CHUZHONG SHUXUE FUDAO

初中数学辅导

华东师范大学
第一附中数学教研组 编

华东师范大学出版社

初 中 数 学 辅 导

华 东 师 范 大 学
第一附中数学教研组 编

华东师范大学出版社

初中数学辅导

华东师范大学第一附中数学教研组 编

华东师范大学出版社出版
（上海中山北路3663号）
新华书店上海发行所发行 常州人民印刷厂印刷
开本 787×1092 1/32 印张 8.5 字数 200 千字
1985年1月第一版 1985年1月第一次印刷
印数：000,001—230,000

编一书号 7135·126 定价 0.85 元

前　　言

我们根据初中数学的现行教材，从学生的实际出发，编写了这本书．它有助于学生正确理解和掌握基础知识、提高运算能力和逻辑思维能力，尤其是有关内容中所揭示的解题方法、关键和规律，对初中学生学习数学是有益的，因而它是一本初中数学的辅导书．

本书便于读者自学，选了少量习题，对较难习题写了解题提示．读者可配合教材自学，也可在初中总复习时应用．

本书由石源泉、王剑青、夏益辉、毛梦奇、吴传发、唐尚群、章蕊樱同志执笔，虽然总结了多年的教学实践经验，但限于水平，不当之处仍可能存在，希望读者提出意见，以便逐步修改完善．

华东师范大学第一附中数学教研组

目　录

第一章　因 式 分 解

初中数学里的因式分解是一个很重要的恒等变化问题，不仅在处理约分、通分、解方程等问题时都要用到它，而且在以后的进一步学习中也有很大的用途．因式分解的一般途径是先看各项有没有公因式(有公因式就提取)，再看能否应用乘法公式，如属 ax^2+bx+c 型的二次三项式，可考虑用十字相乘法或求根公式分解．对某些项数较多、次数较高的多项式，用上述方法分解有困难的，可考虑用分组分解法或用除法分解．至于某些简单的对称多项式的分解因式，往往先用因式定理求出一个根，然后再根据对称多项式的性质结合待定系数法求出其它因式．下面着重研究几种常用的分解因式方法．

一、提取公因式法

根据乘法运算法则 $m(a+b+c)=ma+mb+mc$，反过来有 $ma+mb+mc=m(a+b+c)$．如果一个多项式的各项含有公因式，就可以提取这个公因式，把它写在括号外面．

[例一]　把下列各式分解因式：

(1)　$-2p^2(p^2+q^2)+6pq(p^2+q^2)$．

(2)　$2a(x-2)+3b(2-x)$．

(3)　$4(x-y)^3-8(y-x)^2$．

解：(1)　原式 $=-2p(p^2+q^2)(p-3q)$．

(2)　原式 $=2a(x-2)-3b(x-2)=(x-2)(2a-3b)$．

(3)　原式 $=4(x-y)^3-8(x-y)^2=4(x-y)^2(x-y-2)$．

[例二]　把下列各式分解因式:

(1) $(a-b)(p-2)-(b-a)(q+3)-(a-b)(1-r)$.

(2) $(x-y-z)(x+y-z)-(y-z-x)(y+z-x)$.

解: (1) $原式=(a-b)[(p-2)+(q+3)-(1-r)]$

$$=(a-b)(p+q+r).$$

(2) $$\begin{aligned}原式&=(x-y-z)(x+y-z)\\&\quad-(y-z-x)[-(x-y-z)]\\&=(x-y-z)[(x+y-z)+(y-z-x)]\\&=(x-y-z)(2y-2z)=2(y-z)(x-y-z).\end{aligned}$$

[例三]　求证对于任意自然数 n, 2^{n+4} 与 2^n 的差必能被 30 整除.

解: 由于 $2^{n+4}-2^n=2^n\cdot 2^4-2^n=2^n(2^4-1)=2^n\cdot 15=2\cdot 2^{n-1}\cdot 15=30\times 2^{n-1}$. 又 n 是自然数, 因此 2^{n-1} 是整数, 所以 2^{n+4} 与 2^n 的差必能被 30 整除.

二、应用乘法公式法

常用的乘法公式有:

(1) $(a\pm b)^2=a^2\pm 2ab+b^2$;

(2) $(a+b)(a-b)=a^2-b^2$;

(3) $(a\pm b)(a^2\mp ab+b^2)=a^3\pm b^3$;

(4) $(a\pm b)^3=a^3\pm 3a^2b+3ab^2\pm b^3$.

以上公式反过来写, 就是应用乘法公式分解因式的公式. 应用乘法公式分解因式, 就是把一些单项式或多项式看作公式的一项, 然后利用乘法公式把它分解成因式. 应用乘法公式分解因式常和提公因式、分组分解、配方、添项、拆项等方法结合起来进行, 如 $a^2-4ab^4+3b^4-2b^2-1$, 可以先把它拆成 $a^2-4ab^2+4b^4-b^4-2b^2-1$, 再用乘法公式, 或者用十字相乘

法或应用求根公式来分解因式.

[例四] 把下列各式分解因式:

(1) $\frac{1}{16}x^2-\frac{1}{4}x+\frac{1}{4}$.

(2) $(x+y)^2-4(x+y-1)$.

(3) $a^{2n}-a^{4n}-2a^{7n}-a^{10n}$.

(4) x^3-3x^2+4.

(5) $x^4-x^3-7x^2+x+6$.

解: (1) 原式 $=\left(\frac{1}{4}x\right)^2-2\times\frac{x}{4}\times\frac{1}{2}+\left(\frac{1}{2}\right)^2$

$$=\left(\frac{x}{4}-\frac{1}{2}\right)^2=\frac{1}{16}(x-2)^2.$$

(2) 原式 $=(x+y)^2-4(x+y)+4=(x+y-2)^2$.

(3) 原式 $=(a^n)^2-[(a^{2n})^2+2a^{2n}a^{5n}+(a^{5n})^2]$

$$=(a^n)^2-(a^{2n}+a^{5n})^2$$
$$=(a^n+a^{2n}+a^{5n})(a^n-a^{2n}-a^{5n})$$
$$=a^{2n}(1+a^n+a^{4n})(1-a^n-a^{4n}).$$

(4) 原式 $=(x^3+1)-(3x^2-3)$

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

(5) 原式 $=x^4-x^3-7x^2+7x-6x+6$

$$=x^3(x-1)-7x(x-1)-6(x-1)$$
$$=(x-1)(x^3-7x-6)$$
$$=(x-1)[(x+1)^3-(3x^2+10x+7)]$$
$$=(x-1)[(x+1)^3-(x+1)(3x+7)]$$
$$=(x-1)(x+1)(x^2-x-6)$$
$$=(x-1)(x+1)(x+2)(x-3).$$

[例五] 把下列各式分解因式:

(1) $1+2a+3a^2+4a^3+5a^4+6a^5+5a^6+4a^7+3a^8+2a^9+a^{10}$.

(2) $(1-a^2)(1-b^2)-4ab$.

(3) $a^2(b-c)+b^2(c-a)+c^2(a-b)$.

解: (1) 可先拆项再分组,发现有公因式 $1+a$ 可提取.

$$
\begin{aligned}
\text{原式}&=(1+a)+a(1+a)+2a^2(1+a)+2a^3(1+a)\\
&\quad+3a^4(1+a)+3a^5(1+a)+2a^6(1+a)\\
&\quad+2a^7(1+a)+a^8(1+a)+a^9(1+a)\\
&=(1+a)(1+a+2a^2+2a^3+3a^4\\
&\quad+3a^5+2a^6+2a^7+a^8+a^9)\\
&=(1+a)[(1+a)+2a^2(1+a)\\
&\quad+3a^4(1+a)+2a^6(1+a)+a^8(1+a)]\\
&=(1+a)^2(1+2a^2+3a^4+2a^6+a^8)\\
&=(1+a)^2(1+a^2+a^4)^2\\
&=(1+a)^2(a^2+a+1)^2(a^2-a+1)^2.
\end{aligned}
$$

(2) 先把前面两个因式乘开,再分组分解.

$$
\begin{aligned}
\text{原式}&=1-a^2-b^2+a^2b^2-4ab\\
&=1-2ab+a^2b^2-a^2-2ab-b^2=(1-ab)^2-(a+b)^2\\
&=[(1-ab)+(a+b)][(1-ab)-(a+b)]\\
&=(1-ab+a+b)(1-ab-a-b).
\end{aligned}
$$

(3) 把 a、b、c 按二次式降幂整理, 可发现 $b-c$ 为原式一个因式.

$$
\begin{aligned}
\text{原式}&=(b-c)a^2-b^2a+c^2a+b^2c-bc^2\\
&=(b-c)a^2-(b^2-c^2)a+bc(b-c)\\
&=(b-c)[a^2-(b+c)a+bc]\\
&=-(a-b)(b-c)(c-a).
\end{aligned}
$$

[例六] 把下列各式分解因式:

(1) $(a+b+c)^3-a^3-b^3-c^3$.

(2) $a^3+b^3+c^3-3abc$.

(3) $(a-2b)^3a-(b-2a)^3b$.

解: (1) 先用两数立方差公式,再用两数立方和公式,可发现有因式$(b+c)$.

$$\begin{aligned}原式&=[(a+b+c)^3-a^3]-(b^3+c^3)\\&=(b+c)(3a^2+3ab+3ac+3bc)\\&=(b+c)\cdot 3[a(a+b)+c(a+b)]\\&=3(a+b)(b+c)(c+a).\end{aligned}$$

(2) $$\begin{aligned}原式&=(a+b)^3+c^3-3a^2b-3ab^2-3abc\\&=(a+b+c)[(a+b)^2-(a+b)c+c^2]\\&\quad-3ab(a+b+c)\\&=(a+b+c)(a^2+b^2+c^2-ab-bc-ca).\end{aligned}$$

(3) 设 $a-b=k$, 则 $a-2b=k-b$, $b-2a=-(k+a)$.

$$\begin{aligned}原式&=(k-b)^3a+(k+a)^3b\\&=k^3a-3k^2ab+3kab^2-ab^3+bk^3\\&\quad+3k^2ab+3ka^2b+a^3b\\&=(a+b)k^3+3kab(a+b)+ab(a^2-b^2)\\&=(a+b)[k^3+3kab+ab(a-b)]\\&=(a+b)[(a-b)^3+3ab(a-b)+ab(a-b)]\\&=(a+b)(a-b)(a+b)^2=(a+b)^3(a-b).\end{aligned}$$

三、二次三项式的分解因式

二次三项式分解因式一般可应用下列公式:

(1) $x^2+(a+b)x+ab=(x+a)(x+b)$;

(2) $acx^2+(ad+bc)x+bd=(ax+b)(cx+d)$;

(3) ax^2+bx+c

$$=a\left(x+\frac{b+\sqrt{b^2-4ac}}{2a}\right)\left(x+\frac{b-\sqrt{b^2-4ac}}{2a}\right).$$

[例七] 把下列各式分解因式:

(1) $6x^2-x-15$.

(2) $(x^2+3x+2)(x^2+7x+12)-120$.

(3) $3x^2+5xy-2y^2+x+9y-4$.

解: (1) 6 可以分解成 1 与 6、2 与 3, -15 可以分解成 -1 与 15、-15 与 1、-3 与 5、-5 与 3, 注意观察与思考, 用十字乘法进行试验, 不难得出原式$=(2x+3)(3x-5)$.

(2) 原式$=(x^2+5x+6)(x^2+5x+4)-120$, 令 $x^2+5x=A$, 代入得

$$\begin{aligned}原式&=A^2+10A-96=(A+16)(A-6)\\&=(x^2+5x+16)(x^2+5x-6)\\&=(x^2+5x+16)(x+6)(x-1).\end{aligned}$$

(3) 把 x、y 按二次三项式降幂整理, 就可用十字相乘法或求根公式解之.

解法一: 原式$=3x^2+(5y+1)x-(2y-1)(y-4)$,

$\because$

$$\begin{array}{ccc}3 & & -(y-4)\\ & \times & \\ 1 & & 2y-1\\ \hline \multicolumn{3}{c}{-y+4+6y-3=5y+1}\end{array}$$

$\therefore$ 原式$=(3x-y+4)(x+2y-1)$.

解法二:

原式$=3x^2+(5y+1)x-2y^2+9y-4$

$$=3\left(x+\frac{5y+1+\sqrt{(5y+1)^2+4\times3(2y^2-9y+4)}}{2\times3}\right)$$

$$\cdot\left(x+\frac{5y+1-\sqrt{(5y+1)^2+4\times3(2y^2-9y+4)}}{2\times3}\right)$$

$$=3\left(x+\frac{5y+1+7(y-1)}{2\times3}\right)\left(x+\frac{5y+1-7(y-1)}{2\times3}\right)$$

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

解法三：应用待定系数法，设

原式$=(3x-y+a)(x+2y+b)$

$$=3x^2-xy+ax+6xy-2y^2+2ay+3bx-by+ab$$

$$=3x^2+5xy-2y^2+(a+3b)x+(2a-b)y+ab,$$

比较系数，得
$$\begin{cases}a+3b=1\\2a-b=9\\ab=-4,\end{cases}$$

解方程组，得 $a=4$，$b=-1$.

原式$=(3x-y+4)(x+2y-1)$.

[例八] K 为何值时，$x^2-y^2+3x-7y+K$ 可以分解成两个一次因式？

解：设 $x^2-y^2+3x-7y+K=x^2+3x-(y^2+7y-K)=0$,

$$x=\frac{-3\pm\sqrt{9+4(y^2+7y-K)}}{2}$$

$$=\frac{-3\pm\sqrt{4y^2+28y+9-4K}}{2}.$$

原式要分解成两个一次因式，必须 $4y^2+28y+9-4K$ 是完全平方式，

$$4y^2+28y+9-4K=4\left[y^2+7y+\left(\frac{7}{2}\right)^2-\left(\frac{7}{2}\right)^2+\frac{9-4K}{4}\right]$$

$$=4\left[\left(y+\frac{7}{2}\right)^2+\frac{-49+9-4K}{4}\right]$$

$$=4\left[\left(y+\frac{7}{2}\right)^2-K-10\right].$$

当 $-K-10=0$ 时，为完全平方式，即 $K=-10$ 原式可分解成两个一次因式．本题也可以应用待定系数法，设原式 $=(x+y+m)\cdot(x-y+l)$，先求出 m、l 的值再求出 K．

四、应用除法分解因式

如果多项式 $f(x)$ 能被多项式 $\phi(x)$ 整除，并且存在第三多项式 $g(x)$，能使恒等式 $f(x)=\phi(x)\cdot g(x)$ 成立，则 $\phi(x)$、$g(x)$ 叫做 $f(x)$ 的因子．设有理系数多项式

$$f(x)=\frac{1}{a}(a_0x^n+a_1x^{n-1}+a_2x^{n-2}+\cdots\cdots+a_{n-1}x+a_n),$$

这里 a、a_0、a_1、a_2、……、a_{n-1}、a_n 都是整数($a\neq0$)，若 $f(x)$ 有一次因式 $\left(x-\dfrac{p}{q}\right)$，其中 p、q 是整数，那么 p 一定是 a_n 的约数，q 一定是 a_0 的约数．如果要使多项式 $f(x)$ 能被 $x-a$ 整除，必须并且只须 $f(a)=0$．解题时，如多项式有一次因式，可应用综合除法．某些有高于一次的因式或特殊的多项式的因式分解，可考虑应用一般除法．

[例九] 将多项式 $f(x)=x^5+6x^4+13x^3+14x^2+12x+8$ 分解因式．

解：用 ±1，±2，±4，±8 来试验，知道 $f(x)$ 有一个根 $x=-2$．以 $x+2$ 除，得

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

经过试验知第二因式有一个根 $x=-2$，以 $x+2$ 除，得

$$x^4+4x^3+5x^2+4x+4=(x+2)(x^3+2x^2+x+2).$$

再试验知 $x=-2$ 也是 x^3+2x^2+x+2 的一个根，得

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

所以最后有

$$x^5+6x^4+13x^3+14x^2+12x+8=(x+2)^3(x^2+1).$$

[例十] 把下列各式分解因式：

(1) a^5-b^5. (2) $32x^{15}+y^{15}$.

解：当 n 为正整数时，(i) a^n-b^n 能被 $a-b$ 整除；(ii) 当 n 为偶数时，a^n-b^n 能被 $a-b$ 及 $a+b$ 整除；(iii) a^n+b^n 决不能被 $a-b$ 整除；(iv) 当 n 为奇数时，a^n+b^n 能被 $a+b$ 整除.

(1) $a^5-b^5=(a-b)(a^4+a^3b+a^2b^2+ab^3+b^4)$.

(2)
$$\begin{aligned}32x^{15}+y^{15}&=(2x^3+y^3)[(2x^3)^4-(2x^3)^3y^3\\&\quad+(2x^3)^2(y^3)^2-(2x^3)(y^3)^3+(y^3)^4]\\&=(2x^3+y^3)(16x^{12}-8x^9y^3\\&\quad+4x^6y^6-2x^3y^9+y^{12}).\end{aligned}$$

[例十一] 把 $a^3+b^3+c^3-3abc$ 因式分解.

解：$a^3+b^3+c^3-3abc=a(a^2-3bc)+b^3+c^3$，

令 $a=-(b+c)$ 代入原式为零，所以 $a+b+c$ 是它的一个因式. 应用一般除法得

$$a^3+b^3+c^3-3abc=(a+b+c)(a^2+b^2+c^2-ab-bc-ac).$$

本题也可以设原式 $=(a+b+c)[A(a^2+b^2+c^2)+B(ab+bc+ca)]$，比较 a^3 的系数知 $A=1$. 取 $a=1$, $b=1$, $c=0$ 代入，求得 $B=-1$.

在分解因式时还要特别注意到因式分解的范围. 多项式的因式分解，根据数的范围有三种情况：1. 在有理数范围内；2. 在实数范围内；3. 在复数范围内. 如无特殊说明，一般指的是在有理数的范围内，而且分解的因式必须是整式. 而在因式分解时，应分解到每一个因式不能再分解为止，即把一个多项式分成几个既约多项式的乘积.

[例十二]　分别在有理数、实数范围内分解因式:

(1) x^4-4.

(2) $3x^4-5x^3+3x^2+4x-2$.

解: (1) 在有理数范围 $x^4-4=(x^2+2)(x^2-2)$.

在实数范围

$$x^4-4=(x^2+2)(x+\sqrt{2})(x-\sqrt{2}).$$

(2) 在有理数范围内,

$$\begin{aligned}\text{原式}&=3x^2(x^2-2x+2)+x(x^2-2x+2)-(x^2-2x+2)\\&=(x^2-2x+2)(3x^2+x-1).\end{aligned}$$

在实数范围内,

$$\text{原式}=3(x^2-2x+2)\left(x+\frac{1}{6}-\frac{\sqrt{13}}{6}\right)\left(x+\frac{1}{6}+\frac{\sqrt{13}}{6}\right).$$

下面再举几个例子,说明因式分解的应用.

[例十三]　计算 $\dfrac{a^2-2ab+b^2}{a^2+4ab+3b^2}\div\dfrac{a^3-b^3}{a^2-9b^2}$.

解:

$$\begin{aligned}&\frac{a^2-2ab+b^2}{a^2+4ab+3b^2}\div\frac{a^3-b^3}{a^2-9b^2}\\&=\frac{a^2-2ab+b^2}{a^2+4ab+3b^2}\times\frac{a^2-9b^2}{a^3-b^3}\\&=\frac{(a-b)^2}{(a+b)(a+3b)}\times\frac{(a-3b)(a+3b)}{(a-b)(a^2+ab+b^2)}\\&=\frac{(a-b)^2(a-3b)(a+3b)}{(a+b)(a+3b)(a-b)(a^2+ab+b^2)}\\&=\frac{(a-b)(a-3b)}{(a+b)(a^2+ab+b^2)}.\end{aligned}$$

[例十四]　解方程 $x^4-x^3-5x^2-7x+12=0$.

解:

$$\begin{aligned}&x^4-x^3-5x^2-7x+12=0,\\&x^3(x-1)-5x(x-1)-12(x-1)=0,\\&(x-1)(x^3-5x-12)=0,\end{aligned}$$

$$(x-1)(x^3-3x^2+3x^2-9x+4x-12)=0,$$

$$(x-1)[x^2(x-3)+3x(x-3)+4(x-3)]=0,$$

$$(x-1)(x-3)(x^2+3x+4)=0.$$

$\because$ $x^2+3x+4=0$ 无实数根,

$\therefore$ 原方程的根为 $x_1=1$, $x_2=3$.

练 习 一

一、把下列各式分解因式:

1. $3a(x+y)-4b(y+x)$.

2. $6a(x-1)^3-8a(1-x)^2$.

3. $5(x+y)(a-b+c)+3(x-y)(b-a-c)$.

4. $bc(b+c)+ca(c-a)-ab(b+c)+ab(c-a)$.

5. $12a^{3n+1}-32a^{2n-1}+24a^{n-1}$.

6. $5a(x-y+z)-2bx+2by-2bz$.

7. $(a+b-c)x+(c-a-b)y+(a+b-c)z$.

8. $(a+b)^2(a-b)^2-(a^2+b^2)(a^2-b^2)$.

9. 证明: (a) 两个连续整数的积是 2 的倍数; (b) 任意三个连续整数的积是 6 的倍数.

10. 在六位数 $abcdef$ 中, 若 $a=d$, $b=e$, $c=f$, 求证这个六位数必能被 7、11、13 整除. [提示: 设 $N=a\times100000+b\times10000+c\times1000+d\times100+e\times10+f=1001(100a+10b+c)$.]

二、把下列各式分解因式:

1. $(x+y)^3-x^3-y^3+3xy$.

2. m^4+m^3+m+1.

3. $n^5-n^4+2n^3+2n^2$.

4. $(ad+bc)^2-(a^2+d^2-b^2-c^2)^2$.

5. $x^4+(x+y)^4+y^4$. [提示: $x^4+y^4=(x+y)^4-4xy(x+y)^2+2x^2y^2$.]

6. $bc(b+c)+ca(c-a)-ab(a+b)$. [提示: 把前面两项乘开分组整理可发现 $a+b$ 是原式的一个因式.]

7. $(b-c)^3+(c-a)^3+(a-b)^3$. [提示: 将前面两项用两数立方和的公式分解,可发现 $a-b$ 是原式的一个因式.]

8. $2a^2b^2+2a^2c^2+2b^2c^2-a^4-b^4-c^4$. [提示: $\because (a^2-b^2-c^2)^2=a^4+b^4+c^4-2a^2b^2-2a^2c^2+2b^2c^2$, $\therefore$ 原式 $=-(a^2-b^2-c^2)^2+4b^2c^2$.]

三、把下列各式分解因式:

1. $6x^2+17x-3$.

2. $(x^2-3)^2-4x^2$.

3. $(x+y)^2-2(x+y)-3$.

4. $n(n+1)(n+2)(n+3)+1$. [提示: 原式 $=(n^2+3n+2)(n^2+3n)+1$, 设 $A=n^2+3n$ 再分解之.]

5. $(x+1)(x+3)(x+5)(x+7)+15$. [提示: 原式 $=(x^2+8x+7)\cdot(x^2+8x+15)+15$.]

6. $x^4+x^2-2ax+1-a^2$. [提示: 原式 $=-[a^2+2ax-(x^4+x^2+1)]$, 应用求根公式. 或者原式写成 $x^4+2x^2+1-x^2-2ax-a^2=(x^4+2x^2+1)-(x^2+2ax+a^2)$.]

7. $x^2-2xy-3y^2+8y-4$. [提示: 原式 $=x^2-2xy-(3y^2-8y+4)=x^2-2xy-(3y-2)(y-2)$ 再用十字相乘法. 或者原式化为 $(x-3y)(x+y)+8y-4$, 可得原式 $=(x-3y+2)(x+y-2)$.]

8. $x^2+3xy+2y^2+4x+5y+3$.

四、若 $x^4+2x^3-13x^2-14x+49$ 是一个整式的平方, 求这个整式. [提示: 设原式 $=(x^2+ax+b)^2$, 展开比较系数求出 a、b.]

五、K 是何值时, $Kx^2-2xy-3y^2+3x-5y+2$ 能够分解成两个一次因式. [提示: $-3y^2-5y+2=(y+2)(-3y+1)$, 设原式 $=(lx+y+2)(mx-3y+1)$, 得 $K=1$.]

六、把下列各式分解因式:

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

2. $f(x)=x^3+6x^2+11x+6$.

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

4. $x^{15}-1$.

5. x^7+y^7.

6. $(a+b)^5-a^5-b^5$.