b^4$;
 g) $-12xyz + 9ya + 6x^3a - 8x^4z$;
 h) $y^2 + ay - 6a^2$;
 i) $2x^3 + 4x - 3x^2 - 6$;
 j) $(x^2 - 7x + 10)^2 - x^2 + 10x - 25$.

13.81 (*). Scomponi in fattori.

a) $\frac{4}{9}a^2 - b^2 + \frac{2}{3}a + b$;
 b) $x^2 - 6x + 9 - (y^2 - 2y + 1)$;
 c) $16a^4x^2 - 8a^2b^2x^2 + b^4x^2$;
 d) $4(x-1)^2 - 4y(x-1) + y^2$;
 e) $4a^4b - 4a^3b^2 + 6a^3b^3 - 6a^2b^4$;

f) $8x^3 - 14x^2 + 7x - 1$;
 g) $x^4 - 3x^3 - 10x^2 + 24x$;
 h) $81a^4 - 64a^2b^2$;
 i) $4x^3 + 8x^2 + x - 3$;
 j) $2a^4b^3c - 8a^2bc^5$.

13.82 (*). Scomponi in fattori.

a) $x^3 + 2x^2 - x - 2$;
 b) $20x^3 - 45x$;
 c) $18p^3q^2x - 2pq^4x + 18p^3q^2y - 2pq^4y$;
 d) $20a^6 - 16a^3c - 25a^4b + 20abc$;
 e) $2a^7 - 6a^4x^2 + 6a^4b^2 - 18ab^2x^2$;

f) $x^3 - 6x^2y + 12xy^2 - 8y^3$;
 g) $3x^5 + 12x^4 - 21x^3 - 66x^2 + 72x$;
 h) $32a^3x^2y - 48a^3xy^2 + 4b^3x^2y - 6b^3xy^2$;
 i) $x^5 + 3x^4 - xy^4 - 3y^4$;
 j) $48a^5bx + 16a^5by - 6a^2b^4x - 2a^2b^4y$.

13.83 (*). Scomponi in fattori.

a) $x^2(x^4 - 18x^2 + 81) - x^6 + 729$;
 b) $x^5 - 2x^2 - x + 2$;
 c) $x^8 - y^8 - 2x^6y^2 + 2x^2y^6$;
 d) $16ab - 81a^5b^9$;
 e) $6x^7 + 2x^6 - 16x^5 + 8x^4$;

f) $x^4 - 4x^2 - 45$;
 g) $-3a^7x^2 + 9a^5x^4 - 9a^3x^6 + 3ax^8$;
 h) $x^3 - 13x^2 + 35x + 49$;
 i) $4ab^3c^2 + 20ab^3 - 3abc^2 - 15ab$;
 j) $6a^6b^3 - 12a^4b^5 + 6a^2b^7$.

13.84 (*). Scomponi in fattori.

a) $y^3 - 5y^2 - 24y$;

b) $x^2 + 4xy - 6x + 4y^2 - 12y + 9$;

c) $2x^4 - 4x^3 + 4x^2 - 4x + 2$;

d) $x^2 - y^2 + 2ay - a^2$;

e) $(3 - a)^2 + (5 + a) \cdot (a - 3)$;

f) $3x^3 - x - 1 + 3x^2$;

g) $x^3y^2 - x^2y^3 + \frac{1}{4}xy^4$;

h) $-27x^6 + 9x^5 - x^4 + \frac{x^3}{27}$;

i) $4x^2 - 9y^2 - 6yz^2 - z^4$;

j) $\frac{1}{8}a^4b^2 - \frac{3}{4}a^3b^3 + \frac{3}{2}a^2b^4 - ab^5$.

13.85 (*). Scomponi in fattori.

a) $a^2 + 4ab + 4b^2 - x^2 + 2xy - y^2$;

b) $\frac{a^2}{4} + 2ab - 16b^4 + 4b^2$;

c) $3a^4 - 3a^3x + a^2x^2 - \frac{1}{9}ax^3$;

d) $a^3x + 4a^2x + 4ax$;

e) $a^3b^5 - \frac{2}{3}a^2b^6 + \frac{1}{9}ab^7$;

f) $a^2 - ab - 9a + 3b + 18$;

g) $8ab^2 - 2a^3$;

h) $a^4 - 6a^3 + 3a^2 + 18a + 9 - 1$;

i) $a^3 + 3a^2b + a^2 + 3ab^2 + 2ab + b^3 + b^2$;

j) $\frac{x^7}{3} + x^5 + x^3 + \frac{x}{3}$.

13.5 - MCD e mcm tra polinomi

13.86 (*). Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

a) $a + 3, 5a + 15, a^2 + 6a + 9$;

b) $a^2 - b^2, ab - b^2, a^2b - 2ab^2 + b^3$.

13.87 (*). Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

a) $x^2 - 5x + 4, x^2 - 3x + 2, x^2 - 4x + 3$;

b) $x^2 + 2x - 2, x^2 - 4x + 4, x^2 - 4$.

13.88 (*). Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

a) $a^3b^2 - 2a^2b^3, a^3b - 4a^2b^2 + 4ab^3, a^3b^2 - 4ab^4$;

b) $x^3 + 2x^2 - 3x, x^3 - x, x^2 - 2x + 1$.

13.89 (*). Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

a) $a - b, ab - a^2, a^2 - b^2$;

b) $b + 2a, b - 2a, b^2 - 4a^2, b^2 - 4a + 4a^2$.

13.90 (*). Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

a) $a^2 - 9, 3a - a^2, 3a + a^2$;

b) $a + 1, a^2 - 1, a^3 + 1$.

13.91 (*). Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

a) $x^2 + 2xy + y^2, x^2 - y^2, (x + y)^2(x - y)$;

b) $b^3 + b^2 - 4b - 4, b^2 - a, b^2 - 1$.

13.92 (*). Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

a) $a - 2, a^2 - 9, a^2 + a - 6$;

b) $3x + y + 3x^2 + xy, 9x^2 - 1, 9x^2 + 6xy + y^2$.

13.93 (*). Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

- a) $2x^3 - 12x^2y + 24xy^2 - 16y^3$, $6x^2 - 12xy$, $4x^3 - 16x^2y + 16xy^2$;
 b) $x - 1$, $x^2 - 2x + 1$, $x^2 - 1$.

13.94. Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

- a) $x^3 - 9x + x^2$, $4 - (x - 1)^2$, $x^2 + 4x + 3$; c) $a^2 - 1$, $b + 1$, $a + ab - b - 1$;
 b) $x - 2$, $x - 1$, $x^2 - 3x + 2$; d) x , $2x^2 - 3x$, $4x^2 - 9$.

13.95. Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

- a) $x - 1$, $x^2 - 1$, $x^3 - 1$; c) $z - 5$, $2z - 10$, $z^2 - 25$, $z^2 + 25 + 10z$;
 b) $y^3 + 8a^3$, $y + 2a$, $y^2 - 2ay + 4a^2$; d) $a^2 - 2a + 1$, $a^2 - 3a + 2$, $1 - a$.

13.96. Calcola il MCD e il mcm dei seguenti gruppi di polinomi.

- a) $2x$, $3x - 2$, $3x^2 - 2x$, $10x^2$;
 b) $a^2 - a$, $a^2 + a$, $a - a^2$, $2a^2 - 2$;
 c) $x - 2$, $x^2 - 4$, $ax + 2a - 3x - 6$, $a^2 - 6a + 9$;
 d) $x^2 - a^2$, $x + a$, $x^2 + ax$, $ax + a^2$;
 e) $x^2 - 4x + 4$, $2x - x^2$, $x^2 - 2x$, x^3 , $x^3 - 2x^2$.

13.6.2 Esercizi riepilogativi

13.97 (*). Scomponi in fattori.

- a) $a^4b - 2a^3b^2 + 4a^3bc + a^2b^3 - 4a^2b^2c + 4a^2bc^2$;
 b) $5a^4x^3 - 40a^4y^3 - 45a^2b^2x^3 + 360a^2b^2y^3$;
 c) $-24a^4b^2x^2 - 72a^4b^2y^2 - 3ab^5x^2 - 9ab^5y^2$;
 d) $20ab^2c + 8abc + 2abc^2 + 2a^2bc^2 + 2a^2b^2c$;
 e) $640a^3x^2y - 960a^3xy^2 + 10b^3x^2y - 15b^3xy^2$;
 f) $-4x - 3 - 2(x + 1)(16x^2 + 9 + 24x)$;
 g) $(x - 2) + 3(x^2 - 4x + 4) - (x + 1)(x - 2)^2$;
 h) $(x - 1)^2 - (x + 2)(x^2 - 2x + 1) - 2(x^3 - 3x^2 + 3x - 1)$;
 i) $x + 1 - 2(x^2 + 2x + 1) + (3x^2 + x^3 + 3x + 1)(x - 2)$;
 j) $(y - x)^2(3x + 2) - 2(x - y)^3 - 2x^2 + 2y^2$.

13.98 (*). Scomponi in fattori.

- a) $(-x^2 + 6x - 9)^2 - (4x - 12)(x + 1)$; f) $3a^4 - 24ax^3$;
 b) $(3x + 6) - 5(x^2 + 4x + 4)^2$; g) $x^2 - 2x + 1$;
 c) $36x^2 + 24xy - 48x + 4y^2 - 16y + 15$; h) $x^2 + y^2 + z^4 - 2xy + 2xz^2 - 2yz^2$;
 d) $x^5 - 2 - x + 2x^4$; i) $a^6 + b^9 + 3a^4b^3 + 3a^2b^6$;
 e) $6a^3 + 11a^2 + 3a$; j) $a^3 - 6a^2 + 12a - 8$.

13.99. Scomponi in fattori.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| a) $a^2 + b^2 - 1 - 2ab$; | f) $x^6 - 9x^4y + 27x^2y^2 - 27y^3$; |
| b) $a^4 + 2b - 1 - b^2$; | g) $x^2 - 12x + 32$; |
| c) $-8a^2b + 24ab^2 - 18b^3$; | h) $x^2 - 8x + 15$; |
| d) $6a^5 - 24ab^4$; | i) $x^4 - 7x^2 - 60$; |
| e) $a^4 + b^4 - 2a^2b^2$; | j) $x^3 - 5x^2 + 6x$. |

13.100. Scomponi in fattori.

- | | | |
|------------------------------|---------------------|----------------------|
| a) $4a^2 - 9 - 4b^2 + 12b$; | e) $x^3 + 1$; | i) $2x^2 + 4x + 8$; |
| b) $x^5 - 13x^3 + 36x$; | f) $a^2 + 6a + 9$; | j) $ax^2 - ay^2$. |
| c) $4a^2 + 4a + 1$; | g) $12xy - 16y^2$; | |
| d) $4x^2y^2 - 4xy + 1$; | h) $2x^3 - 16$; | |

13.101. Scomponi in fattori.

- | | |
|-----------------------------|--|
| a) $a^3 - 8 + 12a - 6a^2$; | f) $3k^4 + k^6 + 1 + 3k^2$; |
| b) $7t^2 - 28$; | g) $3x^5 - 27xy^4$; |
| c) $2x^2 + 8 + 8x$; | h) $25y^4 - 10y^2 + 1$; |
| d) $25 + 9x^2 + 30x$; | i) $8a^4b - 8a^3b^2 + 12a^3b^3 - 12a^2b^4$; |
| e) $z^8 - 2z^4 + 1$; | j) $3a^3x + 3a^3y - 3abx - 3aby$. |

13.102. Scomponi in fattori.

- | | |
|--|--|
| a) $81a^6b^3 - a^2b^3$; | f) $a^2 + 12a + 36$; |
| b) $6abx - 3x + 2aby - y$; | g) $x^8 - y^8 - 2x^6y^2 + 2x^2y^6$; |
| c) $x^3 + 6x^2y + 12xy^2 + 8y^3$; | h) $5x^4 - 5x^2y^4$; |
| d) $8a^7b - 8a^3b^3 + 12a^6b - 12a^2b^3$; | i) $(2x - 1)^3 - (3 - 6x)^2$; |
| e) $4a^2x - 4a^2y^2 - 4ab^2x + 4ab^2y^2$; | j) $x^4 - 2x^3 + 6x^2y + x^2 - 6xy + 9y^2$. |

13.103. Scomponi in fattori.

- | | |
|--|---|
| a) $x^2 + 10xy + 25y^2$; | f) $a^7 - a^4b^2 - 4a^3b^2 + 4b^4$; |
| b) $27a^6 - 54a^4b + 36a^2b^2 - 8b^3$; | g) $x^4 + 6x^2 - 40$; |
| c) $64a^9 - 48a^6b^2 + 12a^3b^4 - b^6$; | h) $x^5 - 13x^3 + 12x^2$; |
| d) $4a^2x^2 - 4b^2x^2 - 9a^2y^2 + 9b^2y^2$; | i) $32ab - 2a^5b^5$; |
| e) $x^6 - 6x^4 + 12x^2 - 8$; | j) $24x^4y + 36x^3y^3 + 18x^2y^5 + 3xy^7$. |

13.104. Scomponi in fattori.

- | | |
|---|--|
| a) $\frac{4}{9}a^4 + \frac{4}{9}a^2b + \frac{b^2}{9}$; | f) $\frac{4}{25} + \frac{4}{5}xy + x^2y^2$; |
| b) $-2a^{10} + 12a^7b - 24a^4b^2 + 16ab^3$; | g) $x^4 - 6x^2 - 27$; |
| c) $x^3 - 7x^2 - 25x + 175$; | h) $x^4 + 4x^3 + x^2 - 6x$; |
| d) $2ab^6 + 54a^4 + 18a^2b^4 + 54a^3b^2$; | i) $8a^5b^2 - 64a^2b^5$; |
| e) $128a^3 - 200a$; | j) $4a^2b^5 - 81b$. |

13.105. Scomponi in fattori.

- a) $ax + bx - 3ay - 3by$;
 b) $2ax^2 + 8ay^2 + 8axy$;
 c) $81a^4 - b^4$;
 d) $3a^5b^3 + 24a^2b^9$;
 e) $4x^2 + 2xy + \frac{1}{4}y^2$;

- f) $x^2 - 3a^3 + ax - 3a^2x$;
 g) $x^2 - 12x + 133$;
 h) $3x^5 - 27xy^4$;
 i) $25y^4 - 10y^2 + 1$;
 j) $\frac{16}{27}x^3 + \frac{8}{3}x^2y + 4xy^2 + 2y^3$.

13.106. Scomponi in fattori.

- a) $1 - 9x + 27x^2 - 27x^3$;
 b) $6x^3y - 12x^2y^2 + 6xy^3$;
 c) $x^4 + 3x^2 - 28$;
 d) $2x^3 - 3x^2 - 5x + 6$;
 e) $3x^4y^3 + 9x^4 - 9xy^3 - 27x$;

- f) $81a^6 - 18a^4b^2 + a^2b^2$;
 g) $125 + 75y + 15y^2 + y^3$;
 h) $4a^2x^2 - 16a^2y^2 - b^2x^2 + 4b^2y^2$;
 i) $x^4 + 2x^2 - 24$;
 j) $5x^3 - 17x^2 + 16x - 4$.

13.107. Scomponi in fattori.

- a) $27a^6 - 54a^4b + 36a^2b^2 - 8b^3$;
 b) $18a^4b - 2b^3$;
 c) $x^4 - 9x^2 + 20$;
 d) $3a^4b^3 - 6a^3b^3 - 9a^2b^3$;
 e) $\frac{1}{8}x^6 - \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{6}x^2 - \frac{1}{27}$;

- f) $4a^5b^2 + 32a^2b^5$;
 g) $32a - 50ab^2$;
 h) $5x^4y^2 + 5x^4 - 5xy^4 - 5xy^2$;
 i) $4y^2 - 12y + 9$;
 j) $\frac{1}{4}x^2 + \frac{1}{3}ax + \frac{1}{9}a^2$.

13.108. Scomponi in fattori.

- a) $\frac{8}{27}x^3 - 2x^2 + \frac{9}{2}x - \frac{27}{8}$;
 b) $\frac{1}{9}a^6 + 9a^2 - 2a^4$;
 c) $5x^4 - 5x^3y^2 - 5x^2y + 5xy^3$;
 d) $-8a^3 + 12a^2x^2 - 6ax^4 + x^6$;
 e) $x^2 + 14x - 32$;

- f) $\frac{4}{49}x^2y^2 - \frac{4}{7}xyz + z^2$;
 g) $1 - \frac{3}{2}x^3 + \frac{9}{16}x^6$;
 h) $2b^6c - 8c^3$;
 i) $16a^4x^2 - 8a^2b^2x^2 + b^4x^2$;
 j) $4x^3 + 7x^2 - 14x + 3$.

13.109. Scomponi in fattori.

- a) $x^4 - 4x^2 - 45$;
 b) $3x^3 + x^2 - 8x + 4$;
 c) $4a^2 - 9 - 4b^2 + 12b$;
 d) $x^3 + 3x^2 - 6x - 8$;
 e) $2ax^2 + 8ay^2 + 8axy$;

- f) $x^6 - 81x^2 + x - 3$;
 g) $x^6 - y^6 + x^3 + y^3$;
 h) $x^2 - 3a^3 + ax - 3a^2x$;
 i) $50a^4b^3 - 2b^3$;
 j) $16x^3 - 72x^2 + 108x - 54$.

13.110. Scomponi in fattori.

- a) $625a^4 - b^4$;
 b) $12ax^2 + 12axy + 3ay^2$;
 c) $x^4 + 5x^2 - 36$;

- d) $-4x^7 + 16x^6 + 28x^5 - 88x^4 - 96x^3$;
 e) $\frac{1}{9}x^6 - 2x^4 + 9x^2$;

- f) $a^4 + 4a^2 - 32$;
 g) $4x^3 + 7x^2 - 14x + 3$;
 h) $2ax^4y - 8bx^4y - 2axy^4 + 8bxy^4$;

- i) $36ab - 49a^3b^3$;
 j) $\frac{4}{25}a^4 + \frac{25}{9}b^2 - \frac{4}{3}a^2b$.

13.111 (*). Scomponi in fattori.

- a) $x^4 + x^3 - x^2 - x$;
 b) $20a^3b + 45ab^3 - 60a^2b^2$;
 c) $2a^4 - 3a^3b - 2a + 3b$;

- d) $a^5 + a^4 - a - 1$;
 e) $x^4y - x^2y - a^2x^2y + a^2y$;
 f) $6x^5y^3 - 12x^3y^5 + 6xy^7$.

13.112. Scomponi in fattori.

- a) $t^5 - z^5$;
 b) $3x^2 + 6x + 6$;
 c) $t^6 - 2t^3 + 1$;
 d) $tx + x^2 + y^2 + ty + 2xy$;
 e) $12m^3 + 9m^5 - 3m^7$;

- f) $a^2b - 25b + a^2 - 25$;
 g) $2ab - b^2 + 3 \cdot (b - 2a)^2$;
 h) $x^6 - y^6$;
 i) $3k^3 - k^2 + k + 5$;
 j) $y^6 + y^3 - 2$.

13.113. Scomponi in fattori.

- a) $a^8 - 1$;
 b) $32a^4b^3 - 2b^3$;
 c) $x^6 - 8a^3 + 12a^2x^2 - 6ax^4$;
 d) $x^2 - 3a^3 + ax - 3a^2x$;
 e) $9y^2 + 6y + 1$;

- f) $9a^3 - 9$;
 g) $a^3 + 4a - 2a^2 - 3$;
 h) $3a + 2a^3 - 7a^2$;
 i) $50a^3b^2 - 8a^5$;
 j) $2ax^4y - 6bx^4y - 2axy^4 + 6bxy^4$.

13.114 (*). Scomponi in fattori.

- a) $4y^5 - 5y^3 - 6y^2 - 2y + 3$;
 b) $12a^3 - 3a + 1 - 4a^2$;
 c) $x^6y + y^7$;
 d) $11ab^2x^3 - 11ab^2$;
 e) $\frac{16}{9}a^8b^8 - \frac{1}{9}a^4c^8$;

- f) $(2x + 5)^2 - 16$;
 g) $(x^2 - 3y^2)^2 - (2x^2 - y^2)^2$;
 h) $(a + 3)(2a - 10) - (a^2 - 25) + (a - 5)^2$;
 i) $18x^3 - \frac{4}{3}x^2y + \frac{2}{81}xy^2$;
 j) $a^6 + 4a^3 - 5$.

13.115 (*). Scomponi in fattori.

- a) $a^4 - 5a^2 + 4$;
 b) $5x^4y^4 - 10x^2y^2 + 5$;
 c) $x^4 + 3x^2y^2 + 4y^4$;
 d) $8x^3 + 2x^2 - 3x$;
 e) $a^4 - a^3 + a^2 - 4a + 3$;

- f) $z^5 - 6z^3 + 6z^2 - 7z + 6$;
 g) $4a^2b + \frac{1}{3}ab^2 - 2b^3$;
 h) $(x + 2y)^2 - 5(x + 2y) - 24$;
 i) $y^2 - (2a - b)y - 2ab$;
 j) $y^4 + (a - 4)y^2 - 4a$.

13.116 (*). Scomponi in fattori.

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|
| a) $3 + 3a^2 - 3y^2 - 6a$; | f) $2xy + 16 - x^2 - y^2$; |
| b) $a^3 - a^2 - a + 1$; | g) $a^2 - b^2 + a^2b^2 - 1$; |
| c) $8x^3 - y^3 - 4x + 2y$; | h) $2ax + 3by - 2bx - 3ay$; |
| d) $8x^5 - 8x^3y^2 - 8x^3y - 2x^3$; | i) $4x^2 + y^2 + 4x - 2y$; |
| e) $x + xy - z + y^2z$; | j) $ax^3 + a + x^2 - 1$. |

13.117 (*). Scomponi in fattori.

- | | |
|-----------------------------------|---|
| a) $8x^3 - y^3 + 2xy^2 - 4x^2y$; | f) $x^2 + 2ax^2 - 3ax - 6a^2x + 2a^3 + a^2$; |
| b) $x^4 - 4x^2 - a^2x^2 + 4a^2$; | g) $x^6 - 27 + 26x^3$; |
| c) $3m^3 - 3m + 2m^2 - 2$; | h) $4a^2 + 9b^2 + c^2 + 12ab - 4ac - 6bc$; |
| d) $x^3 - 4x^2 + x + 6$; | i) $a^2 - b^2 - x^2 + 1 - 2a + 2bx$; |
| e) $ax + ay + x^2 + 2xy + y^2$; | j) $2x^4 + 5x^3 - 5x^2 - 5x + 3$. |

13.118 (*). Scomponi in fattori.

- | | |
|--|--|
| a) $a^4 - 2a^3b + 3a^2b^2 - 2ab^3 + b^4$; | d) $x^3y + 7x^2y + 12xy - 2x^2 - 14x - 24$; |
| b) $2a^4 + 16a^2 + 15a^3 - 15a - 18$; | e) $x^3 - 3x - 2$; |
| c) $x^4 - x^3 + x^2 - 3x - 6$; | f) $x^3 - (2a - b)x^2 - 2abx$. |

13.119. Scomponi in fattori.

- $ab^4 - \frac{1}{3}a^2b^2 - b^6 + \frac{1}{27}a^3$;
- $-a^4b^4 - 3a^3b^3xy - 3a^3b^2x^2y^2 - abx^3y^3$;
- $(a + 2)(a^3 - 8) + (a^3 + 8)(a - 2)$;
- $(x - y)^2 + 2(x - y)(3a + b) + (3a + b)^2$;
- $a^8b^8 - 2a^6b^6 - 2a^5b^5 + a^4b^4 + 2a^3b^3 + a^2b^2$;
- $4y^2 - 12x^2y + 25x^2y^2 - 20xy^2 + 9x^4 + 30x^3y$;
- $\frac{1}{8} - 8x^3y^3 + 6x^2y^2 + \frac{3}{2}xy$;
- $4xy(a - 3b) + 2xy^2a - 6xy^2b - 2x^2y(3b - a)$;
- $x^2 - 4x - 5xy + x^2y + 6y + 4$;
- $x^6 - 8 - 7x^3$.

13.120 (*). Scomponi in fattori.

- | | |
|--|--|
| a) $x^{a+1} - 5x^a - 4x^{a-2}$; | d) $x^{n+2} + 3x^n y^{2n} - x^2 y^3 - 3y^{3+2n}$; |
| b) $x^{n^2-1} + 2x^{n^2+2} + x^{n^2}(x - 3)$; | e) $x^a y^b + x^a - y^b - 1$; |
| c) $x^{4n+1} - x^{3n+1} y^n + 2x^n y^{4n} - 2y^{5n}$; | f) $x^{2n+1} y^{h+1} - 2x^{2n+1} - y^{h+1} + 2$; |
| | g) $x^{a+4} - 3x^{a+2} y^a + x^2 y^2 - 3y^{2+a}$. |

13.6.3 Risposte

13.2. a) $ax(3a - b + 1)$, b) $3b(7ax + 2ab + 5b + 4c)$, c) $5xy(5xy + 3x - 2)$,
d) $-3a^3b^3(4a^5b^6 + 5a + 2)$, e) $2b^2(a + c - a^2 - c^2)$, f) $2m^5(m + 2)^2$.

13.3. a) $3bx(3x + 6b + 2)$, b) $5a^4(3a^3 + 4a + 2)$, c) $-x^2(x^3 + 4b^2x - b)$.

13.9. a) $a^{n-2}(a^2 + a + 1)$, c) $a^n(1 + a^n + a^{2n})$.

13.10. a) $(x + y)^2(x + y - 1)$, b) $a^n(1 + a + a^2)$, c) $(a + 2)(a^2 + 3a + 1)$,
d) $(x - 2)(3x^2 - 7x + 2a + 2)$, e) $x^2(a + b)(ax^3 + bx^3 + x + a^2 + 2ab + b^2)$,
f) $(x + y)(5x + 3y - 6)$.

13.11. e) $x^2(a + b)(5x^3 - 2x + 3)$, f) $(2x - y)(2x - y - 5x^3 - 12x^2y + 12xy^2 - 3y^3)$.

13.12. a) $(x - y)(2 + a)$, b) $(x - 2)(3a + 1)$, c) $(a + b)(x - y)$.

13.13. b) $(3x - 3)(x^2 + 1)$, c) $(x - 1)(x^2 + 1)$, d) $(a - 1)(y - 2x^3)$.

13.14. f) $(y + 1)(x + a + b)$.

13.17. a) $(b - 2)(bx + y)$, b) $\frac{1}{3}(x^2 + 3)(2x - 1)$, c) $(a + b + 2)(x - 1)$,
d) $(x + y)(3x + 3y + 5)$, e) $(b + 1)(x^2 - x + 1)$, f) $(a^2 - b)(a - b^2)$.

13.18. a) $(\frac{3}{5}ab - 1)(\frac{1}{3}a + 5b)$, f) $(a - 2)(a - 3 + b)$, g) $(x + 4y)(\frac{1}{8}x^2 - 2y^2)$,
h) $(a - x^2)(b - \frac{2}{3}x)$.

13.19. a) $(2x^2 - y)(5x - 6)$, b) $(3a^2 - b^3)(2a + b)$, c) $2^{11}(x + 2)(x + 16)$, d) $-3x(x + y)(3x^2 + 3xy - 1)$.

13.20. a) $a^8(a^2 - 2)(a^4 + 4)$, b) $x^2(x + y)(3x + 3y + 5)$, c) $ay(x + 1)(x^2 + 1)$.

13.22. a) $(15x + 7y^2)(3x^2 + y + 5xy)$, b) $\frac{1}{3}a(x^2 + 1)(2x - 1)$, c) $\frac{1}{9}x(x - y)(16 + x)$,
d) $2b(x + 1)(x - a + 3)$.

13.31. a) $6a(2a + 1)^2$, b) $3x(a - 2b)^2$, c) $\frac{1}{5}(x + 5a)^2$, d) $x^2y(x^2 + 1)^2$, e) $x^3(x + 2)^2$,
f) $2y(3x - y)^2$.

13.32. a) $-2t(5t - 2)^2$, b) $(2^5x + 3^{20})^2$, c) $2^{20}x^{40}(1 - 2^5x^{10})^2$, d) $10^{50}(10^{25}x^{25} - 1)^2$
e) $10^6(10^5x^{10} - 2 \cdot 10^3x^5 + 1)$, f) $(x^n + 1)^2$.

13.36. a) $(a + 2b - 1)^2$, b) $(ab + a + 2b)^2$, c) $(x - 3y + 3)^2$.

13.44. a) $(a^2 + b^2)^3$, b) $(2a - 3b)^3$, c) $a^3(a + 1)^3$, d) $a(a^3 - 2)^3$.

13.52. d) $(b+3-x)(b+3+x)$, e) $(a^4-b+1)(a^4+b-1)$, f) $(x+a-1)(x-a-1)$.

13.53. d) $(2x+3y-3)(2x-3y-3)$, e) $(x+y)(x-y+2)$, f) $(x+y+1)(x-y+1)$.

13.54. d) $4(x+y+2)(x-y+1)$, e) $(a-b-2)(a-b+2)$, f) $(3x-4a)(x-2a)$.

13.55. e) $-(x+a+1)(x-a+7)$, f) $(x+y)(x-y+10)$.

13.56. b) $(a^n-2)(a^n+2)$, d) $(x^n-y^2)(x^n+y^2)$.

13.65. a) $(x+1)(2x-5)$, b) $(y+z)(3y-5)$, e) $(x-3)(2x+3)$.

13.68. a) $(x+3)(x^2-x+1)$, b) $(x-1)^2(x+3)$, c) $(x-2)(x-3)(2x+1)$,
d) $(x-2)(x+3)(3x+2)$, e) $(2x+3)(x^2+x+1)$, f) $(x-1)(x-2)^2$, g) $(x-3)^2(2x-1)$,
g) $(x-2)(2x+1)(3x-1)$, h) $(x+2)(x-3)(2x+1)(2x-1)$.

13.69. a) $(x+1)(x+3)(x-3)$, b) $(m-1)(m+1)(m+2)$, c) $(a+1)(a-2)(a+2)$,
d) $(a+1)(3a-2)$, e) $(a-2)(3a+1)(2a+3)$, f) $(x-1)(x-2)^2$, g) $(t+2)(t-2)(3t-1)$,
h) $(x-3)(x-1)(x+2)(3x+7)$, i) $(y+2)(y-2)(y^2+y+1)$,
j) $(t+2)(t-4)(t^2+2t+4)$.

13.70. a) $(x+2)(x+3)(x+5)(2x^2-4x+3)$, b) $(x+2)(x-3)(x-1)(x^2+x+3)$,
c) $(x-1)^2(x+2)^2$, d) $(a+1)(a-2)(a+3)(a^2+a+1)$, e) $(x+2)(x+3)(x+5)(2x^2-4x-3)$,
f) $(2x-1)(3x-2)$, g) $(3x-2)(x^2+x+1)$, h) $(2x+1)(x^2+1)$, i) $(3x-1)(x^2+3)$.

13.71. a) $(a^2+1)(a^2+2)(a^2+3)$, b) $(x^n-1)(2x^n+3)$, c) $(x-a)(x^2-2a)$.

13.75. a) $(\frac{4}{3}-6a)^2$, b) $(3a-\frac{2}{3}b)^2$, c) $(ab-\frac{1}{3}ac)^2$, d) $(\frac{2}{3}xy^2+5x^3)^2$, e) $(3a-\frac{2}{3}b)^3$.

13.76. a) $(\frac{4}{3}-6a)^3$, b) $(ab^2-\frac{1}{3}ac)^3$, c) $(\frac{x^3}{3}+\frac{2}{5}x^2y)(\frac{x^3}{3}-\frac{2}{5}x^2y)$, d) $(4a+3b)(2a-b)$.

13.77. a) $-x(4xy^2+x)$, b) $(a+b+m)(a+b-m)$, c) $(2-3a+2b+c)(2-3a-2b-c)$,
d) $(3a-2b^2)(9a^2+6ab^2+4b^4)$.

13.78. a) $(x+y)(x-y+2)$, b) $5(\frac{1}{2}+x^2y)^2$, c) $(y-1)(y-3)$, d) $(y+1)(3-y)$,
e) $(x-1)(4x-y)$, f) $\frac{1}{3}(a+b)(a-b)$, g) $(x+1)(3x+k)$, h) $x(x-1)(x-3)$,
i) $(x-2)(4x+1)$, j) $6(x-2y)^2$.

13.79. a) $(x-2)(x-a)$, b) $(x+4)(2x-3)$, c) $(\frac{1}{4}a-2b^2)^2$, d) $a(9-4ab)(9+4ab)$,
e) $(a-15)(a+5)$, f) $(a+b)(x-3y)$, g) $(x+1)(x^2+1)(x^2-x+1)$,
h) $\frac{1}{100}y(3x^2y^2+2)(3x^2y^2-2)$, i) $(a+b)^2(5-x)$, j) $\frac{1}{36}(2x+3b)(2x-3b)$.

- 13.80.** a) $(2a - \frac{1}{2}b)(4a^2 + ab + \frac{1}{4}b^2)$, b) $(a + 2)(2a + 1)(2a - 1)$,
 c) $(1 - x)(x + 2)(x^2 - 2x + 4)$, d) $(y + z)(4x - 3a - h)$, e) $x^2(x + 3)(x - 3)(x^2 + 9)$,
 f) $2b(3a - b)(9a^2 + 3ab + b^2)$, g) $(3a - 4xz)(2x^3 + 3y)$, h) $(y - 2a)(y + 3a)$,
 i) $(x^2 + 2)(2x - 3)$, j) $(x - 5)^2(x - 1)(x - 3)$.
- 13.81.** a) $(\frac{2}{3}a + b)(\frac{2}{3}a - b + 1)$, b) $(x - 4 + y)(x - 2 - y)$, c) $x^2(2a - b)^2(2a + b)^2$,
 d) $(2x - 2 - y)^2$, e) $2a^2b(2a + 3b^2)(a - b)$, f) $(x - 1)(2x - 1)(4x - 1)$,
 g) $x(x - 2)(x + 3)(x - 4)$, h) $a^2(9a - 8b)(9a + 8b)$, i) $(2x + 3)(2x - 1)(x + 1)$,
 j) $2a^2bc(ab - 2c^2)(ab + 2c^2)$.
- 13.82.** a) $(x - 1)(x + 2)(x + 1)$, b) $5x(2x - 3)(2x + 3)$, c) $2pq^2(3p - q)(3p + q)(x + y)$,
 d) $a(4a^2 - 5b)(5a^3 - 4c)$, e) $2a(a^3 + 3b^2)(a^3 - 3x^2)$, f) $(x - 2y)^3$,
 g) $3x(x - 1)(x - 2)(x + 3)(x + 4)$, h) $2xy(2a + b)(2x - 3y)(4a^2 - 2ab + b^2)$,
 i) $(x + 3)(x - y)(x + y)(x^2 + y^2)$, j) $2a^2b(2a - b)(3x + y)(4a^2 + 2ab + b^2)$.
- 13.83.** a) $-9(x + 3)(x - 3)(2x^2 + 9)$, b) $(x + 1)(x - 1)^2(x^2 + x + 2)$,
 c) $(x - y)^3(x + y)^3(x^2 + y^2)$, d) $ab(2 - 3ab^2)(2 + 3ab^2)(4 + 9a^2b^4)$,
 e) $2x^4(x - 1)(x + 2)(3x - 2)$, f) $(x - 3)(x + 3)(x^2 + 5)$, g) $3ax^2(x - a)^3(x + a)^3$,
 h) $(x + 1)(x - 7)^2$, i) $ab(4b^2 - 3)(c^2 + 5)$, j) $6a^2b^3(a - b)^2(a + b)^2$.
- 13.84.** a) $y(y + 3)(y - 8)$, b) $(x + 2y - 3)^2$, c) $2(x^2 + 1)(x - 1)^2$, d) $(x - a + y)(x + a - y)$,
 e) $2(a - 3)(a + 1)$, f) $(3x^2 - 1)(x + 1)$, g) $xy^2(x - \frac{1}{2}y)^2$, h) $x^3(\frac{1}{3} - 3x)^3$,
 i) $(2x + 3y + z^2)(2x - 3y - z^2)$, j) $\frac{1}{8}ab^2(a - 2b)^3$.
- 13.85.** a) $(a + 2b + x - y)(a + 2b - x + y)$, b) $(\frac{1}{2}a + 2b - 4b^2)(\frac{1}{2}a + 2b + 4b^2)$,
 c) $3a(a - \frac{1}{3}x)^3$, d) $ax(a + 2)^2$, e) $ab^5(ab - \frac{1}{3}b^2)^2$, f) $(a - 3)(a - b - 6)$,
 g) $-2a(a + 2b)(a - 2b)$, h) $(a - 4)(a + 1)(a^2 - 3a - 2)$, i) $(a + b)^2(a + b + 1)$, j) $\frac{1}{3}x(x^2 + 1)^3$.
- 13.86.** a) $(a + 3), 5(a + 3)^2$; b) $(a - b), b(a + b)(a - b)^2$.
- 13.87.** a) $(x - 1), (x - 1)(x - 2)(x - 3)(x - 4)$; b) $1, (x - 2)^2(x + 2)(x^2 + 2x - 2)$.
- 13.88.** a) $ab(a - 2b), a^2b^2(a - 2b)^2(a + 2b)$; b) $(x - 1), x(x - 1)^2(x + 1)(x + 3)$.
- 13.89.** a) $(a - b), a(a - b)(a + b)$; b) $1, (b - 2a)(b + 2a)(b^2 - 4a + 4a^2)$.
- 13.90.** a) $1, a(a - 3)(a + 3)$; b) $(a + 1), (a + 1)(a - 1)(a^2 - a + 1)$.
- 13.91.** a) $(x + y), (x + y)^2(x - y)$; b) $1, (b - 1)(b + 1)(b - 2)(b + 2)(b^2 - a)$.
- 13.92.** a) $1, (a - 2)(a - 3)(a + 3)$; b) $1, (x + 1)(3x - 1)(3x + 1)(3x + y)^2$.
- 13.93.** a) $2(x - 2y), 12x(x - 2y)^3$; b) $(x - 1), (x - 1)^2(x + 1)$.

- 13.97.** a) $a^2b(a-b+2c)^2$, b) $5a^2(a-3b)(a+3b)(x-2y)(x^2+2xy+4y^2)$,
 c) $-3ab^2(2a+b)(x^2+3y^2)(4a^2-2ab+b^2)$, e) $5xy(4a+b)(2x-3y)(16a^2-4ab+b^2)$,
 f) $-(4x+3)(8x^2+14x+7)$, g) $(x-1)(x-2)(3-x)$, h) $(x-1)^2(1-3x)$,
 i) $(x+1)(x^3-5x-3)$, j) $(x-y)(x^2+xy-4y-2y^2)$.
- 13.98.** a) $(x-3)(x^3-9x^2+23x-31)$, b) $-(2+x)(5x^3+30x^2+60x+37)$,
 c) $(6x+2y-3)(6x+2y-5)$, d) $(x+2)(x^2+1)(x+1)(x-1)$, e) $a(3a+1)(2a+3)$,
 f) $3a(a-2x)(a^2+2ax+4x^2)$.
- 13.111.** a) $x(x+1)(x+1)^2$, b) $5ab(2a-3b)^2$, c) $(a-1)(a^2+a+1)(2a-3b)$,
 d) $(a+1)^2(a-1)(a^2+1)$, e) $y(x+1)(x-1)(x+a)(x-a)$, f) $6xy^3(x+y)^2(x-y)^2$.
- 13.114.** a) $(y+1)(2y-1)(2y-3)(y^2+y+1)$, b) $(2a+1)(2a-1)(3a-1)$,
 c) $y(x^2+y^2)(x^4-x^2y^2+y^4)$, d) $11ab^2(x-1)(x^2+x+1)$,
 e) $\frac{1}{9}a^4(2ab^2-c^2)(2ab^2+c^2)(4a^2b^4+c^4)$, f) $(2x+9)(2x+1)$,
 g) $-(x^2+2y^2)(3x^2-4y^2)$, h) $2(a-2)(a-5)$, i) $2x(3x-\frac{1}{9}y)^2$,
 j) $(a-1)(a^2+a+1)(a^3+5)$.
- 13.115.** a) $(a-1)(a+1)(a-2)(a+2)$, b) $5(xy+1)^2(xy-1)^2$,
 c) $(x^2+2y^2+xy)(x^2+2y^2-xy)$, d) $x(2x-1)(4x+3)$, e) $(a-1)(a^3+a-3)$,
 f) $(z-1)(z-2)(z+3)(z^2+1)$, g) $\frac{1}{3}b(3a-2b)(4a+3b)$, h) $(x+2y-8)(x+2y+3)$,
 i) $(y-2a)(y+b)$, j) $(y+2)(y-2)(y^2+a)$.
- 13.116.** a) $3(1-a-y)(1-a+y)$, b) $(a-1)^2(a+1)$, c) $(2x-y)(4x^2+2xy+y^2-2)$,
 d) $2x^3(2x+2y+1)(2x-2y-1)$, e) $(y+1)(zy-z+a)$, g) $(a-1)(a+1)(b^2+1)$,
 h) $(a-b)(2x-3y)$, i) $(2x-y)(2x+y+2)$, j) $(x+1)(ax^2-ax+a+x-1)$.
- 13.117.** a) $(2x-y)(x^2+y^2)$, b) $(x+a)(x-a)(x+2)(x-2)$, c) $(m-1)(m+1)(3m+2)$,
 d) $(x+1)(x-2)(x-3)$, e) $(x+y)(x+y+a)$, f) $(2a+1)(x^2-3ax+a^2)$, h) $(2a+3b-c)^2$,
 i) $(a-1+b-x)(a-1-b+x)$, j) $(x-1)(x+1)(x+3)(2x-1)$.
- 13.118.** a) $(a^2+b^2-ab)^2$, b) $(a+1)(a-1)(a+6)(2a+3)$, c) $(x+1)(x-2)(x^2+3)$,
 d) $(x+3)(x+4)(xy-2)$, e) $(x+1)^2(x-2)$, f) $x(x-2a)(x+b)$.
- 13.120.** a) $x^{a-2}(x^3-5x^2-4)$, b) $x^{n^2-1}(2x-1)(x^2+x-1)$, c) $(x^n-y^n)(x^{3n+1}+2y^{4n})$,
 d) $(x^n-y^3)(x^2+3y^{2n})$, e) $(x^a-1)(y^b+1)$, f) $(x^{2n+1}-1)(y^{1+h}-2)$,
 g) $(x^{2+a}+y^2)(x^2-3y^a)$.