

# **Домашняя работа по алгебре за 8 класс**

**к задачку «Алгебра 8 кл.: В двух частях. Ч.2: Задач-  
ник для общеобразовательных учреждений /  
А.Г. Мордкович, Т.Н. Мишустина,  
Е.Е. Тульчинская. — 4-е изд. — М.: Мнемозина, 2002**

# Глава 1. Алгебраические дроби

## § 1. Основные понятия

№ 1. а) дробь; б)  $\frac{10x^2+4x-7}{8} = \frac{10}{8}x^2 + \frac{4}{8}x - 7$  – многочлен;

в) дробь; г) дробь.

№ 2. а) можно представить как многочлен;  
в); б); г) – являются алгебраическими дробями.

№ 3. а)  $\frac{a-5}{a+5}$ ; при  $a=-5$  знаменатель обращается в 0, значит,

$a=-5$  – недопустимое значение;

б)  $\frac{3x-9}{1+x}$ ;  $x=-1$  недопустимое значение;

в)  $\frac{5c}{4+10c}$ ;  $4+10c=0$ ;  $c=-\frac{4}{10} = -0,4$  – недопустимое значение;

г)  $\frac{15m+4}{m^2+1}$ ;  $m^2+1>0$ , значит, алгебраическая дробь имеет смысл при любых  $m$ .

№ 4. а)  $\frac{9x^2}{x(3x+6)}$ . Знаменатель  $x(3x+6)=0$  при  $x_1=0$ ,  $x_2=-2$ .

б)  $\frac{8y^2}{y(17y-34)}$ . Знаменатель  $y(17y-34)=0$  при  $y_1=0$ ,  $y_2=2$ .

в)  $\frac{45z^3+5}{z(23z+69)}$ . Знаменатель  $z(23z+69)=0$  при  $z_1=0$ ,  $z_2=-3$ .

г)  $\frac{72t^2-17}{t(15t-60)}$ . Знаменатель  $t(15t-60)=0$  при  $t_1=0$ ,  $t_2=4$ .

№ 5. а)  $\frac{3a^2+5}{(a+2)(a+3)}$ . Знаменатель  $(a+2)(a+3)=0$  при  $a_1=-2$ ,  $a_2=-3$

б)  $\frac{8b^3+14}{(b-7)(b+9)}$ . Знаменатель  $(b-7)(b+9)=0$  при  $b_1=7$ ,  $b_2=-9$ .

в)  $\frac{31c^2}{(c+12)(c-19)}$ . Знаменатель  $(c+12)(c-19)=0$  при  $c_1=-12$ ,  $c_2=19$ .

г)  $\frac{99d^2-53}{(d-41)(d-85)}$ . Знаменатель  $(d-41)(d-85)=0$  при  $d_1=41$ ,  $d_2=85$ .

№ 6. а)  $\frac{4x^2-2x-3}{(x-3)(x+3)}$ . Знаменатель  $(x-3)(x+3)=0$  при  $x_1=3$ ,  $x_2=-3$ .

б)  $\frac{35p-24}{(p+4)(p-4)}$ . Знаменатель  $(p+4)(p-4)=0$  при  $p_1=-4$ ,  $p_2=4$ .

в)  $\frac{17s+1}{(s-2)(2+s)}$ . Знаменатель  $(s-2)(2+s)=0$  при  $s_1=2, s_2=-2$ .

г)  $\frac{t^2+4t-1}{(3t-2)(3t+2)}$ . Знаменатель  $(3t-2)(3t+2)=0$  при  $t_1=\frac{2}{3}, t_2=-\frac{2}{3}$ .

№ 7. а)  $\frac{1}{x-3}$ ; б)  $\frac{a}{y(y-12)}$ ; в)  $\frac{10}{(z+4)(z+7) \cdot z}$ ; г)  $\frac{1}{x^2+1}$ .

№ 8. а)  $\frac{x-4}{x+2}$ ;  $x-4=0$  при  $x=4$ . б)  $\frac{x^2-4}{x-2} = \frac{(x-2)(x+2)}{x-2} = x+2$ ;  $x+2=0$  при  $x=-2$ .

в)  $\frac{x^2+1}{x^2}$ , не может быть равно 0. г)  $\frac{x^2}{x^2+1}$ ;  $x=0$ .

№ 9. а) При  $x=3, \frac{x-2}{x} = \frac{3-2}{3} = \frac{1}{3}$ . б) При  $y=4, \frac{y+6}{y-2} = \frac{4+6}{4-2} = \frac{10}{2} = 5$ .

в) При  $p=2, \frac{(p+8)^2}{p^2} = \frac{(2+8)^2}{2^2} = \frac{10^2}{4} = \frac{100}{4} = 25$ .

г) При  $s=3, \frac{s^2-1}{2s} = \frac{3^2-1}{2 \cdot 3} = \frac{9-1}{6} = \frac{8}{6} = 1\frac{1}{3}$ .

№ 10. а) При  $t=4, s=-1, \frac{(t+7)^2}{2s} = \frac{(4+7)^2}{2 \cdot (-1)} = \frac{11^2}{-2} = -\frac{121}{2} = -60,5$ .

б) При  $x=2, y=-2, \frac{x-5}{(2-+3)^2} = \frac{2-5}{(2 \cdot (-2)+3)^2} = \frac{-3}{(-4+3)^2} = \frac{-3}{(-1)^2} = -3$ .

в) При  $a=2,5, b=-3, \frac{(a+b)^2}{a \cdot b} = \frac{(2,5-3)^2}{2,5 \cdot (-3)} = \frac{(-0,5)^2}{-7,5} = -\frac{1}{15} = -\frac{1}{15}$ .

г) При  $p=-1, s=2, \frac{(ps-1)^2}{p^2s} = \frac{(-1 \cdot 2 - 1)^2}{(-1)^2 \cdot 2} = \frac{9}{2} = 4,5$ .

№ 11. а)  $2b-a = -(a-2b) = -3$ ; б)  $2a-4b = 2(a-2b) = 2 \cdot 3 = 6$ ;

в)  $\frac{4b-2a}{3} = \frac{-2(a-2b)}{3} = \frac{-2 \cdot 3}{3} = -2$ ; г)  $\frac{6}{2a-4b} = \frac{6}{2 \cdot (a-2b)} = \frac{6}{2 \cdot 3} = 1$ .

№ 12. Пусть  $x$  км/ч – скорость 1-го автомобиля, тогда  $x+20$  км/ч – скорость 2-го автомобиля. По условию  $\frac{120}{x} - \frac{120}{x+20} = 1$ .

№ 13. Пусть  $x$  км/ч – скорость грузовика,  $(x+20)$  км/ч – скорость автомобиля. По условию  $\frac{40}{x} + \frac{10}{60} = \frac{40}{x+20}$ .

№ 14. Пусть  $x$  км/ч – скорость первой группы,  $(x+1)$  км/ч – скорость второй группы. Время, потраченное первой группой туристов, –  $\frac{12}{x}$ , а второй –

$\frac{10}{x+1}$ . По условию  $\frac{12}{x} - \frac{10}{x+1} = 1$ .

**№ 15.** Пусть  $x$  км/ч – скорость течения реки, тогда  $(30+x)$  км/ч – скорость лодки по течению,  $(30-x)$  км/ч – скорость лодки против течения. Известно, что по течению лодка прошла 48 км, значит, время затратила  $\frac{48}{30+x}$  ч, против течения 42 км, время  $\frac{42}{30-x}$  ч. По условию  $\frac{48}{30+x} = \frac{42}{30-x}$ .

Решим это уравнение:  $\frac{48^{30-x}}{30+x} - \frac{42^{30+x}}{30-x} = 0$ ;  $\frac{48 \cdot 30 - 48x - 42 \cdot 30 - 42x}{(30+x)(30-x)} = 0$ ;

$$30(48-42) - 90x = 0; -90x = -180; x = 2.$$

При  $x=2$  знаменатель  $(30+x)(30-x) \neq 0$ , значит, это решение нам подходит.

Ответ: 2 км/ч – скорость течения реки.

**№ 16.** Пусть  $x$  км/ч – скорость автобуса, тогда  $(x+30)$  км/ч – скорость автомобиля. Время, потраченное автобусом  $\frac{160}{x}$  ч, а автомобилем –  $\frac{280}{x+30}$  ч. По

условию время одно и то же:  $\frac{160}{x} = \frac{280}{x+30}$ . Решим уравнение:

$$\frac{160^{x+30}}{x} - \frac{280^x}{x+30} = 0; 160x + 4800 - 280x = 0; -120x = -4800; x = -4800 : (-120) = 40.$$

Знаменатель  $x(x+30)$  при  $x=40$  не равен 0, значит, решение подходит.

Ответ: 40 км/ч.

**№ 17.**

а) При  $x > 0, y > 0$ ;  $\frac{x}{y} > 0, \frac{x^2}{y} > 0, \frac{x}{y^2} > 0$ . б) При  $x > 0, y < 0$ ;

$$\frac{x}{y} < 0, \frac{x^2}{y} < 0, \frac{x}{y^2} > 0.$$

в) При  $x < 0, y > 0$ ;  $\frac{x}{y} < 0, \frac{x^2}{y} > 0, \frac{x}{y^2} < 0$ . г) При  $x < 0, y < 0$ ;  $\frac{x}{y} > 0, \frac{x^2}{y} < 0, \frac{x}{y^2} < 0$ .

**№ 18.** а)  $\frac{5}{a^2+7} > 0$ , так как  $5 > 0$ , и  $a^2+7 \geq 7$  для любых  $a$ , т.к. квадрат любого числа – неотрицательное число.

б)  $\frac{-3}{b^2+4} < 0$ , числитель – отрицательное число  $-3$ , знаменатель  $b^2+4 \geq 4$ ,

т.к.  $b^2 \geq 0$ , значит,  $\frac{-3}{b^2+4} < 0$ .

в)  $\frac{(x-3)^2}{a^2+8} \geq 0$ . Знаменатель  $a^2+8 \geq 8$ , а числитель  $(x-3)^2 \geq 0$ , т.к. при  $x=3, x-3=0$ .

г)  $\frac{(y-6)^2}{-y^2-3} \leq 0$ , числитель  $(y-6)^2 \geq 0$  при  $y=6, y-6=0$ , а знаменатель  $-y^2-3 = -(y^2+3) \leq -3$ , следовательно, при делении неотрицательного числа на отрицательное получается неположительное число.

№ 19. а) При  $a=4, b=-2$ ,  $\frac{(3a-b)^2}{a+b} = \frac{(3 \cdot 4 + 2)^2}{4-2} = 98$ .

б) При  $c=-2, d=1$ ,  $\frac{c^6-1}{d^4+2} = \frac{(-2)^6-1}{1^4+2} = \frac{(-2)^3 \cdot (-2)^3-1}{3} = \frac{64-1}{3} = 21$ .

в) При  $x=3, y=4$ ,  $\frac{x^4-y^4}{x^2+y^2} = \frac{(x^2-y^2)(x^2+y^2)}{x^2+y^2} = x^2-y^2 = (3)^2-(4)^2=9-16=-7$ .

г) При  $m=2, n=-1$ ,  $\frac{2mn}{m^3+n^3} = \frac{2 \cdot 2 \cdot (-1)}{(2)^3+(-1)^3} = \frac{-4}{8-1} = -\frac{4}{7}$ .

№ 20. а)  $\frac{3x^2+2x+5}{(3x-1)(2x+5)}$ . Значение дроби не имеет смысла, когда знаменатель обращается в 0. Найдем эти значения  $x$ :

$(3x-1)(2x+5)=0$ ;  $3x-1=0$  или  $2x+5=0$ ;  $x_1=-\frac{1}{3}$ ;  $x_2=-\frac{5}{2}$ .

б)  $\frac{9y^2-5y+4}{(5y-3)(31+93y)}$ ;  $(5y-3)(31+93y)=0$ ;  $5y-3=0$ ;  $y_1=\frac{3}{5}$ ; или

$31+93y=0$ ;  $y_2=-\frac{1}{3}$ .

в)  $\frac{17s^2+24s+1}{(44s+1)(32s-3)}$ ;  $(44s+1)(32s-3)=0$ ;  $44s+1=0$ ;  $s_1=-\frac{1}{44}$  или  $32s-3=0$ ;  $s_2=\frac{3}{32}$ .

г)  $\frac{52r^2+13r-5}{(5r-15)(9r-25)}$ ;  $(5r-15)(9r-25)=0$ ;  $5r-15=0$ ;  $r_1=\frac{15}{5}=3$  или

$9r-25=0$ ;  $r_2=\frac{25}{9}=2\frac{7}{9}$ .

№ 21. а)  $\frac{a^2+5}{(a-1)^2}$ ;  $(a-1)^2=0$  при  $a=1$ .

б)  $\frac{b^2+12}{4b^2-4b+1} = \frac{b^2+12}{(2b-1)^2}$ ;  $(2b-1)^2=0$  при  $b=\frac{1}{2}$ .

в)  $\frac{12c^2-7}{c^2+6c+9} = \frac{12c^2-7}{(c+3)^2}$ ;  $(c+3)^2=0$  при  $c=-3$ .

г)  $\frac{27m^3-15}{4m^2+36m+81} = \frac{3(9m^3-5)}{(2m+9)^2}$ ;  $(2m+9)^2=0$  при  $m=-\frac{9}{2} = -4\frac{1}{2}$ .

№ 22. а)  $\frac{15b+1}{b^2(b^2+1)}$ ;  $b^2(b^2+1)=0$  при  $b=0$ .

б)  $\frac{14k}{(k^2-1)(k^2+2)}$ ;  $(k^2-1)(k^2+2)=0$  при  $k^2-1=0$ ;  $(k-1)(k+1)=0$ ;  $k_1=1$ ;  $k_2=-1$ .

в)  $\frac{4s+t}{(s^2+1)(t^2+2)}$ ;  $(s^2+1)(t^2+2) \geq 2$ . Ответ: таких значений нет.

г)  $\frac{8m-3}{m^2(m^2-4)}$ ;  $m^2(m^2-4)=0$ ;  $m_1=0$ ; или  $m^2-4=0$ ;  $(m-2)(m+2)=0$  при  $m_2=2$ ,  $m_3=-$

2.

№ 23. а)  $\frac{7a^2-5}{(a+8)(a-9)(a+17)}$ ;  $(a+8)(a-9)(a+17)=0$ ;  $a+8=0$ ;  $a_1=-8$ ;  $a-9=0$ ;

$a_2=9$ ;  $a+17=0$ ;  $a_3=-17$ .

б)  $\frac{101b^3-58b^2+5}{(2b+1)(3b+4)(3b-8)}$ ;  $(2b+1)(3b+4)(3b-8)=0$ ;  $2b+1=0$ ;  $b_1=-\frac{1}{2}$ ;  $3b+4=0$ ;

$b_2=-\frac{3}{4}$ ;  $3b-8=0$ ;  $b_3=\frac{8}{3}$ .

в)  $\frac{73c^3-b}{(4c-2)(7c+8)(13c+39)}$ ;  $(4c-2)(7c+8)(13c+39)=0$ ;  $4c-2=0$ ;  $c_1=\frac{2}{4}=\frac{1}{2}$ ;

$7c+8=0$ ;  $c_2=-\frac{8}{7}$ ;  $13c+39=0$ ;  $c_3=-\frac{1}{3}$ .

г)  $\frac{d^3+4d^2+8d-16}{(d+1)(4d+4)(7d+5)}$ ;  $(d+1)(4d+4)(7d+5)=0$ ;  $(d+1) \cdot 4(d+1)(7d+5)=0$ ;

$d+1=0$ ;  $d_1=-1$ ;  $7d+5=0$ ;  $d_2=-\frac{5}{7}$ .

№ 24.  $\frac{45m+8}{m(m+1)(m-2)}$ . Дробь обращается в 0, когда числитель равен 0,

$45m+8=0$  при  $m=-\frac{8}{45}$ . Дробь не имеет смысла, когда знаменатель равен 0.

$m(m+1)(m-2)=0$ ;  $m_1=0$ ;  $m+1=0$ ;  $m_2=-1$ ;  $m-2=0$ ;  $m_3=2$ .

№ 25.  $5a-10b=18$ , преобразуем  $5(a-2b)=18$ ,  $a-2b=\frac{18}{5}=3,6$ .

а)  $3a-6b=3(a-2b)=3 \cdot \frac{18}{5}=10,8$ ; б)  $\frac{7,2}{a-2b} = 7,2 : \frac{18}{5} = \frac{36}{5} \cdot \frac{5}{18} = 2$ ;

в)  $\frac{8b-4a}{3} = \frac{-4(a-b)}{3} = -\frac{4}{3} \cdot \frac{18}{5} = -4 \frac{4}{5}$ ; г)  $\frac{a^2-4ab+4b^2}{3,6} = \frac{(a-2b)^2}{3,6} = \frac{(3,6)^2}{3,6} = 3,6$ .

№ 26. а)  $-\frac{a}{b} = -3$ ; б)  $\frac{b}{a} = 1 : \frac{a}{b} = \frac{1}{3}$ ; в)  $\frac{a+b}{b} = \frac{a}{b} + \frac{b}{b} = \frac{a}{b} + 1 = 4$ ;

г)  $\frac{b+a}{2a} = \frac{b}{2a} + \frac{a}{2a} = \frac{1}{2} : \left(\frac{a}{b}\right) + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} : 3 + \frac{1}{2} = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$ .

№ 27. а) При  $\frac{x}{y}=0,2$ ,  $\frac{x+y}{x} = \frac{x}{x} + \frac{y}{x} = 1 + 1 : \left(\frac{x}{y}\right) = 1 + 1 : 0,2 = 6$ .

б) При  $\frac{x}{y}=0,4$ ,  $\frac{3x-8y}{y} = \frac{3x}{y} - \frac{8y}{y} = 3 \cdot 0,4 - 8 = -6,8$ .

№ 28.  $3x-9y=1$ ,  $x-3y=\frac{1}{3}$ . а)  $x-3y=\frac{1}{3}$ ; б)  $\frac{6}{x-3y} = \frac{6}{\frac{1}{3}} = 18$ ;

в)  $\frac{12y-4x}{5} = \frac{-4(x-3y)}{5} = -\frac{4}{5} \cdot \frac{1}{3} = -\frac{4}{15}$ ;

г)  $(9y^2-6xy+x^2) \cdot 3 = (3y-x)^2 \cdot 3 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \cdot 3 = \frac{1}{3}$ .

№ 29.

Дано  $\frac{a+2b}{b}=7$ , преобразуем это выражение:  $\frac{a}{b} + \frac{2b}{b} = 7$ ;  $\frac{a}{b} + 2 = 7$ ;  $\frac{a}{b} = 5$ .

а)  $\frac{a}{b}=5$ ; б)  $\frac{2a-b}{b} = 2 \cdot \frac{a}{b} - \frac{b}{b} = 2 \cdot 5 - 1 = 9$ ; в)  $\frac{2a+3b}{b} = 2 \cdot \frac{a}{b} + 3 \cdot \frac{b}{b} = 2 \cdot 5 + 3 = 13$ ;

г)  $\frac{4b-a}{2a} = \frac{4b}{2a} - \frac{a}{2a} = 1 : \left(\frac{a}{b}\right) - \frac{1}{2} = 1 : 5 - \frac{1}{2} = -\frac{3}{10}$ .

№ 30.

Дано  $\frac{x-3y}{y}=12$ , преобразуем это выражение:  $\frac{x}{y} - \frac{3y}{y} = 12$ ;  $\frac{x}{y} - 3 = 12$ ;  $\frac{x}{y} = 15$ .

а)  $\frac{x}{y}=15$ ; б)  $\frac{y}{x} = 1 : \left(\frac{x}{y}\right) = 1 : 15 = \frac{1}{15}$ ; в)  $\frac{2x+y}{y} = 2 \cdot \left(\frac{x}{y}\right) + \frac{y}{y} = 2 \cdot 15 + 1 = 31$ ;

г)  $\frac{3x-y}{2x} = \frac{3x}{2x} - \frac{1}{2} \cdot \frac{y}{x} = \frac{3}{2} - \frac{1}{2} : \left(\frac{x}{y}\right) = \frac{3}{2} - \frac{1}{2} : 15 = \frac{22}{15} = 1 \frac{7}{15}$ .

№ 31.

а)  $\frac{12}{x} - \frac{12}{x+1} = 1$ . Два пешехода вышли из пункта А в пункт В, между которыми расстояние 12 км. 2-й пешеход шел со скоростью на 1 км/ч больше, чем 1-й, и пришел на 1 час раньше в В. Найти скорости пешеходов.

б)  $\frac{24}{x+2} = \frac{16}{x-2}$ . Моторная лодка проходит по реке по течению 24 км, а против течения за одинаковое время. Найти собственную скорость лодки, если известно, что скорость реки 2 км/ч.

в)  $\frac{20}{x} = \frac{25}{x+1}$ . Две туристические группы вышли одновременно из пункта А. 2-я группа шла со скоростью, на 1 км/ч больше, чем 1-я. Известно, что за одно и то же время 1-я группа прошла 20 км, 2-я - 25 км. Найти скорости групп.

г)  $\frac{10}{x-1} - \frac{9}{x+2} = \frac{1}{2}$ . Если велосипедист будет ехать медленнее своей обычной скорости на 1 км/ч, то на 10 км он потратит времени на 0,5 часа больше, чем на 9 км, проезжая со скоростью на 2 км/ч больше обычной.

## §2. Основное свойство алгебраической дроби.

№ 32. а)  $\frac{4}{7} = \frac{*}{21}$ ;  $\frac{4}{7} = \frac{12}{21}$ ; б)  $\frac{-a}{b} = \frac{a^2}{*}$ ;  $\frac{-a}{b} = \frac{-a \cdot (-a)}{b \cdot (-a)} = \frac{a^2}{-ab} = -\frac{a^2}{ab}$ ;

в)  $\frac{m^2}{n} = \frac{*}{r \cdot n}$ ;  $\frac{m^2}{n} = \frac{m^2 \cdot r}{n \cdot r}$ ; г)  $\frac{-pq}{p^2s} = \frac{-q}{*}$ ;  $\frac{-p \cdot q}{p^2 \cdot s} = \frac{-(p \cdot q) : p}{(p^2 \cdot s) : p} = \frac{-q}{p \cdot s}$ .

№ 33. а)  $\frac{x}{x+y} = \frac{xn}{xn+yn}$ , тождество, т.к.  $\frac{x \cdot n}{n(x+y)} = \frac{x}{x+y}$ ;

б)  $\frac{c}{d} = \frac{c+s}{d+s}$ , не тождество;

в)  $\frac{a-b}{a} = \frac{a^2-ab}{a^2}$ , тождество, т.к.  $\frac{a^2-ab}{a^2} = \frac{a(a-b)}{a \cdot a} = \frac{a-b}{a}$ ;

г)  $\frac{mx+n}{qx+p} = \frac{m+n}{q+p}$ , тождеством не является.

№ 34. а)  $\frac{15ab}{12bc} = \frac{5a}{4c}$ ; б)  $\frac{14k^2l}{7kl^2} = \frac{2k}{l}$ ; в)  $\frac{144xy}{63yz} = \frac{16x}{7z}$ ; г)  $\frac{135p^3q^2}{25q^2 \cdot p} = \frac{27}{5} p^2$ .

№ 35. а)  $\frac{4(a-b)}{5(a-b)^2} = \frac{4}{5(a-b)}$ ; б)  $\frac{13(x+4)^3}{26x(x+4)} = \frac{(x+4)^2}{2x}$ ;

в)  $\frac{8(k+l)^2}{9(k+l)^3} = \frac{8}{9(k+l)}$ ; г)  $\frac{48m(2m-n)^3}{60n(2m-n)^3} = \frac{4m}{5n}$ .

№ 36. а)  $\frac{2^4}{2^6} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$ ; б)  $\frac{4^3}{4^2} = 4$ ; в)  $\frac{7^{12}}{7^{10}} = 7^2 = 49$ ; г)  $\frac{6^3}{6^2} = 6$ .

№ 37.

а)  $\frac{24}{2^3} = \frac{8 \cdot 3}{2^3} = \frac{2^3 \cdot 3}{2^3} = 3$ ; б)  $\frac{3^3}{27} = \frac{3^3}{3^3} = 1$ ; в)  $\frac{625}{5^2} = \frac{25 \cdot 25}{5^2} = \frac{5^2 \cdot 5^2}{5^2} = \frac{1}{5}$ ; г)  $\frac{64}{4^2} = \frac{4^3}{4^2} = 4$ .

№ 38. а)  $\frac{5a^{18}}{7} = \frac{40a}{56}$ ; б)  $\frac{26m}{112} = \frac{13m}{56}$ ; в)  $\frac{3k^{17}}{8} = \frac{21k}{56}$ ; г)  $\frac{27t}{168} = \frac{9t}{56}$ .

№ 39. а)  $\frac{2b^{12}}{3a} = \frac{24b}{36a}$ ; б)  $\frac{5an}{36a^2} = \frac{5n}{36a}$ ; в)  $\frac{7s^{1a}}{36} = \frac{7a}{36a}$ ; г)  $\frac{9d}{108ad} = \frac{3}{36a}$ .

№ 40. а)  $\frac{58l}{28mn} = \frac{29l}{14mn}$ ; б)  $\frac{1^{17m}}{2n} = \frac{7m}{14mn}$ ;

в)  $\frac{3^{12n}}{7m} = \frac{6n}{14mn}$ ; г)  $\frac{27mk}{42m^2n} = \frac{3 \cdot 9k}{3 \cdot 2 \cdot 7mn} = \frac{9k}{14mn}$ .

№ 41.

а)  $\frac{1^{13x}}{8xy} = \frac{3x}{24x^2y}$ ; б)  $\frac{15xz}{120x^2y} = \frac{3xz}{24x^2y}$ ; в)  $\frac{2x^{18x^2}}{3y} = \frac{16x^3}{24x^2y}$ ; г)  $\frac{21a^2y^2}{48x^2y^3} = \frac{10,5a^2}{24x^2y}$ .



№ 42. а)  $\frac{5a^{12}}{6}$  и  $\frac{7b}{12}$ ;  $\frac{10a}{12}$  и  $\frac{7b}{12}$ ; б)  $\frac{16x^{12}}{17}$  и  $\frac{35y}{34}$ ;  $\frac{32x}{34}$  и  $\frac{35y}{34}$

в)  $\frac{37d^{13}}{16}$  и  $\frac{42c}{48}$ ;  $\frac{111d}{48} = \frac{42c}{48}$ ; г)  $\frac{5z}{144}$  и  $\frac{7t^{14}}{36}$ ;  $\frac{5z}{144}$  и  $\frac{28t}{144}$

№ 43. а)  $\frac{6a^2}{8}$  и  $\frac{5ab^{12}}{12}$ ;  $\frac{18a^2}{24}$  и  $\frac{100b}{24}$ ; б)  $\frac{19x^2}{5}$  и  $\frac{21y^2}{3}$ ;  $\frac{19z^2}{5}$  и  $\frac{7 \cdot 5y^2}{5} = \frac{35y^2}{5}$ ;

в)  $\frac{3m^2}{14}$  и  $\frac{6n^2}{21}$ ;  $\frac{3m^2}{14}$  и  $\frac{2n^2}{7}$ ;  $\frac{3m^2}{14}$  и  $\frac{4n^2}{14}$ ; г)  $\frac{18t^{10}}{35}$  и  $\frac{27z^2}{50}$ ;  $\frac{180t^2}{350}$  и  $\frac{189z^2}{350}$ ;

№ 44. а)  $\frac{8mn^{1a}}{a^2}$  и  $\frac{9p}{a^3}$ ;  $\frac{8mna}{a^3}$  и  $\frac{9p}{a^3}$ ; б)  $\frac{4p}{b^2}$  и  $\frac{5q^{1b}}{b}$ ;  $\frac{4p}{b^2}$  и  $\frac{5bq}{b^2}$ ;

в)  $\frac{a^2b^{1c^{12}}}{c^{12}}$  и  $\frac{ab^2}{c^{24}}$ ;  $\frac{a^2b \cdot c^{12}}{c^{24}}$  и  $\frac{ab^2}{c^{24}}$ ; г)  $\frac{18s}{d^{101}}$  и  $\frac{19t^{1d}}{d^{100}}$ ;  $\frac{18s}{d^{101}}$  и  $\frac{19t \cdot d}{d^{101}}$ .

№ 45. а)  $\frac{1}{3a}$  и  $\frac{2^{13}}{a}$ ;  $\frac{1}{3a}$  и  $\frac{6}{3a}$ ; б)  $\frac{5^{14}}{b}$  и  $\frac{6}{4b}$ ;  $\frac{20}{4b}$  и  $\frac{6}{4b}$ ;

в)  $\frac{7}{12c}$  и  $\frac{11^{12}}{18c}$ ;  $\frac{21}{36c}$  и  $\frac{22}{36c}$ ; г)  $\frac{13}{48d}$  и  $\frac{15}{54d}$ ;  $\frac{13}{48d}$  и  $\frac{5^{18}}{18d}$ ;  $\frac{39}{144d}$  и  $\frac{40}{144d}$ .

№ 46. а)  $\frac{y^{21y}}{x}$  и  $\frac{x^{1x}}{y}$ ;  $\frac{y^3}{x \cdot y}$  и  $\frac{x^2}{y}$ ; б)  $\frac{n^{3^{1n}}}{m}$  и  $\frac{m^{1m}}{n}$ ;  $\frac{n^4}{m \cdot n}$  и  $\frac{m^2}{m \cdot n}$ ;

в)  $\frac{q^{4^{1q}}}{p}$  и  $\frac{p^{1p}}{q}$ ;  $\frac{q^5}{p \cdot q}$  и  $\frac{p^2}{p \cdot q}$ ; г)  $\frac{s^{8^{1s}}}{r}$  и  $\frac{r^{10r}}{s}$ ;  $\frac{s^9}{rs}$  и  $\frac{r^{11}}{rs}$ .

№ 47.

а)  $\frac{3b^{12b}}{2a}$  и  $\frac{6a^{21a}}{4b}$ ;  $\frac{6b^3}{4ab}$  и  $\frac{6a^3}{4ab}$ ; б)  $\frac{7d^{3^{1d}}}{60c}$  и  $\frac{8c^{2^{15c}}}{12d}$ ;  $\frac{7d^4}{60cd}$  и  $\frac{40c^3}{60cd}$ ;

в)  $\frac{12t^{4^{13t}}}{15z}$  и  $\frac{3z^{2z}}{45t}$ ;  $\frac{36t^5}{45zt}$  и  $\frac{3z^3}{45zt}$ ; г)  $\frac{15q^{2^{1q}}}{90p}$  и  $\frac{2p^{8^{10p}}}{9q}$ ;  $\frac{15q^3}{90pq}$  и  $\frac{20p^9}{90pq}$ .

№ 48.

а)  $\frac{5n^{2^{113n}}}{12m}$  и  $\frac{3m^{3^{6m}}}{26n}$ ;  $\frac{65n^3}{156m \cdot n}$  и  $\frac{18m^4}{156m \cdot n}$ ; б)  $\frac{10y^{2^{110y}}}{18x}$  и  $\frac{8x^{3^{9x}}}{20y}$ ;  $\frac{100y^3}{180xy}$  и  $\frac{72x^4}{180xy}$ ;

в)  $\frac{2n^{3^{110n}}}{27m}$  и  $\frac{7m^{4^{9m}}}{30n}$ ;  $\frac{20n^4}{270m \cdot n}$  и  $\frac{63m^5}{270m \cdot n}$ ; г)  $\frac{b^{120b}}{85a}$  и  $\frac{a^{17a}}{100b}$ ;  $\frac{20b^2}{1700ab}$  и  $\frac{17a^2}{1700ab}$ .

№ 49.

а)  $\frac{b^{12b}}{a}$  и  $\frac{c}{2ab}$ ;  $\frac{2b^2}{2ab}$  и  $\frac{c}{2ab}$ ; б)  $\frac{x^{4^{1y}}}{5y}$  и  $\frac{z^{15}}{y^2}$ ;  $\frac{x^4y}{5y^2}$  и  $\frac{5z}{5y^2}$ ;

в)  $\frac{m^{18m}}{3n}$  и  $\frac{6x^{13}}{8mn}$ ;  $\frac{8m^2}{24mn}$  и  $\frac{18x}{24mn}$ ; г)  $\frac{3c^{13a}}{2d}$  и  $\frac{c}{6ad}$ ;  $\frac{9ac}{6ad}$  и  $\frac{c}{6ad}$ .

№ 50.

а)  $\frac{5^{1a-b}}{a}$  и  $\frac{7^{-1a}}{a-b}$ ;  $\frac{5(a-b)}{a(a-b)}$  и  $\frac{7a}{a(a-b)}$ ; б)  $\frac{14^{1a-1}}{a}$  и  $\frac{3^{-1a}}{a-1}$ ;  $\frac{14(a-1)}{a(a-1)}$  и  $\frac{3a}{a(a-1)}$ ;  
 в)  $\frac{b^{1a}}{a+b}$  и  $\frac{b^{1a+b}}{a}$ ;  $\frac{ab}{a(a+b)}$  и  $\frac{b(a+b)}{a(a+b)}$ ; г)  $\frac{c^{1x+3}}{x}$  и  $\frac{d^{-1x}}{x+3}$ ;  $\frac{c(x+3)}{x(x+3)}$  и  $\frac{dx}{x(x+3)}$ .

№ 51. а)  $\frac{17}{3x-3}$  и  $\frac{22}{6x-6}$ ;  $\frac{17}{3(x-1)}$  и  $\frac{2 \cdot 11}{2 \cdot 3(x-1)} = \frac{11}{3(x-1)}$ ;

б)  $\frac{5m^{1m+8}}{m-8}$  и  $\frac{6n^{-m-8}}{m+8}$ ;  $\frac{5m(m+8)}{m^2-64}$  и  $\frac{6n(m-8)}{m^2-64}$ ;

в)  $\frac{5x}{8x+8y}$  и  $\frac{6y^2}{4x+4y}$ ;  $\frac{5x}{8(x+y)}$  и  $\frac{12y}{8(x+y)}$ ;

г)  $\frac{42^{1q+10}}{q-10}$  и  $\frac{3^{-1q-10}}{q+10}$ ;  $\frac{42(q+10)}{q^2-100}$  и  $\frac{3(q-10)}{q^2-100}$ .

№ 52. а)  $\frac{15}{m-n}$  и  $\frac{16}{n-m}$ ;  $\frac{15}{m-n}$  и  $\frac{-16}{m-n}$ ; б)  $\frac{48}{p-q}$  и  $\frac{11}{q-p}$ ;  $\frac{48}{p-q}$  и  $\frac{-11}{p-q}$ ;

в)  $\frac{15a}{a+b}$  и  $\frac{6b}{-a-b}$ ;  $\frac{15a}{a+b}$  и  $\frac{-6b}{a+b}$ ; г)  $\frac{4s}{-2t-3s}$  и  $\frac{8t}{2t+3s}$ ;  $\frac{-4s}{2t+3s}$  и  $\frac{8t}{2t+3s}$ .

№ 53. а)  $\frac{1}{(x-y)^2}$  и  $\frac{1}{(y-x)^2}$ ;  $\frac{1}{(x-y)^2}$  и  $\frac{1}{(-1)^2(x-y)^2} = \frac{1}{(x-y)^2}$ ;

б)  $\frac{15m}{(a-b)^2}$  и  $\frac{17n}{-(b-a)^2}$ ;  $\frac{15m}{(a-b)^2}$  и  $\frac{-17n}{(a-b)^2}$ ;

в)  $\frac{25p}{(p-q)^2}$  и  $\frac{5q}{(q-p)^2}$ ;  $\frac{25p}{(p-q)^2}$  и  $\frac{5q}{(p-q)^2}$ ;

г)  $\frac{3k}{-(l-k)^2}$  и  $\frac{8l}{(k-l)^2}$ ;  $\frac{-3k}{(k-l)^2}$  и  $\frac{8l}{(k-l)^2}$ .

№ 54. а)  $\frac{b^{12a^2}}{a}$ ,  $\frac{d^{2^{13a}}}{4a^2}$ ,  $\frac{1^{12}}{6a^3}$ ;  $\frac{12ba^2}{12a^3}$ ,  $\frac{3ad^2}{12a^3}$ ,  $\frac{2}{12 \cdot a^3}$ .

б)  $\frac{t^{-1-s^2}}{-s}$ ,  $\frac{2t^{1s}}{s^2}$ ,  $\frac{5}{s^3}$ ;  $\frac{-ts^2}{s^3}$ ,  $\frac{2ts}{s^3}$ ,  $\frac{5}{s^3}$ .

в)  $\frac{3^{13x}}{2x^2}$ ,  $\frac{5y^{12x^2}}{3x}$ ,  $\frac{2^{-1-6}}{-x^3}$ ;  $\frac{9x}{6x^3}$ ,  $\frac{10x^2y}{6x^3}$ ,  $\frac{-12}{6x^3}$ .

г)  $\frac{n^{1m^2}}{m^2}$ ,  $\frac{5n^{1m^3}}{m}$ ,  $\frac{7}{m^4}$ ;  $\frac{nm^2}{m^4}$ ,  $\frac{5nm^3}{m^4}$ ,  $\frac{7}{m^4}$ .

№ 55. а)  $\frac{k^{112m^3}}{5l}$ ,  $\frac{2k^{115m^2}}{4lm}$ ,  $\frac{1^{10\ell}}{6m^3}$ ;  $\frac{12km^3}{60lm^3}$ ,  $\frac{30km^2}{60lm^3}$ ,  $\frac{10l}{60m^3\ell}$ .

$$\text{б) } \frac{p^{1q+p}}{2q}, \frac{3^{12q}}{q+p}, \frac{2p^{12(q+p)}}{q}, \frac{p(q+p)}{2q(q+p)}, \frac{6q}{2q(q+p)}, \frac{4p(q+p)}{2q(q+p)}.$$

$$\text{в) } \frac{2^{14d^2}}{3c^2}, \frac{5y^{13cd}}{4cd}, \frac{2^{112c^2}}{d^2}, \frac{8d^2}{12c^2d^2}, \frac{15ycd}{12c^2d^2}, \frac{24c^2}{12c^2d^2}.$$

$$\text{г) } \frac{2x^{1x+y}}{y^2}, \frac{5x-y^{1y^2}}{x+y}, \frac{3^{1y(x+y)}}{y}, \frac{2x(x+y)}{y^2(x+y)}, \frac{(5x-y) \times y^2}{y^2(x+y)}, \frac{3y(x+y)}{y^2(x+y)}.$$

$$\text{№ 56. а) } \frac{t^{1st}}{s+t}, \frac{2s^{1s(s+t)}}{t}, \frac{1^{1t(s+t)}}{s}, \frac{st^2}{st(s+t)}, \frac{2s^2(s+t)}{st(s+t)}, \frac{t(s+t)}{st(s+t)}.$$

$$\text{б) } \frac{m^{1m(m-n)}}{m+n}, \frac{1^{1m(m+n)}}{m-n}, \frac{7^{1m^2-n^2}}{m}, \frac{m^2(m-n)}{m(m^2-n^2)}, \frac{m(m+n)}{m(m^2-n^2)}, \frac{7(m^2-n^2)}{m(m^2-n^2)}.$$

$$\text{в) } \frac{a+b^{13(a+b)}}{a^2}, \frac{b^{1a(a+b)}}{3a}, \frac{a^{13a^2}}{a+b}, \frac{3(a+b)^2}{3a^2(a+b)}, \frac{ab(a+b)}{3a^2(a+b)}, \frac{3a^3}{3a^2(a+b)}.$$

$$\text{г) } \frac{kl^{1kl(k-1)}}{k+l}, \frac{kl^{1kl(k+1)}}{k-l}, \frac{k+l^{1k^2-l^2}}{kl}, \frac{k^2l^2(k-1)}{kl(k^2-l^2)}, \frac{k^2l^2(k+1)}{kl(k^2-l^2)}, \frac{(k+l)(k^2-l^2)}{kl(k^2-l^2)}.$$

$$\text{№ 57. а) } \frac{4}{c^2-25}, \frac{2^{1c-5}}{c+5}, \frac{c+2^{1c+5}}{c-5}, \frac{4}{c^2-25}, \frac{2(c-5)}{c^2-25}, \frac{(c+2)(c+5)}{c^2-25}.$$

$$\text{б) } \frac{a^{1-(a+x)}}{a-x}, \frac{2a^2}{x^2-a^2}, \frac{a^{1x-a}}{a+x}, \frac{-a(x+a)}{x^2-a^2}, \frac{2a^2}{x^2-a^2}, \frac{a(x-a)}{x^2-a^2}.$$

$$\text{в) } \frac{3^{1x-2}}{x+2}, \frac{5^{1x+2}}{x-2}, \frac{2x-5^{1-1}}{4-x^2}, \frac{3(x-2)}{x^2-4}, \frac{5(x+2)}{x^2-4}, \frac{5-2x}{x^2-4}.$$

$$\text{г) } \frac{n^2}{n^2-y^2}, \frac{n+y^{1n+y}}{n-y}, \frac{y^2^{1-1}}{y^2-n^2}, \frac{n^2}{n^2-y^2}, \frac{(n+y)^2}{n^2-y^2}, \frac{-y^2}{n^2-y^2}.$$

№ 58.

$$\text{а) } \frac{x+1^{1x+1}}{2(x-1)}, \frac{x^2}{2(x^2-1)}, \frac{2x+3^{12(x-1)}}{x+1}, \frac{(x+1)^2}{2(x^2-1)}, \frac{x^2}{2(x^2-1)}, \frac{2(2x+3)(x-1)}{2(x^2-1)}.$$

$$\text{б) } \frac{1^{12(2+y)y}}{2-y}, \frac{1^{12(2-y)y}}{2+y}, \frac{y^2+4^{1-1}}{2y^3-8y}, \frac{2(2+y)y}{2(4-y^2)y}, \frac{2(2-y)y}{2(4-y^2)y}, \frac{-y^2-4}{2(4-y^2)y}.$$

$$\text{в) } \frac{2a+b^{1a+b}}{2a^2-ab}, \frac{16a^{12a}}{4a^2-b^2}, \frac{2a-b^{1a-b}}{2a^2+ab}, \frac{(2a+b)(a+b)}{2a(a^2-b^2)}, \frac{16 \cdot 12 \cdot a^2}{2a(4a^2-b^2)}, \frac{(2a-b)(a-b)}{2a(4a^2-b^2)}.$$

$$\text{г) } \frac{1^{1(z+3)^2}}{(z-3)^2}, \frac{2^{1z^2-9}}{z^2-9}, \frac{1^{1(z-3)^2}}{(z+3)^2};$$

$$\frac{(z+3)^2}{(z-3)^2(z+3)^2}, \frac{2(z^2-9)}{(z-3)^2(z+3)^2}, \frac{(z-3)^2}{(z-3)^2(z+3)^2}.$$

$$\text{№ 59. а) } \frac{4,5a^2+0,5ab}{40,5a^2-0,5b^2} = \frac{0,5a(9a+b)}{0,5 \cdot (81a^2-b^2)} = \frac{a(9a+b)}{(9a-b)(9a+b)} = \frac{a}{9a-b}.$$

$$\text{б) } \frac{24,5x^2 - 0,5y^2}{3,5x^2 - 0,5xy} = \frac{0,5(49x^2 - y^2)}{x \cdot 0,5(7x - y)} = \frac{(7x - y)(7x + y)}{x(7x - y)} = \frac{7x + y}{x}.$$

$$\text{№ 60. а) } \frac{3^3 \cdot 12^4}{3^5 \cdot 4^2} = \frac{3^3 \cdot 3^4 \cdot 4^4}{3^5 \cdot 4^2} = 3^2 \cdot 4^2 = 9 \cdot 16 = 144;$$

$$\text{б) } \frac{14^7 \cdot 28^2}{7^9 \cdot 2^4} = \frac{2^7 \cdot 7^7 \cdot 7^2 \cdot 4^2}{7^9 \cdot 2^4} = 2^3 \cdot 2^4 = 2^7 = 128;$$

$$\text{в) } \frac{625 \cdot 15^3}{5^5} = \frac{25 \cdot 25 \cdot 5^3 \cdot 3^3}{5^5} = \frac{5^7 \cdot 3^3}{5^5} = 5^2 \cdot 3^3 = 675; \text{ г) } \frac{11^5 \cdot 5^6}{55^5} = \frac{11^5 \cdot 5^6}{11^5 \cdot 5^5} = 5.$$

**№ 61.**

$$\text{а) При } x=0,5, y=0,25, \frac{9x^2 - 3xy}{12xy - 4y^2} = \frac{3x(3x - y)}{4y(3x - y)} = \frac{3x}{4y} = \frac{3 \cdot 0,5}{4 \cdot 0,25} = \frac{3}{4 \cdot 0,25} = \frac{3}{1} = 3.$$

$$\text{б) При } a=-2,4, b=0,2, \frac{a^2 - 2ab}{12b^2 - 6ab} = \frac{a(a - 2b)}{-6b(a - 2b)} = -\frac{a}{6b} = \frac{-(-2,4)}{6 \cdot 0,2} = \frac{2,4}{1,2} = 2.$$

$$\text{в) При } m=1,5, n=-4,5, \frac{16m^2 - 4n^2}{6m - 3n} = \frac{4(2m - n)(2m + n)}{3(2m - n)} = \frac{4}{3} \cdot (2m + n) = \frac{4}{3} \cdot (2 \cdot (1,5) + (-4,5)) = -2.$$

$$\text{г) При } k=\frac{1}{5}, l=\frac{1}{6}, \frac{30kl - 15k^2}{8l^2 - 4kl} = \frac{15k(2l - k)}{4l(2l - k)} = \frac{15 \cdot (\frac{1}{5})}{4 \cdot (\frac{1}{6})} = 4,5.$$

$$\text{№ 62. а) } \frac{2x - 6y}{0,25x^2 - 2,25y^2} = \frac{2(x - 3y)}{0,25(x^2 - 9y^2)} = \frac{8(x - 3y)}{(x - 3y)(x + 3y)} = \frac{8}{x + 3y} = \frac{8}{8} = 1;$$

$$\text{б) } \frac{2a - 4b}{0,2a^2 - 0,8b^2} = \frac{2(a - 2b)}{0,2(a^2 - 4b^2)} = \frac{10(a - 2b)}{(a - 2b)(a + 2b)} = \frac{10}{a + 2b} = 2.$$

$$\text{№ 63. а) } \frac{1}{6mn} \text{ и } \frac{1}{3n^2} \text{ ; } \frac{n}{6mn^2} \text{ и } \frac{2m}{6mn^2} \text{ ;}$$

$$\text{б) } \frac{8}{15a^2b} \text{ и } \frac{3}{10a^2b^4} \text{ ; } \frac{16b^3}{30a^2b^4} \text{ и } \frac{9}{30a^2b^4} \text{ ;}$$

$$\text{в) } \frac{42}{7x^3y^3} \text{ и } \frac{12}{3x^2y^3} \text{ ; } \frac{126}{21x^3y^3} \text{ и } \frac{84x}{21x^3y^3} \text{ ;}$$

$$\text{г) } \frac{11}{42p^3q^{31}} \text{ и } \frac{4}{40p^8q} \text{ ; } \frac{55p^5}{210p^8q^{31}} \text{ и } \frac{21q^{30}}{210p^8q^{31}}.$$

**№ 64.**

$$\text{а) } \frac{7a}{x^2 - 4} \frac{9b}{x - 2} \text{ ; } \frac{7a}{(x - 2)(x + 2)} \text{ и } \frac{9b(x + 2)}{(x - 2)(x + 2)} \text{ ;}$$

$$\text{б) } \frac{8c}{y^2 - 9} \text{ и } \frac{10^{y-3}}{y + 3} \text{ ; } \frac{8c}{(y - 3)(y + 3)} \text{ и } \frac{10(y - 3)}{(y - 3)(y + 3)} \text{ ;}$$

$$\text{В) } \frac{m+n}{m-n} \text{ и } \frac{5}{m^2-n^2}; \frac{(m+n)^2}{(m-n)(m+n)} \text{ и } \frac{5}{(m-n)(m+n)};$$

$$\text{Г) } \frac{8}{c^2-d^2} \text{ и } \frac{c+d}{c-d}; \frac{8}{c^2-d^2} \text{ и } \frac{(c+d)^2}{c^2-d^2}.$$

$$\text{№ 65. а) } \frac{54}{x-y} \text{ и } \frac{49}{(x-y)^2}; \frac{54(x-y)}{(x-y)^2} \text{ и } \frac{49}{(x-y)^2};$$

$$\text{б) } \frac{p}{(a-b)^2} \text{ и } \frac{9}{a-b}; \frac{p}{(a-b)^2} \text{ и } \frac{9(a-b)}{(a-b)^2};$$

$$\text{В) } \frac{32a}{(z-t)^8} \text{ и } \frac{42b}{(z-t)^7}; \frac{32a}{(z-t)^8} \text{ и } \frac{42b(z-t)}{(z-t)^8};$$

$$\text{Г) } \frac{7a^{2(a+b)^8}}{(a+b)^2} \text{ и } \frac{b}{(a+b)^{10}}; \frac{7a^2(a+b)^8}{(a+b)^{10}} \text{ и } \frac{b}{(a+b)^{10}}.$$

$$\text{№ 66. а) } \frac{a-b}{5a+5b} \text{ и } \frac{a^2}{a^2-b^2}; \frac{(a-b)^2}{5(a^2-b^2)} \text{ и } \frac{5a^2}{5(a^2-b^2)};$$

$$\text{б) } \frac{x+y}{6x-6y} \text{ и } \frac{y^3}{x^2-y^2}; \frac{(x-y)^2}{6(x^2-y^2)} \text{ и } \frac{6y^3}{6(x^2-y^2)};$$

$$\text{В) } \frac{13c}{12c-12d} \text{ и } \frac{17d}{d^2-c^2}; \frac{13(c+d)}{12(c^2-d^2)} \text{ и } \frac{-204d}{12(c^2-d^2)};$$

$$\text{Г) } \frac{26z^2}{45t-45z} \text{ и } \frac{3t}{z^2-t^2}; \frac{26z^2(t+z)}{45(t^2-z^2)} \text{ и } \frac{-135t}{45(t^2-z^2)}.$$

$$\text{№ 67. а) } \frac{2y}{x-y} \text{ и } \frac{6}{x^3-1}; \frac{2y(x^2+x+1)}{x^3-1} \text{ и } \frac{6}{x^3-1};$$

$$\text{б) } \frac{b}{a^3+8} \text{ и } \frac{8}{a+1}; \frac{b}{a^3+8} \text{ и } \frac{8(a^2-2a+4)}{a^3+8};$$

$$\text{В) } \frac{15}{a^3-64} \text{ и } \frac{1}{a^2+4a+16}; \frac{15}{a^3-64} \text{ и } \frac{a-4}{a^3-64};$$

$$\text{Г) } \frac{2a^{a+3}}{a^2-3a+9} \text{ и } \frac{3b}{a^3+27}; \frac{2a(a+3)}{(a^2-3a+9)(a+3)} \text{ и } \frac{3b}{(a^2-3a+9)(a+3)}.$$

$$\text{№ 68. а) } \frac{p}{p-2} \text{ и } \frac{2p}{4-p^2}; \frac{p(p+2)}{(p-2)(p+2)} \text{ и } \frac{-2p}{(p-2)(p+2)};$$

$$\text{б) } \frac{a+3}{6-2a} \text{ и } \frac{a-1}{2(a^2-9)}; \frac{(a+3)^2}{2(3-a)(3+a)} \text{ и } \frac{1-a}{2(3-a)(3+a)};$$

$$\text{В) } \frac{7c}{q-3} \text{ и } \frac{9d}{9-q^2}; \frac{7c(q+3)}{q^2-9} \text{ и } \frac{-9d}{q^2-9};$$

$$\Gamma) \frac{1}{8-4a} \stackrel{|3(2+a)}{\text{и}} \frac{35a}{3(a^2-4)} \stackrel{|-4}{\text{;}} \frac{3(2+a)}{12(2-a)(2+a)} \stackrel{|}{\text{и}} \frac{-140a}{12(2-a)(2+a)}.$$

$$\text{№ 69. а) } \frac{5x}{x^2-4} \stackrel{|x^2-4}{\text{;}} \frac{3y}{x^2+4x+4} \stackrel{|(x-2)^2}{\text{;}} \frac{x}{x^2-4x+4} \stackrel{|(x+2)^2}{\text{;}}$$

$$\frac{5x(x^2-4)}{(x^2-4)^2}; \frac{3y(x-2)^2}{(x^2-4)^2}; \frac{x(x+2)^2}{(x^2-4)^2}.$$

$$\text{б) } \frac{3a}{2a-3} \stackrel{|c(2a+3)}{\text{;}} \frac{4a}{2a+3} \stackrel{|c(2a-3)}{\text{;}} \frac{5b}{4a^2c-9c} \stackrel{|1}{\text{;}} \frac{3ac(2a+3)}{-(4a^2-9)}; \frac{4ac(2a-3)}{-(4a^2-9)}; \frac{5b}{-(4a^2-9)}.$$

$$\text{в) } \frac{3m^{(m^2-9)}}{m^2-9}; \frac{7m^{(m^2-6m+9)}}{m^2+6m+9}; \frac{m^{(m^2+6m+9)}}{m^2-6m+9};$$

$$\frac{3m(m^2-9)}{(m^2-9)^2}; \frac{7m(m^2-6m+9)}{(m^2-9)^2}; \frac{m(m^2+6m+9)}{(m^2-9)^2}.$$

$$\Gamma) \frac{4p}{8p-9} \stackrel{|q(8p+9)}{\text{;}} \frac{3p}{8p+9} \stackrel{|q(8p-9)}{\text{;}} \frac{12}{64p^2q-81q};$$

$$\frac{4p \cdot q(8p+9)}{q(64p^2-81)}; \frac{3p \cdot q(8p-9)}{q(64p^2-81)}; \frac{12}{q(64p^2-81)}.$$

$$\text{№ 70. а) } \frac{c+2b^a}{(a+2b)(-3a)}; \frac{2b}{a(a+2b)} \stackrel{|c-3a}{\text{;}} \frac{b}{a(c-3a)} \stackrel{|a+2b}{\text{;}}$$

$$\frac{(c+2b)a}{a(a+2b)(c-3a)}; \frac{2b(c-3a)}{a(a+2b)(c-3a)}; \frac{b(a+2b)}{a(c-3a)(a+2b)}.$$

$$\text{б) } \frac{1}{y-5z} \stackrel{|x(x+2y)}{\text{;}} \frac{z}{x(x+2y)} \stackrel{|y-5z}{\text{;}} \frac{7x}{(y-5z)(x+2y)};$$

$$\frac{x(x+2y)}{x(y-5z)(x+2y)}; \frac{z(y-5z)}{x(x+2y)(y-5z)}; \frac{7x}{x(y-5z)(x+2y)}.$$

$$\text{в) } \frac{5a}{2(2a+c)} \stackrel{|3(3a+b)}{\text{;}} \frac{2b}{3(3a+b)} \stackrel{|2(2a+c)}{\text{;}} \frac{6a^{26}}{3a(2a+c)+b(2a+c)};$$

$$\frac{15a(3a+b)}{6(2a+c)(3a+b)}; \frac{4b(2a+c)}{6(2a+c)(3a+b)}; \frac{36a^2}{6(2a+c)(3a+b)}.$$

$$\Gamma) \frac{a^{26}}{a(a-b)-c(a-b)}; \frac{-3b}{2(a-b)} \stackrel{|3(a-c)}{\text{;}} \frac{a}{3(a-c)} \stackrel{|2(a-b)}{\text{;}}$$

$$\frac{6a^2}{6(a-b)(a-c)}; \frac{-9b(a-c)}{6(a-b)(a-c)}; \frac{2a(a-b)}{6(a-b)(a-c)}.$$

$$\text{№ 71. } y = \frac{x^2(x-4)+2(x-4)}{x^2+2} = \frac{(x^2+2)(x-4)}{x^2+2} = x-4 \text{ — линейная функция.}$$

**§ 3. Сложение и вычитание алгебраических дробей  
с одинаковыми знаменателями**

**№ 72.**

а)  $\frac{a}{5} + \frac{b}{5} = \frac{a+b}{5}$ ; б)  $\frac{x}{12} - \frac{y}{12} = \frac{x-y}{12}$ ; в)  $\frac{c}{100} + \frac{d}{100} = \frac{c+d}{100}$ ; г)  $\frac{z}{63} - \frac{t}{63} = \frac{z-t}{63}$ .

**№ 73.** а)  $\frac{m}{n} + \frac{3}{n} = \frac{m+3}{n}$ ; б)  $\frac{6}{p} - \frac{q}{p} = \frac{6-q}{p}$ ; в)  $\frac{r}{s} + \frac{5}{s} = \frac{r+5}{s}$ ; г)  $\frac{17}{w} - \frac{a}{w} = \frac{17-a}{w}$ .

**№ 74.** а)  $\frac{7a^2}{x} + \frac{9a^2}{x} = \frac{16a^2}{x}$ ; б)  $\frac{15b^3}{y} - \frac{25b^3}{y} = -\frac{10b^3}{y}$ ;

в)  $\frac{48p^8}{n} - \frac{24p^8}{n} = \frac{24p^8}{n}$ ; г)  $\frac{104m^2}{q} + \frac{6m^2}{q} = \frac{110m^2}{q}$ .

**№ 75.** а)  $\frac{x-y}{14} - \frac{x}{14} = \frac{x-y-x}{14} = \frac{-y}{14}$ ; б)  $\frac{d}{25} - \frac{c+d}{25} = \frac{d-c-d}{25} = \frac{-c}{25}$ ;

в)  $\frac{m+n}{19} - \frac{n}{19} = \frac{m+n-n}{19} = \frac{m}{19}$ ; г)  $\frac{p}{36} - \frac{p-q}{36} = \frac{p-p+q}{36} = \frac{q}{36}$ .

**№ 76.** а)  $\frac{m+38}{17} - \frac{m+19}{17} = \frac{m+38-m-19}{17} = \frac{19}{17} = 1\frac{2}{17}$ ;

б)  $\frac{a+b}{6} - \frac{a-2b}{6} = \frac{a+b-a+2b}{6} = \frac{3b}{6} = \frac{b}{2}$ ;

в)  $\frac{2a-b}{3} + \frac{a+b}{3} = \frac{2a-b+a+b}{3} = \frac{3a}{3} = a$ ;

г)  $\frac{3x+7y}{4} - \frac{y-3x}{4} = \frac{3x+7y-y+3x}{4} = \frac{6x+6y}{4} = \frac{6}{4}(x+y) = 1,5(x+y)$ .

**№ 77.** а)  $\frac{10x-6}{x} - \frac{3x-19}{x} = \frac{10x-6-3x+19}{x} = \frac{7x+13}{x}$ ;

б)  $\frac{15a-y}{c} - \frac{y-15a}{c} = \frac{15a-y-y+15a}{c} = \frac{2(15a-y)}{c}$ ;

в)  $\frac{7m+2n}{n} + \frac{7m-3n}{n} = \frac{7m+2n+7m-3n}{n} = \frac{14m-n}{n}$ ;

г)  $\frac{8z-t}{d} - \frac{t-8z}{d} = \frac{8z-t-t+8z}{d} = \frac{2(8z-t)}{d}$ .

**№ 78.**

а)  $\frac{7p-13}{10p} - \frac{2p+3}{10p} = \frac{7p-13-2p-3}{10p} = \frac{5p-16}{10p}$ ;

б)  $\frac{4a+3b-7}{3a} - \frac{a-1}{3a} = \frac{4a+3b-7-a+1}{3a} = \frac{3a+3b-6}{3a} = \frac{a+b-2}{a}$ ;

в)  $\frac{c+d}{2a} - \frac{2c-d}{2a} = \frac{c+d-2c+d}{2a} = \frac{2d-c}{2a}$ ;

г)  $\frac{13+5n-8r}{4n} + \frac{3-n}{4n} = \frac{13+5n-8r+3-n}{4n} = \frac{16+4n-8r}{4n} = \frac{4+n-2r}{n}$ .

№ 79. а)  $\frac{b-2c}{3a} + \frac{b+c}{3a} = \frac{b-2c+b+c}{3a} = \frac{2b-c}{3a}$ ;

б)  $-\frac{a-3x}{2b} + \frac{a+x}{2b} = \frac{-a+3x+a+x}{2b} = \frac{4x}{2b} = \frac{2x}{b}$ ;

в)  $\frac{x-7y}{8y} - \frac{x+y}{8y} = \frac{x-7y-x-y}{8y} = \frac{-8y}{8y} = -1$ ;

г)  $-\frac{m-12n}{27m} + \frac{m+15n}{27m} = \frac{-m+12n+m+15n}{27m} = \frac{27n}{27m} = \frac{n}{m}$ .

№ 80. а)  $\frac{a-2}{8a} + \frac{2a+5}{8a} - \frac{3-a}{8a} = \frac{a-2+2a+5-3+a}{8a} = \frac{4a}{8a} = \frac{1}{2}$ ;

б)  $\frac{11x-7}{4x} - \frac{2x-3}{4x} + \frac{x-2y}{4x} = \frac{11x-7-2x+3+x-2y}{4x} = \frac{10x-2y-4}{4x} = \frac{5x-y-2}{2x}$ ;

в)  $\frac{4p-2}{3p} + \frac{2p-1}{3p} - \frac{1}{3p} = \frac{4p-2+2p-1-1}{3p} = \frac{6p-4}{3p}$ ;

г)  $\frac{3c-9}{5c} - \frac{2c+6d}{5c} - \frac{c-2d}{5c} = \frac{3c-9-2c-6d-c+2d}{5c} = \frac{-9-4d}{5c}$ .

№ 81. а)  $\frac{x-7a}{ab} - \frac{x-a}{ab} = \frac{x-7a-x+a}{ab} = \frac{-6a}{ab} = -\frac{6}{b}$ ;

б)  $-\frac{2x-3c}{2cn} + \frac{2x+5c}{2cn} = \frac{-2x+3c+2x+5c}{2cn} = \frac{8c}{2cn} = \frac{4}{n}$ ;

в)  $\frac{b+4d}{bd} - \frac{b-4d}{bd} = \frac{b+4d-b+4d}{bd} = \frac{8d}{bd} = \frac{8}{b}$ ;

г)  $-\frac{4m-3n}{3mn} + \frac{4m+3n}{3mn} = \frac{-4m+3n+4m+3n}{3mn} = \frac{2}{m}$ .

№ 82. а)  $\frac{a}{a-2} - \frac{1}{a-2} = \frac{a-1}{a-2}$ ; б)  $\frac{x}{x+3} + \frac{2}{x+3} = \frac{x+2}{x+3}$ ;

в)  $\frac{6}{y+7} - \frac{y}{y+7} = \frac{6-y}{y+7}$ ; г)  $\frac{9}{b-12} + \frac{b}{b-12} = \frac{9+b}{b-12}$ .

№ 83. а)  $\frac{c}{c+2} + \frac{2}{c+2} = \frac{c+2}{c+2} = 1$ ; б)  $\frac{3}{3+p} + \frac{p}{3+p} = \frac{3+p}{3+p} = 1$ ;

в)  $\frac{1}{1+d} + \frac{d}{1+d} = \frac{1+d}{1+d} = 1$ ; г)  $\frac{4}{q+4} + \frac{4}{q+4} = \frac{2 \cdot 4}{q+4} = \frac{8}{q+4}$ .

№ 84. а)  $\frac{m}{m-8} - \frac{8}{m-8} = \frac{m-8}{m-8} = 1$ ; б)  $\frac{7}{z-7} - \frac{z}{z-7} = \frac{7-z}{z-7} = -1$ ;

в)  $\frac{n}{n-13} - \frac{13}{n-13} = \frac{n-13}{n-13} = 1$ ; г)  $\frac{t}{3-t} - \frac{3}{3-t} = \frac{t-3}{3-t} = -1$ .

№ 85.

а)  $\frac{x}{a-1} + \frac{2}{1-a} = \frac{x}{a-1} - \frac{2}{a-1} = \frac{x-2}{a-1}$ ; б)  $\frac{c}{b-12} + \frac{8}{12-b} = \frac{c}{b-12} - \frac{8}{b-12} = \frac{c-8}{b-12}$ ;

в)  $\frac{a}{c-12} + \frac{15}{12-c} = \frac{a}{c-12} - \frac{15}{c-12} = \frac{a-15}{c-12}$ ; г)  $\frac{3}{d-51} + \frac{x}{51-d} = \frac{3}{d-51} - \frac{x}{d-51} = \frac{3-x}{d-51}$ .



№ 86.

$$\text{a) } \frac{7}{x-2} - \frac{m}{2-x} = \frac{7}{x-2} + \frac{m}{x-2} = \frac{7+m}{x-2}; \quad \text{б) } \frac{a}{y-5} - \frac{5}{5-y} = \frac{a}{y-5} + \frac{5}{y-5} = \frac{a+5}{y-5};$$

$$\text{в) } \frac{n}{40-z} - \frac{4}{z-40} = \frac{n}{40-z} + \frac{4}{40-z} = \frac{n+4}{40-z}; \quad \text{г) } \frac{d}{1-t} - \frac{4}{t-1} = \frac{d}{1-t} + \frac{4}{1-t} = \frac{d+4}{1-t}.$$

№ 87. а)  $\frac{2m}{m-n} + \frac{2n}{n-m} = \frac{2m}{m-n} - \frac{2n}{m-n} = \frac{2m-2n}{m-n} = 2;$

б)  $\frac{5x}{x-y} + \frac{5y}{y-x} = \frac{5x}{x-y} - \frac{5y}{x-y} = \frac{5x-5y}{x-y} = \frac{5(x-y)}{x-y} = 5;$

в)  $\frac{3c}{c-d} + \frac{3d}{d-c} = \frac{3c}{c-d} - \frac{3d}{c-d} = \frac{3c-3d}{c-d} = \frac{3(c-d)}{c-d} = 3;$

г)  $\frac{8p}{p-q} + \frac{8q}{q-p} = \frac{8p}{p-q} - \frac{8q}{p-q} = \frac{8p-8q}{p-q} = \frac{8(p-q)}{p-q} = 8.$

№ 88. а)  $\frac{a+b}{2-x} + \frac{b}{x-2} = \frac{a+b}{2-x} - \frac{b}{2-x} = \frac{a+b-b}{2-x} = \frac{a}{2-x};$

б)  $\frac{m-1}{m-3} + \frac{m+1}{3-m} = \frac{m-1-m-1}{m-3} = \frac{-2}{m-3} = \frac{2}{3-m};$

в)  $\frac{x-c}{5-c} + \frac{x-5}{c-5} = \frac{x-c-x+5}{5-c} = \frac{5-c}{5-c} = 1;$

г)  $\frac{3a-2b}{a-3b} - \frac{5b-4a}{3b-a} = \frac{3a-2b+5b-4a}{a-3b} = \frac{3b-a}{a-3b} = -1.$

№ 89. а)  $\frac{a^2}{a-3} - \frac{9}{a-3} = \frac{a^2-9}{a-3} = \frac{(a-3)(a+3)}{a-3} = a+3;$

б)  $\frac{b^2}{b-5} - \frac{25}{b-5} = \frac{b^2-25}{b-5} = \frac{(b-5)(b+5)}{b-5} = b+5;$

в)  $\frac{c^2}{c+9} - \frac{81}{c+9} = \frac{c^2-81}{c+9} = \frac{(c+9)(c-9)}{c+9} = c-9;$

г)  $\frac{b^2}{b+12} - \frac{144}{b+12} = \frac{b^2-144}{b+12} = \frac{(b+12)(b-12)}{b+12} = \frac{n!}{r!(n-r)!} = b-12.$

№ 90. а)  $\frac{t^2}{2a+t} - \frac{4a^2}{2a+t} = \frac{t^2-4a^2}{2a+t} = \frac{(t-2a)(t+2a)}{2a+t} = t-2a;$

б)  $\frac{y^2}{7x-y} - \frac{49x^2}{7x-y} = \frac{y^2-49x^2}{7x-y} = \frac{-(7x-y)(7x+y)}{7x-y} = -(7x+y);$

в)  $\frac{x^2}{4y+x} - \frac{16y^2}{4y+x} = \frac{x^2-16y^2}{4y+x} = \frac{(x-4y)(x+4y)}{4y+x} = x-4y;$

г)  $\frac{z^2}{13a-z} - \frac{169a^2}{13a-z} = \frac{z^2-169a^2}{13a-z} = \frac{(z-13a)(z+13a)}{-(z-13a)} = -(z+13a).$

$$\text{№ 91. a) } \frac{x^2}{x(x-2)} - \frac{4}{x(x-2)} = \frac{x^2-4}{x(x-2)} = \frac{(x-2)(x+2)}{x(x-2)} = \frac{x+2}{x};$$

$$\text{б) } \frac{y^2}{y(y+3)} - \frac{9}{y(y+3)} = \frac{y^2-9}{y(y+3)} = \frac{(y+3)(y-3)}{y(y+3)} = \frac{y-3}{y};$$

$$\text{в) } \frac{z^2}{z(z+8)} - \frac{64}{z(z+8)} = \frac{z^2-64}{z(z+8)} = \frac{(z+8)(z-8)}{z(z+8)} = \frac{z-8}{z};$$

$$\text{г) } \frac{t^2}{t(t-10)} - \frac{100}{t(t-10)} = \frac{t^2-100}{t(t-10)} = \frac{(t-10)(t+10)}{t(t-10)} = \frac{t+10}{t}.$$

$$\text{№ 92. } \frac{b^2}{b^2+1} + \frac{2b^2+1}{b^2+1} - \frac{2(2b^2+1)}{b^2+1} = \frac{b^2+2b^2+1-4b^2-2}{b^2+1} = \frac{-b^2-1}{b^2+1} = \frac{-(b^2+1)}{b^2+1} = -1.$$

$$\text{№ 93. } \frac{3c^2+4}{2c^2+3} - \frac{2(c^2+2)}{2c^2+3} + \frac{c^2+3}{2c^2+3} = \frac{3c^2+4-2c^2-4+c^2+3}{2c^2+3} = \frac{2c^2+3}{2c^2+3} = 1.$$

$$\text{№ 94. a) } \frac{3x+2}{4x-y} + \frac{2x-1}{y-4x} = \frac{3x+2-2x+1}{4x-y} = \frac{x+3}{4x-y};$$

$$\text{б) } \frac{7-2a}{5a-b} - \frac{3a+2}{b-5a} = \frac{7-2a+3a+1}{5a-b} = \frac{8+a}{5a-b};$$

$$\text{в) } \frac{3-2x}{x-7y} + \frac{4-2x}{7y-x} = \frac{3-2x-4+2x}{x-7y} = \frac{-1}{x-7y} = \frac{1}{7y-x};$$

$$\text{г) } \frac{5m+1}{5m-20} + \frac{m+17}{20-5m} = \frac{5m+1-m-17}{5m-20} = \frac{4m-16}{5(m-4)} = \frac{4}{5}.$$

$$\text{№ 95. a) } \frac{a^2}{a-3} - \frac{6a-9}{a-3} = \frac{a^2-6a+9}{a-3} = \frac{(a-3)^2}{a-3} = a-3;$$

$$\text{б) } \frac{b^2}{b+5} + \frac{10b+25}{b+5} = \frac{b^2+10b+25}{b+5} = \frac{(b+5)^2}{b+5} = b+5;$$

$$\text{в) } \frac{c^2}{c-10} - \frac{20c-100}{c-10} = \frac{c^2-20c+100}{c-10} = \frac{(c-10)^2}{c-10} = c-10;$$

$$\text{г) } \frac{d^2}{d+7} + \frac{14d+49}{d+7} = \frac{d^2+14d+49}{d+7} = \frac{(d+7)^2}{d+7} = d+7.$$

$$\text{№ 96. a) } \frac{5x+9}{x^2-1} - \frac{4x+8}{x^2-1} = \frac{5x+9-4x-8}{x^2-1} = \frac{x+1}{(x-1)(x+1)} = \frac{1}{x-1};$$

$$\text{б) } \frac{3y+5}{y^2-4} - \frac{2y+7}{y^2-4} = \frac{3y+5-2y-7}{(y-2)(y+2)} = \frac{y-2}{(y-2)(y+2)} = \frac{1}{y+2};$$

$$\text{в) } \frac{3a-1}{a^2-b^2} - \frac{3b-1}{a^2-b^2} = \frac{3a-1-3b+1}{a^2-b^2} = \frac{3(a-b)}{(a-b)(a+b)} = \frac{3}{a+b};$$

$$\text{г) } \frac{c^2-3c}{c^2-64} + \frac{11c}{c^2-64} = \frac{c^2-3c+11c}{c^2-64} = \frac{c(c+8)}{(c-8)(c+8)} = \frac{c}{c-8}.$$

**№ 97.**

$$\text{а) При } a=12, \frac{a^2-58}{a-8} - \frac{6}{a-8} = \frac{a^2-58-6}{a-8} = \frac{a^2-64}{a-8} =$$

$$= \frac{(a-8)(a+8)}{a-8} = a+8 = 12+8 = 20.$$

$$\text{б) При } b=3,5, \frac{b^2-108}{b+10} + \frac{8}{b+10} = \frac{b^2-108+8}{b+10} = \frac{b^2-100}{b+10} =$$

$$= \frac{(b-10)(b+10)}{b+10} = b-10 = 3,5-10 = -6,5.$$

$$\text{в) При } c=-3,5, \frac{c^2-10}{c-4} - \frac{6}{c-4} = \frac{c^2-10-6}{c-4} = \frac{c^2-16}{c-4} =$$

$$= \frac{(c-4)(c+4)}{c-4} = c+4 = -3,5+4 = 0,5.$$

$$\text{г) При } d=4, \frac{d^2-2}{d+1} + \frac{1}{d+1} = \frac{d^2-2+1}{d+1} = \frac{d^2-1}{d+1} = \frac{(d-1)(d+1)}{d+1} = d-1 = 4-1 = 3.$$

**№ 98.**

$$\text{а) } \frac{y}{y^2-9} + \frac{3^{-1}}{9-y^2} = \frac{y-3}{(y-3)(y+3)} = \frac{1}{y+3}; \text{ б) } \frac{z}{z^2-16} + \frac{4^{-1}}{16-z^2} = \frac{z-4}{(z-4)(z+4)} = \frac{1}{z+4};$$

$$\text{в) } \frac{10}{p^2-100} + \frac{p^{-1}}{100-p^2} = \frac{10-p}{(p-10)(p+10)} = \frac{-1}{p+10};$$

$$\text{г) } \frac{15}{q^2-225} + \frac{q^{-1}}{225-q^2} = \frac{15-q}{(q+15)(q-15)} = \frac{-1}{q+15}.$$

**№ 99.**

$$\text{а) } \frac{a^2}{(a-5)^2} - \frac{25}{(a-5)^2} = \frac{a^2-25}{(a-5)^2} = \frac{(a-5)(a+5)}{(a-5)^2} = \frac{a+5}{a-5};$$

$$\text{б) } \frac{b^2}{(b-10)^2} - \frac{100}{(10-b)^2} = \frac{b^2-100}{(b-10)^2} = \frac{(b-10)(b+10)}{(b-10)^2} = \frac{b+10}{b-10};$$

$$\text{в) } \frac{c^2}{(c-1)^2} - \frac{1}{(1-c)^2} = \frac{c^2-1}{(c-1)^2} = \frac{(c-1)(c+1)}{(c-1)^2} = \frac{c+1}{c-1};$$

$$\text{г) } \frac{d^2}{(d-6)^2} - \frac{36}{(6-d)^2} = \frac{d^2-36}{(d-6)^2} = \frac{(d-6)(d+6)}{(d-6)^2} = \frac{d+6}{d-6}.$$

**№ 100.**

$$\text{а) При } x = \frac{1}{4}, \frac{-x+5}{1-6x} + \frac{x-2}{6x-1} = \frac{-x+5-x+2}{1-6x} = \frac{7-2x}{1-6x} = \frac{7-2 \cdot \frac{1}{4}}{1-6 \cdot \frac{1}{4}} = \frac{6,5}{-0,5} = -13.$$

$$\text{б) При } c=1,25, \frac{4c+1}{3c-2} - \frac{2-5c^{-1}}{2-3c} = \frac{4-+1+2-5-}{3c-2} = \frac{3-c}{3c-2} = \frac{3-1,25}{3 \cdot 1,25-2} = \frac{1,75}{1,75} = 1.$$

$$\text{в) При } a=3,5 \quad \frac{1+4a}{2a-3} - \frac{1-5a^{-1}}{3-2a} = \frac{1+4a+1-5a^{-1}}{2a-3} = \frac{-a+2}{2a-3} = \frac{-3,5+2}{2 \cdot 3,5-3} = \frac{-1,5}{4} = -\frac{3}{8}.$$

$$\begin{aligned} \text{г) При } n &= -4 \quad \frac{n^2+n+1}{n^2-8} - \frac{n+3}{8-n^2} = \\ &= \frac{n^2+n+1+n+3}{n^3-8} = \frac{n^2+2n+4}{(n-2)(n^2+2n+4)} = \frac{1}{n-2} = \frac{1}{-4-2} = -\frac{1}{6}. \end{aligned}$$

$$\text{№ 101. } \frac{9x^2}{9x^2-4} - \frac{12x}{(3x-2)(3x+2)} + \frac{4}{9x^2-4} = \frac{9x^2-12x+4}{9x^2-4} = \frac{(3x-2)^2}{(3x-2)(3x+2)} = \frac{3x-2}{3x+2}.$$

№ 102.

$$\frac{25a^2}{25a^2-1} - \frac{10a}{(5a-1)(5a+1)} - \frac{1^{-1}}{1-25a^2} = \frac{25a^2-10a+1}{25a^2-1} = \frac{(5a-1)^2}{(5a-1)(5a+1)} = \frac{5a-1}{5a+1}.$$

№ 103.

$$\frac{64c^2}{64c^2-1} + \frac{16c^{-1}}{(1-8c)(8c+1)} + \frac{1}{64c^2-1} = \frac{64c^2-16c+1}{64c^2-1} = \frac{(8c-1)^2}{(8c-1)(8c+1)} = \frac{8c-1}{8c+1}.$$

$$\begin{aligned} \text{№ 104. } \frac{100d^2}{100d^2-9} + \frac{60d}{(10d-3)(10d+3)} + \frac{9}{100d^2-9} &= \frac{100d^2+60d+9}{100d^2-9} = \\ &= \frac{(10d+3)^2}{(10d-3)(10d+3)} = \frac{10d+3}{10d-3}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{№ 105. } \frac{x^2+y^2}{(x-y)^2} + \frac{3xy^2-y^2}{(y-x)^2} + \frac{3xy^2+y^2}{2xy-x^2-y^2} &= \frac{x^2+y^2}{(x-y)^2} + \frac{3xy^2-y^2}{(x-y)^2} - \frac{3xy^2+y^2}{x^2-2xy+y^2} = \\ &= \frac{x^2+y^2+3xy^2-y^2-3xy^2-y^2}{(x-y)^2} = \frac{x^2-y^2}{(x-y)^2} = \frac{(x-y)(x+y)}{(x-y)(x-y)} = \frac{x+y}{x-y}. \end{aligned}$$

№ 106.

$$\frac{2}{(3-a)(2-a)} + \frac{a-4}{(a-3)(a-2)} = \frac{2+a-4}{(3-a)(2-a)} = \frac{a-2}{(3-a)(2-a)} = \frac{-(2-a)}{(3-a)(2-a)} = -\frac{1}{3-a}.$$

$$\begin{aligned} \text{№ 107. } \frac{8m^2+3m-2}{4m^2+4m+1} + \frac{5m-7}{4m^2+4m+1} - \frac{4m-9}{(2m+1)^2} &= \\ &= \frac{8m^2+3m-2+5m-7-4m+9}{(2m+1)^2} = \frac{8m^2+4m}{(2m+1)^2} - \frac{4m(2m+1)}{(2m+1)^2} = \frac{4m}{2m+1}. \end{aligned}$$

№ 108.

$$\frac{x^2-3}{(x-2)^4} - \frac{5x-1}{(x-2)^4} + \frac{x+6}{(x-2)^4} = \frac{x^2-3-5x+1+x+6}{(x-2)^4} = \frac{x^2-4x+4}{(x-2)^4} = \frac{(x-2)^2}{(x-2)^4} = \frac{1}{(x-2)^2} > 0,$$

т.к.  $(x-2)^2 > 0$ ,  $x=2$  - недопустимое значение для приведенной дроби.

$$\begin{aligned} \text{№ 109. } & \frac{2-y^2}{(y-3)^4} - \frac{7-5y}{(y-3)^4} - \frac{4-y}{(y-3)^4} = \frac{2-y^2-7+5y-4+y}{(y-3)^4} = \frac{-(y^2-6y+9)}{(y-3)^4} = \\ & = \frac{-(y-3)^2}{(y-3)^4} = -\frac{1}{(y-3)^2} < 0 \text{ при всех } y, \text{ кроме } y=3 \text{ — недопустимое значение.} \end{aligned}$$

#### § 4. Сложение и вычитание алгебраических дробей с разными знаменателями

$$\text{№ 110. а) } \frac{1^{13}}{2} + \frac{5}{6} = \frac{3+5}{6} = \frac{8}{6} = 1\frac{1}{3}; \quad \text{б) } \frac{3^{14}}{8} - \frac{7}{32} = \frac{12-7}{32} = \frac{5}{32};$$

$$\text{в) } \frac{4}{49} - \frac{6^{17}}{7} = \frac{4-42}{49} = -\frac{38}{49}; \quad \text{г) } \frac{13}{100} + \frac{17^{15}}{20} = \frac{13+85}{100} = \frac{98}{100} = 0,98.$$

$$\text{№ 111. а) } \frac{x^{15}}{4} + \frac{y^{14}}{5} = \frac{5x+4y}{20}; \quad \text{б) } \frac{a^{13}}{8} - \frac{b^{14}}{6} = \frac{3a-4b}{24};$$

$$\text{в) } \frac{c^{12}}{10} - \frac{d^{15}}{4} = \frac{2c-5d}{20}; \quad \text{г) } \frac{m^{14}}{9} + \frac{n^{19}}{4} = \frac{4m+9n}{36}.$$

$$\text{№ 112. а) } \frac{x^{13}}{5} + \frac{2x^{15}}{3} = \frac{3x+10x}{15} = \frac{13x}{15}; \quad \text{б) } \frac{3b}{7} - \frac{b}{4} = b \left( \frac{3^{14}}{7} - \frac{1^{17}}{4} \right) = b \cdot \frac{12-7}{28} = \frac{5}{28} \cdot b;$$

$$\text{в) } \frac{6m}{7} - \frac{m}{11} = m \cdot \left( \frac{6^{11}}{7} - \frac{1^{17}}{11} \right) = m \cdot \frac{66-7}{77} = \frac{59}{77} m;$$

$$\text{г) } \frac{m}{42} + \frac{5m^{17}}{6} = \frac{m+35m}{42} = \frac{36}{42} \cdot m = \frac{6}{7} m.$$

$$\text{№ 113. а) } \frac{x-1^{14}}{3} + \frac{x+1^{13}}{4} = \frac{4x-4+3x+3}{12} = \frac{7x-1}{12};$$

$$\text{б) } \frac{2y-5^{15}}{6} + \frac{y-4^{16}}{5} = \frac{10y-25+6y-24}{30} = \frac{16y-49}{30};$$

$$\text{в) } \frac{c+5^{18}}{3} + \frac{2c+9^{13}}{8} = \frac{18c+40+6c+27}{24} = \frac{24c+67}{24};$$

$$\text{г) } \frac{d+5^{14}}{7} + \frac{2d-9^{17}}{4} = \frac{4d+20+14d-63}{28} = \frac{18d-43}{28}.$$

$$\text{№ 114. а) } \frac{a+8^{14}}{9} + \frac{a-2^{13}}{12} = \frac{4a+32+3a-6}{36} = \frac{7a-26}{36};$$

$$\text{б) } \frac{b-2^{115}}{4} - \frac{b+1^{14}}{15} = \frac{15b-30-4b-4}{60} = \frac{11b-34}{60};$$

$$\text{в) } \frac{3-z^{12}}{12} - \frac{3z-5^{13}}{8} = \frac{6-2z-9z+15}{24} = \frac{21-11z}{24};$$

$$\text{r)} \frac{5t-s}{14} - \frac{t+s^{12}}{7} = \frac{5t-s-2t-2s}{14} = \frac{3t-3s}{14}.$$

$$\text{№ 115. a)} \frac{2x-7y^{13}}{4} + \frac{3x-y^{12}}{6} = \frac{6x-21y+6x-2y}{12} = \frac{12x-23y}{12};$$

$$\text{б)} \frac{3d+8^{12}}{15} - \frac{4d-7^{13}}{10} = \frac{6d+16-12d+21}{30} = \frac{37-6d}{30};$$

$$\text{в)} \frac{3p-7^{12}}{9} - \frac{4p+1^{13}}{6} = \frac{6p-14-12p-3}{18} = \frac{-6p-17}{18};$$

$$\text{г)} \frac{-4q+1^{15}}{6} + \frac{-2q-1^{13}}{10} = \frac{-20q+5-6q-3}{30} = \frac{2-26q}{30} = \frac{1-13q}{15}.$$

$$\text{№ 116. a)} \frac{a^{1a}}{b} + \frac{b^{1b}}{a} = \frac{a^2+b^2}{ab}; \quad \text{б)} \frac{x^{1x}}{y} - \frac{y^{21y}}{x} = \frac{x^2-y^3}{xy};$$

$$\text{в)} \frac{m^3^{1m}}{n} + \frac{n^{1n}}{m} = \frac{m^4+n^2}{nm}; \quad \text{г)} \frac{p^{1p}}{q} + \frac{q^{21q}}{p} = \frac{p^2+q^3}{pq}.$$

$$\text{№ 117. a)} \frac{3c-5^{1d}}{c} - \frac{3d-2^{1c}}{d} = \frac{3cd-5d-3dc+2c}{cd} = \frac{2c-5d}{cd};$$

$$\text{б)} \frac{7-3r^{1s}}{r} - \frac{8-3s^{1r}}{s} = \frac{7s-3sr-8r+3rs}{rs} = \frac{7s-8r}{rs};$$

$$\text{в)} \frac{8a-15^{1b}}{a} + \frac{3b-12^{1a}}{b} = \frac{8ab-15b+3ab-12a}{ab} = \frac{11ab-15b-12a}{ab};$$

$$\text{г)} \frac{9-5z^{1t}}{z} + \frac{5+4t^{1z}}{t} = \frac{9t-5zt+5z+4zt}{zt} = \frac{9t+5z-zt}{zt}.$$

$$\text{№ 118. a)} \frac{x}{7y} - \frac{1^{17}}{y} = \frac{x-7}{7y}; \quad \text{б)} \frac{a}{12b} - \frac{3^{112}}{b} = \frac{a-36}{12b};$$

$$\text{в)} \frac{z^{115}}{a} + \frac{8}{15a} = \frac{15z+8}{15a}; \quad \text{г)} \frac{2^{127}}{x} + \frac{y}{27x} = \frac{54+y}{27x}.$$

$$\text{№ 119. a)} \frac{4m-5^{19}}{m} - \frac{3m+6}{9m} = \frac{36m-45-3m-6}{9m} = \frac{33m-51}{9m};$$

$$\text{б)} \frac{7p+1^{13}}{p} + \frac{9p-8}{13p} = \frac{91p+13+9p-8}{13p} = \frac{100p+5}{13p};$$

$$\text{в)} \frac{3z-8}{5z} + \frac{4z+7^{15}}{z} = \frac{3z-8+20z+35}{5z} = \frac{23z+27}{5z};$$

$$\text{г)} \frac{5-9t}{2t} - \frac{6t+4^{12}}{t} = \frac{5-9t-12t-8}{2t} = \frac{-3-21t}{2t}.$$

$$\text{№ 120. a)} \frac{5^{12}}{3x} - \frac{4^{13}}{2x} = \frac{10-12}{6x} = \frac{-2}{6x} = -\frac{1}{3x}; \quad \text{б)} \frac{a^{14}}{5c} + \frac{3a^{15}}{4c} = \frac{4a+15a}{20c} = \frac{19a}{20c};$$

$$\text{B)} \frac{7b^{13}}{24c} - \frac{25b^{12}}{36c} = \frac{21b - 50b}{72} = \frac{-29}{72}b; \text{r)} \frac{7p^{15}}{12z} - \frac{2p^{14}}{15z} = \frac{35p - 8p}{60z} = \frac{27p}{60z} = \frac{9p}{20z}.$$

$$\text{№ 121. a)} \frac{15m - n^{13}}{12m} - \frac{m - 4n^{14}}{9m} = \frac{45m - 3n - 4m + 16n}{36m} = \frac{41m + 13n}{36m};$$

$$\text{б)} \frac{5f - 3^{12}}{6x} + \frac{x + 2^{13}}{4x} = \frac{10x - 6 + 3x + 6}{12x} = \frac{13x}{12x} = 1\frac{1}{12};$$

$$\text{B)} \frac{3c + 5^{13}}{35c} + \frac{c - 3^{15}}{21c} = \frac{9c + 15 + 5c - 15}{105c} = \frac{14c}{105c} = \frac{2}{15}c;$$

$$\text{r)} \frac{2d + 3^{14}}{12d} - \frac{d - 6^{13}}{16d} = \frac{8d + 12 - 3d + 18}{48d} = \frac{5d + 30}{48d}.$$

№ 122.

$$\text{a)} \frac{b^{1b}}{a} + \frac{1}{ab} = \frac{b^2 + 1}{ab}; \text{б)} \frac{c}{xy} - \frac{3^{1y}}{x} = \frac{c - 3y}{xy}; \text{B)} \frac{d^{1t}}{y} - \frac{4}{yt} = \frac{dt - 4}{yt}; \text{r)} \frac{5}{zs} + \frac{m^{1s}}{z} = \frac{5 + ms}{zs}.$$

$$\text{№ 123. a)} \frac{2^{1z}}{xy} + \frac{3^{1x}}{yz} = \frac{2z + 3x}{xyz}; \quad \text{б)} \frac{6^{1k}}{mn} + \frac{9^{1m}}{nk} = \frac{6k + 9m}{mnk};$$

$$\text{B)} \frac{7^{1m}}{cd} - \frac{11^{1c}}{dm} = \frac{7m - 11c}{cdm}; \quad \text{r)} \frac{13^{1s}}{pq} - \frac{18^{1p}}{qs} = \frac{13s - 18p}{pqs}.$$

$$\text{№ 124. a)} \frac{x - 5^{1y}}{3x} + \frac{y - 6^{1x}}{3y} = \frac{xy - 5y + xy - 6x}{3xy} = \frac{2xy - 5y - 6x}{3xy};$$

$$\text{б)} \frac{n + 4^{1m}}{5n} - \frac{m - 2^{1n}}{5m} = \frac{mn + 4m - mn + 2n}{5mn} = \frac{2(2m + n)}{5mn};$$

$$\text{B)} \frac{p + 4^{1q}}{12p} - \frac{q - 8^{1p}}{12q} = \frac{pq + 4q - pq + 8p}{12pq} = \frac{4q + 8p}{12pq} = \frac{q + 2p}{3pq};$$

$$\text{r)} \frac{d + 2^{1c}}{9d} + \frac{c + 3^{1d}}{9c} = \frac{cd + 2c + cd + 3d}{9cd} = \frac{2dc + 2c + 3d}{9cd}.$$

$$\text{№ 125. a)} \frac{a - b^{1c}}{ab} - \frac{a - c^{1b}}{ac} = \frac{ac - bc - ab + cb}{abc} = \frac{ac - ab}{abc} = \frac{c - b}{bc};$$

$$\text{б)} \frac{x - y^{1z}}{xy} + \frac{y - z^{1x}}{yz} = \frac{xz - yz + yx - xz}{xyz} = \frac{y(x - z)}{xyz} = \frac{x - z}{xz};$$

$$\text{B)} \frac{2m - n^{1k}}{mn} + \frac{n - 2k^{1m}}{nk} = \frac{2mk - nk + nm - 2mk}{mnk} = \frac{n(m - k)}{mnk} = \frac{m - k}{mk};$$

$$\text{r)} \frac{3z + 2t^{1s}}{zt} - \frac{t + 3s^{1z}}{st} = \frac{3zs + 2ts - tz - 3sz}{zts} = \frac{t(2s - z)}{zts} = \frac{2s - z}{zs}.$$

$$\text{№ 126. a)} \frac{1^{1c}}{ab} + \frac{1^{1b}}{ac} + \frac{1^{1a}}{bc} = \frac{c + b + a}{abc};$$

$$\text{б)} \frac{xy - y^{1y}}{x} - \frac{xy - x^{1x}}{y} - \frac{x^2 - y^2}{xy} = \frac{xy^2 - y^2 - x^2y + x^2 - x^2 + y^2}{xy} = \frac{xy(y - x)}{xy} = y - x;$$

$$\text{B) } \frac{z-t^{1p}}{zt} + \frac{p-z^{1t}}{zp} - \frac{p-t^{1z}}{pt} = \frac{zp-tp+tp-tz-zp+tz}{ztp} = 0;$$

$$\text{Г) } \frac{3mn+2n^2}{mn} - \frac{m+2n^{1n}}{m} + \frac{m-2n^{1m}}{n} = \frac{3mn+2n^2-mn-2n^2+m^2-2mn}{mn} = \frac{m^2}{mn} = \frac{m}{n}.$$

$$\text{№ 127. а) } a^{1a} + \frac{1}{a} = \frac{a^2+1}{a}; \quad \text{б) } b^{1b} + \frac{2}{3b} = \frac{3b^2+2}{3b};$$

$$\text{B) } 5c^{1c} - \frac{8}{c} = \frac{5c^2-8}{c}; \quad \text{Г) } \frac{9d}{6} - d^{16} = \frac{9d-6d}{6} = \frac{3}{6}d = \frac{1}{2}d.$$

$$\text{№ 128. а) } \frac{x^2+y}{x} - x^{1x} = \frac{x^2+y-x^2}{x} = \frac{y}{x}; \quad \text{б) } 3z^{13z} - \frac{9z^2-1}{3z} = \frac{9z^2-9z^2+1}{3z} = \frac{1}{3z};$$

$$\text{B) } \frac{(p-q)^2}{2p} + q^{2p} = \frac{p^2-2pq+q^2+2pq}{2p} = \frac{p^2+q^2}{2p};$$

$$\text{Г) } s^{12b} - \frac{(b+s)^2}{2b} = \frac{2bs-b^2-2bs-s^2}{2b} = -\frac{b^2+s^2}{2b}.$$

$$\text{№ 129. а) } a^{1a-1} + \frac{a}{a-1} = \frac{a^2-a+a}{a-1} = \frac{a^2}{a-1}; \quad \text{б) } b^{1b+4} + \frac{b}{b+4} = \frac{b^2+4b+b}{b+4} = \frac{b(b+5)}{b+4};$$

$$\text{B) } c^{1c-1} - \frac{c^2}{c-1} = \frac{c^2-c-c^2}{c-1} = -\frac{c}{c-1}; \quad \text{Г) } \frac{d^2}{d+1} - d^{1d+1} = \frac{d^2-d^2-1}{d+1} = -\frac{1}{d+1}.$$

$$\text{№ 130. а) } x^{1x-y} + y^{1x-y} - \frac{x^2+y^2}{x-y} = \frac{x^2-xy+xy-y^2-x^2-y^2}{x-y} = -\frac{2y^2}{x-y};$$

$$\text{б) } (c^2-cd+d^2)^{1c+d} - \frac{c^3-d^3}{c+d} = \frac{(c^2-cd+d^2) \cdot (c+d) - (c^3-d^3)}{c+d} =$$

$$= \frac{c^3+d^3-c^3+d^3}{c+d} = \frac{2d^3}{c+d};$$

$$\text{B) } \frac{a^2+b^2}{a+b} + (a-b)^{1a+b} = \frac{a^2+b^2+a^2-b^2}{a+b} = \frac{2a^2}{a+b};$$

$$\text{Г) } \frac{m^3+n^3}{m-n} - (m^2+mn+n^2)^{1m-n} = \frac{m^3+n^3-m^3+n^3}{m-n} = \frac{2n^3}{m-n}.$$

$$\text{№ 131. а) } \frac{x^{1a}}{a} + \frac{y^2}{a^2} = \frac{xa+y^2}{a^2}; \quad \text{б) } 5^{1q^2} - \frac{2^{1q}}{q} + \frac{3}{q^2} = \frac{5q^2-2q+3}{q^2};$$

$$\text{B) } \frac{1}{b^3} - \frac{c}{b^7} = \frac{b^4-c}{b^7}; \quad \text{Г) } \frac{m^{1n}}{n} - k^{1n^2} + \frac{m^2}{n^2} = \frac{mn-kn^2+m^2}{n^2}.$$

**№ 132.**

$$\text{а) } \frac{1}{x^2} + \frac{x-2^{1x}}{x} = \frac{1+x^2-2x}{x^2} = \frac{(x-1)^2}{x^2};$$

$$\text{б) } \frac{1+2p}{p^5} + \frac{p^2-2^{1p}}{p^4} - \frac{1^{1p^3}}{p^2} = \frac{1+2p+p^3-2p-p^3}{p^5} = \frac{1}{p^5};$$



$$\text{B)} \frac{m+1^{1m}}{m} - \frac{3m-1}{m^2} = \frac{m^2+m-3m+1}{m^2} = \frac{m^2-2m+1}{m^2} = \frac{(m-1)^2}{m^2};$$

$$\text{Г)} \frac{1-5d^2}{d^6} - \frac{d-5^{1d^2}}{d^4} + \frac{1^{1d^3}}{d^3} = \frac{1-5d^2-d^3+5d^2+d^3}{d^6} = \frac{1}{d^6}.$$

$$\text{№ 133. а)} \frac{y-x^{1y}}{xy} + \frac{y-x^{1x}}{y^2} = \frac{(y-x)(y+x)}{y^2x} = \frac{y^2-x^2}{y^2x};$$

$$\text{б)} \frac{a^2-b^2}{a^2b} + \frac{b-a^{1b}}{a^2} = \frac{a^2-b^2+b^2-ab}{a^2b} = \frac{a(a-b)}{a^2b} = \frac{a-b}{ab};$$

$$\text{B)} \frac{-3c+1}{ac^2} - \frac{6-5c^{1c}}{ac} = \frac{-3c+1-6c+5c^2}{ac^2} = \frac{5c^2-9c+1}{ac^2};$$

$$\text{Г)} \frac{-2d-4}{d^2z} + \frac{6d+2^{1d}}{dz} = \frac{-2d-4+6d^2+2d}{d^2z} = \frac{2(3d^2-2)}{d^2z}.$$

$$\text{№ 134. а)} \frac{m+2^{1n}}{m^2n} - \frac{n-3^{1m}}{mn^2} = \frac{nm^2+2n-mn+3m}{m^2n^2} = \frac{2n+3m}{m^2n^2};$$

$$\text{б)} \frac{y-1^{1x}}{xy^2} - \frac{2+x^{1y}}{x^2y} = \frac{xy-x-2y-xy}{x^2y^2} = -\frac{x+2y}{x^2y^2};$$

$$\text{B)} \frac{2(a^2-1)^{1b^2}}{a^3} - \frac{2(b^2+1)^{1a^2}}{ab^2} = \frac{2a^2b^2-2b^2-2a^2b^2-2a^2}{a^3b^2} = -\frac{2(b^2+a^2)}{a^3b^2};$$

$$\text{Г)} \frac{1-2c^2d^{1d}}{c^2d} + \frac{2d^2-1^{1c^2}}{d^2} = \frac{d-2c^2d^2+2c^2d^2-c^2}{c^2d^2} = \frac{d-c^2}{c^2d^2}.$$

$$\text{№ 135. а)} \frac{2z-3t^{1t}}{z^2t} + \frac{4z-2t^{1z}}{zt^2} = \frac{2zt-3t^2+4z^2-2tz}{z^2t^2} = \frac{4z^2-3t^2}{z^2t^2};$$

$$\text{б)} \frac{m+n^{1m^2}}{mn^3} - \frac{m^2-2n^{1n}}{m^3n^2} = \frac{m^3+m^2n-m^2n+2n^2}{m^3n^3} = \frac{m^3+2n^2}{m^3n^3}.$$

$$\text{№ 136. а)} \frac{2x-7y^{15y}}{2x^2y} - \frac{5y-8x^{12x}}{5xy^2} = \frac{10xy-14y^2-10xy+16x^2}{10x^2y^2} = \frac{16x^2-35y^2}{10x^2y^2};$$

$$\text{б)} \frac{3m+2n^{12n}}{9m^2n} - \frac{2n-5m^{13m}}{6mn^2} = \frac{6mn+4n^2-6mn+15m^2}{18m^2n^2} = \frac{4n^2+15m^2}{18m^2n^2}$$

**№ 137.**

$$\frac{5^{1y^2}}{18y} - \frac{2+3y^{16}}{3y^3} - \frac{y-3^{12-}}{9y^2} = \frac{5y^2-12-18y-2y^2+6y}{18y^3} =$$

$$= \frac{3y^2-12y-12}{18y^3} = \frac{3(y^2-4y-4)}{18y^3} = \frac{y^2-4y-4}{6y^3};$$

$$\frac{y-2^{1y}}{6y^2} - \frac{y+2^{12}}{3y^3} = \frac{y^2-2y-2y-4}{6y^3} = \frac{y^2-4y-4}{6y^3}.$$

$$\text{№ 138. a) } \frac{4}{a-5} + \frac{1}{a} = \frac{4a+a-5}{(a-5)a} = \frac{5(a-1)}{(a-5)a};$$

$$\text{б) } \frac{x^{1x+y}}{y} - \frac{x^{1y}}{x+y} = \frac{x^2+xy-xy}{y(x+y)} = \frac{x^2}{y(x+y)};$$

$$\text{в) } \frac{b}{b-2} - \frac{3^{b-2}}{b} = \frac{b^2-3b+6}{b(b-2)}; \text{ г) } \frac{d}{c-d} - \frac{d^{c-d}}{c} = \frac{d(c-c+d)}{c(c-d)} = \frac{d^2}{c(c-d)}.$$

$$\text{№ 139. a) } \frac{1}{z+2} - \frac{2}{3z} = \frac{3z-2z-4}{3z(z+2)} = \frac{z-4}{3z(z+2)};$$

$$\text{б) } \frac{1}{2t-1} - \frac{2}{5t} = \frac{5t-4t+2}{5t(2t-1)} = \frac{t+2}{5t(2t-1)};$$

$$\begin{aligned} \text{в) } \frac{15a-13b^{12a}}{3a+b} - \frac{10a-b^{13a+b}}{2a} &= \frac{30a^2-26ab-(10a-b)(3a+b)}{2a(3a+b)} = \\ &= \frac{30a^2-26ab-(30a^2-3ab+10ab-b^2)}{2a(3a+b)} = \\ &= \frac{30a^2-26ab-30a^2-7ab+b^2}{2a(3a+b)} = \frac{b(b-33a)}{2a(3a+b)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{г) } \frac{13n-4k^{1k}}{6n-2k} - \frac{3n+2k^{16n-2k}}{k} &= \frac{13kn-4k^2-(3n+2k)(6n-2k)}{2k(3n-k)} = \\ &= \frac{13kn-4k^2-(18n^2+12kn-6nk-4k^2)}{2k(3n-k)} = \\ &= \frac{13kn-4k^2-18n^2-6nk+4k^2}{2k(3n-k)} = \frac{7kn-18n^2}{2k(3n-k)}. \end{aligned}$$

$$\text{№ 140. a) } \frac{3}{x+y} + \frac{5}{x-y} = \frac{3x-3y+5x+5y}{x^2-y^2} = \frac{8x+2y}{x^2-y^2};$$

$$\begin{aligned} \text{б) } \frac{a-3^{1a-2}}{a+3} - \frac{a+2^{1a+3}}{a-2} &= \frac{(a-3)(a-2)-(a+2)(a+3)}{(a+3)(a-2)} = \\ &= \frac{a^2-3a-2a+6-a^2-2a-3a-6}{(a+3)(a-2)} = -\frac{10a}{(a+3)(a-2)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{в) } \frac{p+2^{1p+3}}{p+1} - \frac{p+6^{1p+1}}{p+3} &= \frac{(p+2)(p+3)-(p+6)(p+1)}{(p+1)(p+3)} = \\ &= \frac{p^2+2p+3p+6-p^2-6p-p-6}{(p+1)(p+3)} = -\frac{2p}{(p+1)(p+3)}; \end{aligned}$$

$$\text{г) } \frac{m}{m-n} - \frac{n}{m+n} = \frac{m^2+mn-mn+n^2}{m^2-n^2} = \frac{m^2+n^2}{m^2-n^2}.$$

$$\text{№ 141. a) } \frac{4x}{4x-1} - \frac{1}{4x+1} = \frac{16x^2+4x-4x+1}{16x^2-1} = \frac{16x^2+1}{16x^2-1};$$

$$\text{б) } \frac{z}{3z-1} - \frac{z}{3z+1} = \frac{3z^2+z-3z^2+z}{9z^2-1} = \frac{2z}{9z^2-1};$$

$$\text{в) } \frac{t}{2x+1} - \frac{t}{3x-2} = \frac{t(3x-2-2x-1)}{(2x+1)(3x-2)} = \frac{t(x-3)}{(2x+1)(3x-2)};$$

$$\text{г) } \frac{6a}{p-2q} + \frac{2a}{p+q} = \frac{2a(3p+3q+p-2q)}{(p-2q)(p+q)} = \frac{2a(4p+q)}{(p-2q)(p+q)}.$$

$$\text{№ 142. a) } \frac{3a}{3(x+y)} + \frac{2a}{5(x+y)} = \frac{a}{(x+y)} \cdot \left(1 + \frac{2}{5}\right) = \frac{1,4a}{x+y};$$

$$\text{б) } \frac{2x}{3(a-b)} + \frac{x}{a-b} = \frac{x}{a-b} \cdot \left(1 + \frac{2}{3}\right) = \frac{1\frac{2}{3}x}{a-b};$$

$$\text{в) } \frac{5}{6(m+1)} - \frac{3}{2(m+1)} = \frac{1}{2(m+1)} \cdot \left(\frac{5}{3} - 3\right) = -\frac{2}{3(m+1)};$$

$$\text{г) } \frac{6}{5(x-2)} + \frac{7}{3(x-2)} = \frac{1}{(x-2)} \cdot \left(\frac{6^3}{5} + \frac{7^3}{3}\right) = \frac{18+35}{15(x-2)} = \frac{53}{15(x-2)}.$$

$$\text{№ 143. a) } \frac{3}{a(a+1)} + \frac{5a}{b(a+1)} = \frac{1}{a+1} \cdot \left(\frac{3}{a} + \frac{5a^a}{b}\right) = \frac{3b+5a^2}{(a+1)ab};$$

$$\text{б) } \frac{y+c}{c(c+a)} + \frac{y-a}{a(c+a)} = \frac{1}{c+a} \cdot \left(\frac{y+c^a}{c} + \frac{y-a^c}{a}\right) =$$

$$= \frac{1}{c+a} \cdot \frac{(ay+ac+cy-ac)}{ac} = \frac{y(a+c)}{(a+c)ac} = \frac{y}{ac};$$

$$\text{в) } \frac{5b}{a(x+y)} - \frac{2a}{b(x+y)} = \frac{1}{x+y} \cdot \left(\frac{5b^b}{a} - \frac{2a^a}{b}\right) = \frac{5b^2-2a^2}{(x+y)};$$

$$\text{г) } \frac{y-a}{a(a+b)} + \frac{y+b}{b(a+b)} = \frac{1}{a+b} \cdot \left(\frac{y-a^b}{a} + \frac{y+b^a}{b}\right) =$$

$$= \frac{yb-ab+ya+ab}{(a+b)ab} = \frac{y(b+a)}{(a+b)ab} = \frac{y}{ab}.$$

**№ 144.**

$$\text{а) } \frac{5}{x(x+5)} + \frac{7}{y(x+5)} = \frac{1}{x+5} \cdot \left(\frac{5^{5y}}{x} + \frac{7^{7x}}{y}\right) = \frac{5y+7x}{(x+5)xy};$$

$$\text{б) } \frac{13}{b(b+4)} - \frac{8}{z(b+4)} = \frac{1}{b+4} \cdot \left(\frac{13^{1z}}{b} - \frac{8^b}{z}\right) = \frac{13z-8b}{bz(b+4)};$$

$$\text{B)} \frac{9t}{p(p+14)} - \frac{6p}{t(p+14)} = \frac{1}{p+14} \cdot \left( \frac{9t^t}{p} - \frac{6p^p}{t} \right) = \frac{9t^2 - 6p^2}{pt(p+14)};$$

$$\text{r)} \frac{12n}{m(m+10)} + \frac{3m}{n(m+10)} = \frac{1}{m+10} \cdot \left( \frac{12n^n}{m} + \frac{3m^m}{n} \right) = \frac{12n^2 + 3m^2}{mn(m+10)}.$$

**№ 145.**

$$\text{a)} \frac{17}{b(m-n)} - \frac{15}{c(n-m)} = \frac{17}{b(m-n)} + \frac{15}{c(m-n)} = \frac{1}{m-n} \cdot \left( \frac{17^c}{b} + \frac{15^b}{c} \right) = \frac{17c + 15b}{bc(m-n)};$$

$$\text{б)} \frac{p}{7(a-2)} + \frac{1}{2-a} = \frac{p}{7(a-2)} - \frac{1}{a-2} = \frac{1}{a-2} \cdot \left( \frac{p}{7} - 1^7 \right) = \frac{p-7}{7(a-2)};$$

$$\begin{aligned} \text{B)} \frac{8y}{3(2y-x)} - \frac{5x}{4(x-2y)} &= \frac{8y}{3(2y-x)} + \frac{5x}{4(2y-x)} = \\ &= \frac{1}{2y-x} \cdot \left( \frac{8y^{14}}{3} + \frac{5x^{13}}{4} \right) = \frac{32y + 15x}{12(2y-x)}; \end{aligned}$$

$$\text{r)} \frac{3x}{z(5b-7)} + \frac{6y}{d(7-5b)} = \frac{3x}{z(5b-7)} - \frac{6y}{d(5b-7)} = \frac{1}{5b-7} \cdot \left( \frac{3x^{1d}}{z} - \frac{6y^{1z}}{d} \right) = \frac{3xd - 6yz}{zd(5b-7)}.$$

$$\text{№ 146. a)} \frac{a-1}{2a-8} + \frac{a}{a-4} = \frac{1}{a-4} \cdot \left( \frac{a-1}{2} + a^2 \right) = \frac{a-1+2a}{2(a-4)} = \frac{3a-1}{2(a-4)};$$

$$\text{б)} \frac{x-1}{3x-12} - \frac{x-3}{2x-8} = \frac{1}{x-4} \cdot \left( \frac{x-1^2}{3} - \frac{x-3^3}{2} \right) = \frac{2x-2-3x+9}{6(x-4)} = \frac{7-x}{6(x-4)};$$

$$\text{B)} \frac{y+1}{6-2y} + \frac{4}{3-y} = \frac{1}{3-y} \cdot \left( \frac{y+1}{2} + 4^2 \right) = \frac{y+1+8}{2(3-y)} = \frac{y+9}{2(3-y)};$$

$$\text{r)} \frac{5c}{6c+6} + \frac{3c}{7c+7} = \frac{5c}{6(c+1)} + \frac{3c}{7(c+1)} = \frac{c}{c+1} \cdot \left( \frac{5^{17}}{6} + \frac{3^{16}}{7} \right) = \frac{c \cdot (35+18)}{42(c+1)} = \frac{53c}{42(c+1)}.$$

**№ 147.**

$$\begin{aligned} \text{a)} \frac{2-a}{2a-4} - \frac{3-a}{3a-6} &= \frac{2-a}{2(a-2)} - \frac{3-a}{3(a-2)} = \frac{1}{a-2} \cdot \left( \frac{2-a^{13}}{2} - \frac{3-a^{12}}{3} \right) = \\ &= \frac{6-3a-6+2a}{6(a-2)} = -\frac{a}{6(a-2)}; \end{aligned}$$

$$\text{б)} \frac{p+1}{p^2-pq} - \frac{q-1}{pq-q^2} = \frac{p+1}{p(p-q)} - \frac{q-1}{q(p-q)} = \frac{pq+q-pq+p}{pq(p-q)} = \frac{p+q}{pq(p-q)};$$

$$\text{B)} \frac{1+a}{a^2+ab} - \frac{1+b}{b^2+ab} = \frac{1+a}{a(a+b)} - \frac{1+b}{b(a+b)} = \frac{b+ab-a-ab}{ab(a+b)} = \frac{b-a}{ab(a+b)};$$

$$\text{r)} \frac{d+2}{cd+d^2} - \frac{c-3}{cd+c^2} = \frac{d+2}{d(c+d)} - \frac{c-3}{c(c+d)} = \frac{cd+2c-cd+3d}{cd(c+d)} = \frac{2c+3d}{cd(c+d)}.$$

$$\text{№ 148. a) } \frac{1+x}{x^2-xy} - \frac{1-y}{y^2-xy} = \frac{1+x}{x(x-y)} \cdot \frac{1-y}{y(x-y)} = \frac{y+xy+x-xy}{xy(x-y)} = \frac{y+x}{xy(x-y)};$$

$$\text{б) } \frac{3a}{4a-4} + \frac{2a}{5-5a} = \frac{3a}{4(a-1)} + \frac{2a}{5(1-a)} = \frac{a}{a-1} \cdot \left( \frac{3^{15}}{4} - \frac{2^{14}}{5} \right) = \frac{7a}{20(a-1)};$$

$$\text{в) } \frac{1-c}{c^2-cd} - \frac{1+d}{d^2-cd} = \frac{1-c}{c(c-d)} + \frac{1+d}{d(c-d)} = \frac{d-cd+c+cd}{cd(c-d)} = \frac{d+c}{cd(c-d)};$$

$$\text{г) } \frac{z+1}{z-2} + \frac{2z-3}{10-5z} = \frac{z+1}{z-2} + \frac{-2z+3}{5(z-2)} = \frac{5z+5-2z+3}{5(z-2)} = \frac{3z+8}{5(z-2)}.$$

$$\text{№ 149. a) } \frac{x^2-3xy}{(x+y)(x-y)} - \frac{y}{x-y} = \frac{x^2-3xy-xy-y^2}{(x+y)(x-y)} = \frac{x^2-4xy-y^2}{(x+y)(x-y)};$$

$$\text{б) } \frac{3c}{a-c} + \frac{a^2-3ac}{(a-c)(a+c)} = \frac{3ac+3c^2+a^2-3ac}{(a-c)(a+c)} = \frac{a^2+3c^2}{a^2-c^2};$$

$$\text{в) } \frac{b-2m}{b+m} - \frac{m^2-5bm}{(b-m)(b+m)} = \frac{b^2-2bm-bm+2m^2-m^2-5bm}{(b-m)(b+m)} =$$

$$= \frac{b^2+2bm+m^2}{(b-m)(b+m)} = \frac{(b+m)^2}{(b-m)(b+m)} = \frac{b+m}{b-m};$$

$$\text{г) } \frac{d}{d+4} - \frac{d^2-1}{(d-4)(d+4)} = \frac{d^2-4d-d^2+1}{(d+4)(d-4)} = \frac{1-4d}{(d+4)(d-4)}.$$

$$\text{№ 150. a) } \frac{a-b}{2d(c+d)} + \frac{a+b}{2d(c+d)} = \frac{a-b+a+b}{2d(c+d)} = \frac{2a}{2d(c+d)} = \frac{a}{d(c+d)};$$

$$\text{б) } \frac{x+2}{(2x-3)(2x+3)} - \frac{2}{3-2x} = \frac{x+2+4x+6}{(2x-3)(2x+3)} =$$

$$= \frac{5x+8}{(2x-3)(2x+3)} = \frac{5x+8}{4x^2-9};$$

$$\text{в) } \frac{x+4y}{3x(y+x)} - \frac{y-4x}{3x(y-x)} = \frac{xy+4y^2-x^2-4xy-(y^2-4xy+xy-4x^2)}{3x(y-x)(y+x)} =$$

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

$$\text{г) } \frac{x-3}{x(5x-3y)} + \frac{y-5}{y(3y+5x)} = \frac{(x-3)(3y^2+5xy)+(y-5)(5x^2-3xy)}{xy(25x^2-9y^2)} =$$

$$= \frac{3xy^2-9y^2+5x^2y-15xy+5x^2y-25x^2-3xy^2+15xy}{xy(25x^2-9y^2)} = \frac{-9y^2+10x^2y-25x^2}{xy(25x^2-9y^2)}.$$

$$\text{№ 151. a) } \frac{b}{1-b^2} + \frac{1}{1+b} = \frac{b}{(1-b)(1+b)} + \frac{1^{1-b}}{1+b^2} = \frac{b+1-b}{1-b^2} = \frac{1}{1-b^2};$$

$$\text{б) } \frac{5+c^2}{c^2-36} - \frac{c}{6+c} = \frac{5+c^2}{(c-6)(c+6)} - \frac{c^{1c-6}}{c+6} = \frac{5+c^2-c^2+6}{c^2-36} = \frac{5+6c}{c^2-36};$$

$$\text{в) } \frac{2a}{a^2-9} + \frac{1}{a+3} = \frac{2a}{(a-3)(a+3)} + \frac{1^{1a-3}}{a+3} = \frac{2a+a-3}{(a-3)(a+3)} = \frac{3(a-3)}{a^2-9};$$

$$\text{г) } \frac{2}{m-4} - \frac{5m-2}{m^2-16} = \frac{2}{m-4} - \frac{5m-2}{(m-4)(m+4)} = \frac{2m+8-5m+2}{m^2-16} = \frac{10-3m}{m^2-16}.$$

**№ 152.**

$$\text{а) } \frac{2x}{x-4} - \frac{5x^2-2}{16-x^2} = \frac{2x}{x-4} + \frac{5x^2-2}{(x-4)(x+4)} = \frac{2x^2+8x+5x^2-2}{x^2-16} = \frac{7x^2+8x-2}{x^2-16};$$

$$\text{б) } \frac{12n}{n^2-49} + \frac{6}{7-n} = \frac{12n}{(n-7)(n+7)} - \frac{6^{1n+7}}{(n-7)} = \frac{12n-6n-42}{n^2-49} =$$

$$= \frac{6n-42}{n^2-49} = \frac{6(n-7)}{(n-7)(n+7)} = \frac{6}{n+7};$$

$$\text{в) } \frac{2x^2+5x+10}{4x^2-25} + \frac{x}{5-2x} = \frac{2x^2+5x+10-2x^2-5x}{4x^2-25} = \frac{10}{4x^2-25};$$

$$\text{г) } \frac{2z}{4-3z} + \frac{6z^2+8z-8}{9z^2-16} = \frac{-6z^2-8z+6z^2+8z-8}{9z^2-16} = -\frac{8}{9z^2-16}.$$

$$\text{№ 153. а) } \frac{1}{a^2-b^2} - \frac{1}{a(a+b)} = \frac{1^a}{(a-b)(a+b)} - \frac{1^{a-b}}{a(a+b)} = \frac{a-a+b}{a(a^2-b^2)} = \frac{b}{a(a^2-b^2)};$$

$$\text{б) } \frac{2^{1c+2}}{c(c-2)} - \frac{2^{1c}}{c^2-4} = \frac{2 \cdot (c+2-c)}{c(c^2-4)} = \frac{4}{c(c^2-4)};$$

$$\text{в) } \frac{3}{2p^2-2pq} + \frac{2}{p^2-q^2} = \frac{3^{1p+q}}{2p(p-q)} + \frac{2^{12p}}{(p-q)(p+q)} = \frac{3p+3q+4p}{2p(p^2-q^2)} = \frac{7p+3q}{2p(p^2-q^2)};$$

$$\text{г) } \frac{4}{m^2-n^2} - \frac{5}{3m^2-3nm} = \frac{4^{13m}}{(m-n)(m+n)} - \frac{5^{1m+n}}{3m(m-n)} =$$

$$= \frac{12m-5m-5n}{3m(m^2-n^2)} = \frac{7m-5n}{3m(m^2-n^2)}.$$

**№ 154.**

$$\text{а) } \frac{4}{a+2} + \frac{5a}{(a+2)^2} = \frac{4a+8+5a}{(a+2)^2} = \frac{9a+8}{(a+2)^2};$$

$$\text{б) } \frac{12y}{(x-y)^2} - \frac{9}{y-x} = \frac{12y}{(x-y)^2} + \frac{9^{1x-y}}{x-y} = \frac{12y+9x-9y}{(x-y)^2} = \frac{3y+9x}{(x-y)^2};$$

$$\text{B)} \frac{p}{(3p+1)^2} + \frac{7^{3p+1}}{3p+1} = \frac{p+21p+7}{(3p+1)^2} = \frac{22p+7}{(3p+1)^2};$$

$$\text{Г)} \frac{8m}{(m-n)^2} - \frac{2^{-(m-n)}}{n-m} = \frac{8m+2m-2n}{(m-n)^2} = \frac{10m-2n}{(m-n)^2}.$$

№ 155.

$$\text{a)} \frac{m-n}{4m^2-n^2} - \frac{2^{l-1}}{3n-6m} = \frac{m-n^{l3}}{(2m-n)(2m+n)} + \frac{2^{l(2m+n)}}{3(2m-n)} = \frac{3m-3n+4m+2n}{3(4m^2-n^2)} = \frac{7m-n}{3(4m^2-n^2)};$$

$$\text{б)} \frac{x-12a}{x^2-16a^2} - \frac{4a^{l-1}}{4ax-x^2} = \frac{x-12a}{(x-4a)(x+4a)} + \frac{4a^{lx+4a}}{x(x-4a)} =$$

$$= \frac{x^2-12xa+4xa+16a^2}{x(x^2-16a^2)} = \frac{x^2-8xa+16a^2}{x(x-4a)(x+4a)} = \frac{(x-4a)^2}{x(x-4a)(x+4a)} = \frac{x-4a}{x(x+4a)};$$

$$\text{B)} \frac{3}{2b-6a} - \frac{2a-b^{l-1}}{9a^2-b^2} = \frac{3^{b+3a}}{2(b-3a)} + \frac{2a-b^{l2}}{(b-3a)(b+3a)} =$$

$$= \frac{3b+9a+4a-2b}{2(b-3a)(b+3a)} = \frac{b+13a}{2(b^2-9a^2)};$$

$$\text{Г)} \frac{c-30d}{c^2-100d^2} - \frac{10d^{l-1}}{10cd-c^2} = \frac{c-30d^{lc}}{(c-10d)(c+10d)} + \frac{10d^{lc+10d}}{c(c-10d)} =$$

$$= \frac{c^2-30cd+10cd+100d^2}{c(c-10d)(c+10d)} = \frac{(c-10d)^2}{c(c-10d)(c+10d)} = \frac{c-10d}{c(c+10d)}.$$

№ 156. а)  $\frac{b}{2a+2b} + \frac{a}{b-a} + \frac{a^2}{a^2-b^2} = \frac{b}{2(a+b)} - \frac{a}{a-b} + \frac{a^{2l2}}{(a-b)(a+b)} =$

$$= \frac{ab-b^2-2a^2-2ab+2a^2}{2(a^2-b^2)} = \frac{-b^2-ab}{2(a-b)(a+b)} = -\frac{b(b+a)}{2(a-b)(a+b)} = -\frac{b}{2(a-b)};$$

$$\text{б)} \frac{1}{c^2-cd} - \frac{1}{d^2-cd} - \frac{4}{c^2-d^2} = \frac{1}{c(c-d)} - \frac{1}{d(d-c)} - \frac{4^{cd}}{(c-d)(c+d)} =$$

$$= \frac{cd+d^2+c^2+cd-4cd}{cd(c^2-d^2)} = \frac{(d-c)^2}{cd(c-d)(c+d)} = \frac{c-d}{cd(c+d)};$$

$$\text{B)} \frac{p-1}{2p+2} + \frac{p+1}{3-3p} + \frac{5p-1}{3p^2-3} = \frac{p-1}{2(p+1)} + \frac{p+1}{3(1-p)} + \frac{5p-1}{3(p-1)(p+1)} =$$

$$= \frac{3(p^2-2p+1)-2(p^2+2p+1)+10p-2}{6(p+1)(p-1)} =$$

$$= \frac{3p^2-6p+3-2p^2-4p-2+10p-2}{6(p+1)(p-1)} = \frac{p^2-1}{6(p^2-1)} = \frac{1}{6};$$

$$\begin{aligned}
\Gamma) \frac{4m}{4m^2-1} + \frac{2m+1}{3-6m} + \frac{2m-1}{4m+2} &= \frac{4m}{(2m-1)(2m+1)} + \frac{2m+1}{3(1-2m)} + \frac{2m-1}{2(2m+1)} = \\
&= \frac{24m-2(2m+1)^2+3(2m-1)^2}{6(2m-1)(2m+1)} = \frac{24m-2(4m^2+4m+1)+3(4m^2-4m+1)}{6(2m-1)(2m+1)} = \\
&= \frac{24m-8m^2-8m-2+12m^2-12m+3}{6(2m-1)(2m+1)} = \frac{4m^2+4m+1}{6(2m-1)(2m+1)} = \\
&= \frac{(2m+1)^2}{6(2m-1)(2m+1)} = \frac{2m+1}{6(2m-1)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{№ 157. } \frac{abc-a^3}{a^2b} + \frac{abc-b^3}{b^2c} + \frac{abc-c^3}{c^2a} &= \frac{a(bc-a^2)^c}{a^2b} + \frac{b(ac-b^2)^a}{b^2c} + \frac{c(ab-c^2)^b}{c^2a} = \\
&= \frac{bc^2-a^2c+a^2c-b^2a+ab^2-c^2b}{abc} = 0.
\end{aligned}$$

$$\text{№ 158. a) } \frac{a^2}{(a-b)^2} - \frac{a+b}{2a-2b} = \frac{a^{2/2}}{(a-b)^2} - \frac{a+b}{2(a-b)} = \frac{2a^2-a^2+b^2}{2(a-b)^2} = \frac{a^2+b^2}{2(a-b)^2};$$

$$\text{б) } \frac{y}{(x-y)^2} - \frac{x+y}{y^2-xy} = \frac{y^{1/y}}{(x-y)^2} + \frac{x+y}{y(x-y)} = \frac{y^2+x^2-y^2}{y(x-y)^2} = \frac{x^2}{y(x-y)^2};$$

$$\text{в) } \frac{x+y}{3x-3y} + \frac{x^2}{(y-x)^2} = \frac{x+y}{3(x-y)} + \frac{x^{2/3}}{(x-y)^2} = \frac{x^2-y^2+3x^2}{3(x-y)^2} = \frac{4x^2-y^2}{3(x-y)^2};$$

$$\text{г) } \frac{a+b}{a^2-ab} + \frac{a}{(b-a)^2} = \frac{a+b}{a(a-b)} + \frac{a}{(a-b)^2} = \frac{a^2-b^2+a^2}{a(a-b)^2} = \frac{2a^2-b^2}{a(a-b)^2}.$$

$$\text{№ 159. a) } \frac{3c}{c^2-4c+4} - \frac{5}{c-2} = \frac{3c}{(c-2)^2} - \frac{5^{1/c-2}}{c-2} = \frac{3c-5c+10}{(c-2)^2} = \frac{-2c+10}{(c-2)^2};$$

$$\text{б) } \frac{2m+7}{m^2+10m+25} + \frac{2}{m+5} = \frac{2m+7}{(m+5)^2} + \frac{2^{m+5}}{m+5} = \frac{2m+7+2m+10}{(m+5)^2} = \frac{4m+17}{(m+5)^2};$$

$$\text{в) } \frac{8p+13}{p^2-18p+81} - \frac{8}{p-9} = \frac{8p+13}{(p-9)^2} - \frac{8^{p-9}}{p-9} = \frac{8p+13-8p+72}{(p-9)^2} = \frac{85}{(p-9)^2};$$

$$\text{г) } \frac{3z+15}{z^2+14z+49} + \frac{9}{z+7} = \frac{3z+15}{(z+7)^2} + \frac{9^{z+7}}{z+7} = \frac{3z+15+9z+63}{(z+7)^2} = \frac{12z+78}{(z+7)^2}.$$

$$\text{№ 160. a) } \frac{x+1}{x^3-1} - \frac{1}{x^2+x+1} = \frac{x+1}{(x-1)(x^2+x+1)} - \frac{1^{x-1}}{x^2+x+1} = \frac{x+1-x+1}{x^3-1} = \frac{2}{x^3-1};$$

$$\text{б) } \frac{y^2+4}{y^3+8} - \frac{1}{y+2} = \frac{y^2+4}{(y+2)(y^2-2y+4)} - \frac{1}{y+2} =$$

$$= \frac{y^2+4-y^2+2y-4}{y^3+8} = \frac{2y}{y^3+8};$$



$$\text{B)} \frac{6c^3 + 64}{c^3 + 64} - \frac{3c^{2c+4}}{c^2 - 4c + 16} = \frac{6c^3 + 64 - 3c^3 - 12c^2}{c^3 + 64} = \frac{3c^3 - 12c^2 + 64}{c^3 + 64};$$

$$\text{Г)} \frac{1}{b-3} - \frac{b^2}{b^3-27} = \frac{b^2+3b+9-b^2}{b^3-27} = \frac{9+3b}{b^3-27}.$$

$$\text{№ 161. а)} \frac{a^2 - ab + b^2}{a-b} + \frac{a^2 + ab + b^2}{a+b} = \frac{a^3 + b^3 + a^3 - b^3}{a^2 - b^2} = \frac{2a^3}{a^2 - b^2};$$

$$\text{б)} \frac{m^2 - 2mn + 4n^2}{m-2n} + \frac{m^2 + 2mn + 4n^2}{m+2n} = \frac{m^3 + 8n^3 + m^3 - 8n^3}{m^2 - 4n^2} = \frac{2m^3}{m^2 - 4n^2};$$

$$\text{B)} \frac{9x^2 - 3xy + y^2}{3x-y} + \frac{9x^2 + 3xy + y^2}{3x+y} = \frac{27x^3 + y^3 + 27x^3 - y^3}{9x^2 - y^2} = \frac{54x^3}{9x^2 - y^2};$$

$$\text{Г)} \frac{4l^2 + 6lk + 9k^2}{2l+3k} + \frac{4l^2 - 6lk + 9k^2}{2l-3k} =$$

$$= \frac{8l^3 - 27k^3 + 8l^3 + 27k^3}{4l^2 - 9k^2} = \frac{16l^3}{4l^2 - 9k^2}.$$

$$\text{№ 162. а)} 1^{a^3+1} - \frac{1}{a^3+1} - \frac{a}{a+1} = \frac{a^3+1-1-a^3+a^2-a}{a^3+1} = \frac{a^2-a}{a^3+1};$$

$$\text{б)} \frac{c}{c^2-1} - \frac{1}{c+1} - \frac{1}{c^3-1} = \frac{c^{c^2+c+1}}{(c-1)(c+1)} - \frac{1^{c^3-1}}{c+1} - \frac{1^{c+1}}{(c-1)(c^2+c+1)} =$$

$$= \frac{c^3+c^2+c-c^3+1-c-1}{(c+1)(c^3-1)} = \frac{c^2}{(c+1)(c^3-1)};$$

$$\text{B)} 1^{8d^3+1} - \frac{2d-1}{4d^2-2d+1} - \frac{2d}{2d+1} =$$

$$= \frac{8d^3+1-4d^2+1-8d^3+4d^2-2d}{8d^3+1} = \frac{2-2d}{8d^3+1};$$

$$\text{Г)} \frac{1}{b+2} - \frac{b^{b+2}}{b^2-2b+4} - \frac{12}{b^3+8} = \frac{b^2-2b+4-b^2-2b-12}{b^3+8} =$$

$$= \frac{-4(b+2)}{(b+2)(b^2-2b+4)} = \frac{-4}{b^2-2b+4}.$$

$$\text{№ 163. а)} \frac{3b^2+2b+4}{b^3-1} - \frac{1-2b}{b^2+b+1} - \frac{3}{b-1} =$$

$$= \frac{3b^2+2b+4-b+2b^2+1-2b-3b^2-3b-3}{b^3-1} =$$

$$= \frac{2(b^2-2b+1)}{(b-1)(b^2+b+1)} = \frac{2(b-1)^2}{(b-1)(b^2+b+1)} = \frac{2(b-1)}{b^2+b+1};$$

$$\begin{aligned}
\text{б)} \quad & \frac{a-2^{a-2}}{a^2+2a+4} - \frac{6a}{a^3-8} + \frac{1}{a-2} \stackrel{|a^2+2a+4}{=} = \\
& = \frac{a^2-4a+4-6a+a^2+2a+4}{a^3-8} = \frac{2a^2-8a+8}{a^3-8} = \\
& = \frac{2(a^2-4a+4)}{a^3-8} = \frac{2(a-2)^2}{(a-2)(a^2+2a+4)} = \frac{2(a-2)}{a^2+2a+4}.
\end{aligned}$$

**№ 164.**

$$\begin{aligned}
\text{а)} \quad & \frac{2mn}{m^3+n^3} + \frac{2m}{m^2-n^2} - \frac{1}{m-n} = \frac{2mn^{m-n}}{(m+n)(m^2-mn+n^2)} + \frac{2m^{m^2-mn+n^2}}{(m-n)(m+n)} - \frac{1}{m-n} \stackrel{|m^3+n^3}{=} = \\
& = \frac{2m^2n-2mn^2+2m^3-2m^2n+2mn^2-m^3-n^3}{(m+n)(m^2-mn+n^2)(m-n)} = \\
& = \frac{(m-n)(m^2+mn+n^2)}{(m+n)(m^2-mn+n^2)(m-n)} = \frac{m^2+mn+n^2}{m^3+n^3};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{б)} \quad & \frac{2xy}{x^3-y^3} - \frac{2x}{x^2-y^2} + \frac{1}{x+y} = \frac{2xy^{x+y}}{(x-y)(x^2+xy+y^2)} - \frac{2x^{x^2+xy+y^2}}{(x-y)(x+y)} + \frac{1}{x+y} \stackrel{|x^3-y^3}{=} = \\
& = \frac{2x^2y+2xy^2-2x^3-2x^2y-2xy^2+x^3-c^3}{(x-y)(x^2+xy+y^2)(x+y)} = \\
& = \frac{-(x^3+y^3)}{(x^3-y^3)(x+y)} = \frac{(x+y)(x^2-xy+y^2)}{(y^3-x^3)(x+y)} = \frac{x^2-xy+y^2}{y^3-x^3}.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{№ 165. а)} \quad & \frac{1}{(b-5)^2} \stackrel{|(b+5)^2}{=} - \frac{2}{b^2-25} \stackrel{|b^2-25}{=} + \frac{1}{(b+5)^2} \stackrel{|(b-5)^2}{=} = \\
& = \frac{b^2+10b+25-2b^2+50+b^2-10b+25}{(b-5)^2(b+5)^2} = \frac{100}{(b-5)^2(b+5)^2};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{б)} \quad & \frac{1^{(5n+2m)^2}}{(2m-5n)^2} - \frac{2^{25n^2-4m^2}}{25n^2-4m^2} + \frac{1^{(5n-2m)^2}}{(5n+2m)^2} = \\
& = \frac{25n^2+10nm+4m^2-50n^2+8m^2+25n^2-10nm+4m^2}{(25n^2-4m^2)^2} = \frac{16m^2}{(25n^2-4m^2)^2}.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{№ 166. а)} \quad & \frac{6}{(x^2-9)} \stackrel{|x^2-9}{=} - \frac{1}{(x-3)^2} \stackrel{|(x+3)^2}{=} - \frac{5}{(x+3)^2} \stackrel{|(x-3)^2}{=} = \\
& = \frac{6x^2-54-x^2-6x-9-5x^2+30x-45}{(x^2-9)^2} = \frac{24x-108}{(x^2-9)^2};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{б) } & \frac{2}{(2t-s)^2} \cdot \frac{(2t+s)^2}{(2t-s)^2} + \frac{5}{4t^2-s^2} \cdot \frac{(4t^2-s^2)}{(4t^2-s^2)} - \frac{7}{(s+2t)^2} \cdot \frac{(2t-s)^2}{(2t-s)^2} = \\
 & = \frac{8t^2+8ts+2s^2+20t^2-5s^2-28t^2+28ts-7s^2}{(4t^2-s^2)^2} = \frac{36ts-10s^2}{(4t^2-s^2)^2}.
 \end{aligned}$$

**№ 167.**

$$\begin{aligned}
 \text{а) } & \frac{3a(16-3a)}{9a^2-4} + \frac{3(1+2a)}{2-3a} - \frac{2-9a}{3a+2} = \frac{3a(16-3a)}{(3a-2)(3a+2)} - \frac{3(1+2a)^{3a+2}}{(3a-2)} - \frac{2-9a^{3a-2}}{3a+2} = \\
 & = \frac{48a-9a^2-3(3a+6a^2+2+4a)-(6a-27a^2-4+18a)}{9a^2-4} = \\
 & = \frac{48a-9a^2-18a^2-21a-6+27a^2-24a+4}{9a^2-4} = \frac{3a-2}{(3a-2)(3a+2)} = \frac{1}{3a+2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{б) } & \frac{x^3+y^3}{(x-y)^2} + \frac{3xy^2-y^3}{(y-x)^2} + \frac{3xy^2}{2xy-x^2-y^2} = \\
 & = \frac{x^3+y^3}{(x-y)^2} + \frac{3xy^2-y^3}{(y-x)^2} - \frac{3xy^2}{x^2-2xy+y^2} = \frac{x^3+y^3}{(x-y)^2} + \frac{3xy^2-y^3}{(y-x)^2} - \frac{3xy^2}{(x-y)^2} = \\
 & = \frac{x^3+y^3+3xy^2-y^3-3xy^2}{(x-y)^2} = \frac{x^3}{(x-y)^2}.
 \end{aligned}$$

**№ 168.**

$$\begin{aligned}
 \text{а) } & \frac{x+2y}{x^2+2x+y^2} - \frac{x-2y}{x^2-y^2} + \frac{2y^2}{(x+y)(x^2-y^2)} = \\
 & = \frac{x+2y}{(x+y)^2} - \frac{x-2y}{(x-y)(x+y)} + \frac{2y^2}{(x+y)(x-y)(x+y)} = \\
 & = \frac{x^2+2xy-xy-2y^2-x^2+2xy-xy+2y^2+2y^2}{(x+y)(x-y)(x+y)} = \\
 & = \frac{2y^2+2xy}{(x+y)^2(x-y)} = \frac{2y(y+x)}{(y+x)^2(x-y)} = \frac{2y}{x^2-y^2};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{б) } & \frac{m+2n}{(m-2n)^2} + \frac{6n^{n-1}}{4n^2-m^2} - \frac{m-2n}{(m+2n)^2} = \\
 & = \frac{m+2n}{(m-2n)^2} - \frac{6n^{m^2-4n^2}}{(m-2n)(m+2n)} - \frac{m-2n}{(m+2n)^2} = \\
 & = \frac{(m+2n)^3 - (m-2n)^3 - 6m^2n + 24n^3}{(m^2-4n^2)^2} =
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(m+2n-m+2n)(m^2+2n+4n^2+m^2-4n^2+m^2-2n+4n^2)}{(m^2-4n^2)^2} = \\
&= \frac{4n(3m^2+4n^2)-6m^2n+24n^3}{(m^2-4n^2)^2} = \frac{6m^2n+40n^3}{(m^2-4n^2)^2} = \frac{2n(3m^2+20n^2)}{(m^2-4n^2)^2}.
\end{aligned}$$

**№ 169.**

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{2z^2+5z} - \frac{2}{25-10z} - \frac{4}{4z^2-25z} = \frac{1^{5(2z-5)}}{z(2z+5)} + \frac{2^{1z(2z+5)}}{5(2z-5)} - \frac{4^{5z}}{(2z-5)(2z+5)} = \\
&= \frac{10z-25+4z^2+10z-20z}{5z(4z^2-25)} = \frac{4z^2-25}{5z(4z^2-25)} = \frac{1}{5z}.
\end{aligned}$$

**170.**

$$\begin{aligned}
&\frac{1}{1-a} + \frac{1}{1+a} + \frac{2}{1+a^2} + \frac{4}{1+a^4} + \frac{8}{1+a^8} + \frac{16}{1+a^{16}} = \\
&= \frac{1-a^2}{1+a+1-a} + \frac{1+a^2}{2} + \frac{1+a^4}{4} + \frac{1+a^8}{8} + \frac{1+a^{16}}{16} = \\
&= \frac{1-a^2}{1-a^2} + \frac{2}{1+a^2} + \frac{4}{1+a^4} + \frac{8}{1+a^8} + \frac{16}{1+a^{16}} = \\
&= \frac{1^{(1+a)(1+a^2)(1+a^4)(1+a^8)(1+a^{16})}}{1^{(1-a)(1+a^2)(1+a^4)(1+a^8)(1+a^{16})}} + \\
&+ \frac{2^{(1-a^2)(1+a^4)(1+a^8)(1+a^{16})}}{4^{(1-a^4)(1+a^8)(1+a^{16})}} + \frac{1+a}{8^{(1-a^8)(1+a^{16})}} + \\
&+ \frac{16^{(1+a^{16})}}{(1+a^2)(1+a^4)(1+a^8)(1+a^{16})} \cdot (1+a+1-a) + \\
&+ \frac{2(1-a^2)(1+a^4)(1+a^8)(1+a^{16}) + 4(1-a^4)(1+a^8)(1+a^{16})}{1-a^{32}} + \\
&+ \frac{8(1-a^8)(1+a^{16}) + 16(1-a^{16})}{1-a^{32}} = \frac{2(1+a^4)(1+a^8)(1+a^{16})(1+a^2+1-a^2)}{1-a^{32}} + \\
&+ \frac{4(1-a^4)(1+a^8)(1+a^{16}) + 8(1-a^8)(1+a^{16}) + 16(1-a^{16})}{1-a^{32}} = \\
&= \frac{4(1+a^8)(1+a^{16})(1+a^4+1-a^4) + 8(1-a^8)(1+a^{16}) + 16(1-a^{16})}{1-a^{32}} = \\
&= \frac{8(1+a^{16})(1+a^8+1-a^8) + 16(1-a^{16})}{1-a^{32}} = \frac{16 \cdot (1+a^{16}+1-a^{16})}{1-a^{32}} = \frac{32}{1-a^{32}}
\end{aligned}$$

## § 5. Умножение и деление алгебраических дробей.

### Возведение алгебраической дроби в степень.

№ 171. а)  $\frac{77}{34} \cdot \frac{17}{33} = \frac{7 \cdot 11 \cdot 17}{17 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 11} = \frac{7}{6} = 1\frac{1}{6}$ ; б)  $\frac{12}{25} \cdot \frac{18}{35} = \frac{12 \cdot 35}{25 \cdot 18} = \frac{6 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 7}{5 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 6} = \frac{14}{15}$ ;

в)  $\frac{20}{9} \cdot \frac{9}{40} = \frac{20 \cdot 9}{9 \cdot 40} = \frac{1}{2}$ ; г)  $\frac{13}{64} \cdot \frac{65}{128} = \frac{13 \cdot 128}{64 \cdot 65} = \frac{2}{5}$ .

№ 172. а)  $45 \cdot \frac{7}{45} = \frac{45 \cdot 7}{45} = 7$ ; б)  $\frac{5}{18} \cdot \frac{1}{24} = \frac{5 \cdot 24}{18 \cdot 1} = \frac{20}{3} = 6\frac{2}{3}$ ;

в)  $93 \cdot \frac{1}{93} = \frac{93}{93} = 1$ ; г)  $\frac{5}{28} \cdot \frac{5}{42} = \frac{5 \cdot 42}{28 \cdot 5} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}$ .

№ 173. а)  $\frac{6x}{19} \cdot \frac{y}{5} = \frac{6xy}{19 \cdot 5} = \frac{6xy}{95}$ ; б)  $\frac{5}{4a} \cdot \frac{7}{9b} = \frac{5 \cdot 9b}{4a \cdot 7} = \frac{45b}{28a}$ ;

в)  $\frac{11c}{12} \cdot \frac{5d}{13} = \frac{11c \cdot 5d}{12 \cdot 13} = \frac{55}{156}cd$ ; г)  $\frac{7m}{6} \cdot \frac{3}{10t} = \frac{7m \cdot 10t}{6 \cdot 3} = \frac{7m \cdot 5t}{3 \cdot 3} = \frac{35}{9}mt$ .

№ 174. а)  $\frac{5x}{6} \cdot x = \frac{5x \cdot 1}{6 \cdot x} = \frac{5}{6}$ ; б)  $\frac{12y}{25} \cdot \frac{5}{y} = \frac{12y \cdot 5}{25 \cdot y} = \frac{12}{5} = 2\frac{2}{5}$ ;

в)  $\frac{3}{z} \cdot \frac{5z}{27} = \frac{3 \cdot 5z}{z \cdot 3 \cdot 9} = \frac{5}{9}$ ; г)  $\frac{19t}{20} \cdot t = \frac{19t}{20 \cdot t} = \frac{19}{20}$ .

№ 175. а)  $\frac{6a}{b} \cdot \frac{3a}{b} = \frac{6a \cdot b}{b \cdot 3a} = 2$ ; б)  $-\frac{4p}{q} \cdot \frac{q}{2n} = -\frac{4p \cdot q}{q \cdot 2n} = \frac{2p}{n}$ ;

в)  $\left(-\frac{9}{2x}\right) \cdot \left(-\frac{5x}{3}\right) = \frac{9 \cdot 5x}{2x \cdot 3} = 7,5$ ; г)  $\frac{5c}{2d} \cdot \left(-\frac{15c}{d}\right) = -\frac{5c \cdot d}{2d \cdot 15c} = -\frac{1}{6}$ .

№ 176. а)  $\frac{a^2}{6} \cdot \frac{a}{3} = \frac{a^2 \cdot 3}{6 \cdot a} = \frac{a}{2}$ ; б)  $\frac{24}{b^2} \cdot \frac{b^3}{36} = \frac{24 \cdot b^3}{b^2 \cdot 36} = \frac{2}{3}b$ ;

в)  $\frac{m^5}{10} \cdot \frac{100}{m^{12}} = \frac{m^5 \cdot 100}{10 \cdot m^{12}} = \frac{10}{m^7}$ ; г)  $\frac{n^{24}}{28} \cdot \frac{n^{39}}{56} = \frac{n^{24} \cdot 56}{28 \cdot n^{39}} = \frac{2}{n^{15}}$ .

№ 177. а)  $\frac{12x^5}{55} \cdot \frac{6x^2}{5} = \frac{12x^5 \cdot 5}{55 \cdot 6x^2} = \frac{2x^3}{11}$ ; б)  $\frac{4}{3y^3} \cdot \frac{y^8}{18} = \frac{4 \cdot y^8}{3y^3 \cdot 18} = \frac{2y^5}{27}$ ;

в)  $\frac{36c^2}{49} \cdot \frac{7}{6c^{15}} = \frac{6}{7c^3}$ ; г)  $\frac{16}{5d^3} \cdot \frac{12}{d^4} = \frac{16 \cdot d^4}{5d^3 \cdot 12} = \frac{4d}{15}$ .

№ 178. а)  $\frac{b^2}{xy} \cdot \frac{xy}{a^2b} = \frac{b}{a^2}$ ; б)  $\frac{m^3}{cd} \cdot \frac{m^2n}{cd} = \frac{m^3 \cdot cd}{cd \cdot m^2n} = \frac{m}{n}$ ;

в)  $\frac{p^2q^2}{z} \cdot \frac{p^3q^3}{z^2} = \frac{p^2 \cdot q^2 \cdot z^2}{z \cdot p^3 \cdot q^3} = \frac{z}{pq}$ ; г)  $\frac{a^3b}{c} \cdot \frac{c^2}{a^4} = \frac{bc}{a}$ .

№ 179. а)  $x \cdot \frac{ab}{x^2} = \frac{ab}{x}$ ; б)  $a^2 \cdot \frac{a}{m^2n} = \frac{a^2 \cdot m^2n}{a} = m^2 \cdot n \cdot a$ ;

в)  $c \cdot \frac{an}{c^3} = \frac{an}{c^2}$ ; г)  $q \cdot \frac{aq}{p^2} = \frac{q \cdot p^2}{aq} = \frac{p^2}{a}$ .

№ 180. а)  $6mx \cdot \frac{ab}{2mx^2} = \frac{3ab}{x}$       б)  $15y^3 \cdot \frac{25y^2}{4x} = \frac{15y^3 \cdot 4x}{25y^2} = \frac{12xy}{5}$   
 в)  $\frac{4ab^2}{3cm^3} \cdot 6c^2m^2 = 8 \frac{ab^2c}{m}$ ;      г)  $9xy \cdot \frac{3x^2y}{ab} = \frac{9xy \cdot ab}{3x^2y} = \frac{3ab}{x}$ .

№ 181. а)  $6x^4y^5 \cdot \frac{4x^3y^2}{p} = \frac{6x^4y^5p}{4x^3y^2} = \frac{3}{2}xy^3p$ ;      б)  $34a^2b^8 \cdot \frac{m}{17a^2b^2} = 2b^6m$ ;  
 в)  $8p^3n^5 \cdot \frac{x}{6p^2n^3} = \frac{4}{3}n^2x$ ;      г)  $36x^3y^4 \cdot \frac{4x^3y^4}{a} = \frac{36x^3y^4a}{4x^3y^4} = 9a$ .

№ 182. а)  $\frac{x-y}{4a} \cdot \frac{4}{x-y} = \frac{1}{a}$ ;      б)  $\frac{a+b}{8} \cdot \frac{a+b}{8x} = \frac{(a+b) \cdot 8x}{8 \cdot (a+b)} = x$   
 в)  $\frac{2m-3n}{7} \cdot \frac{7s}{2m-3n} = s$ ;      г)  $\frac{15p+12q}{13p} \cdot \frac{15p+12q}{13} = \frac{(15p+12q) \cdot 13}{13p \cdot (15p+12q)} = \frac{1}{p}$

№ 183. а)  $\frac{3a+4b}{8x^2} \cdot \frac{4b+3a}{16x^2} = \frac{(3a+4b) \cdot 16x^2}{8x^2 \cdot (4b+3a)} = 2$ ;      б)  $\frac{7c+9d}{13p^3} \cdot \frac{39p^{12}}{9d+7c} = 3p^9$ ;  
 в)  $\frac{12ab}{19t+8} \cdot \frac{8+19t}{15b^2} = \frac{4a}{5b}$ ;      г)  $\frac{44c^3}{15m+4n} \cdot \frac{52c}{4n+15m} = \frac{44c^3 \cdot (15m+4n)}{(15m+4n) \cdot 52c} = \frac{11c^2}{13}$ .

№ 184. а)  $\frac{16u-13v}{21} \cdot \frac{13v-16u}{p} = \frac{(16u-13v)p}{21(13v-16u)} = -\frac{p}{21}$ ;      б)  $\frac{45m-n}{23c} \cdot \frac{c}{n-45m} = -\frac{1}{23}$ ;  
 в)  $\frac{98p-17q}{4} \cdot \frac{17q-98p}{16m} = \frac{(98p-17q) \cdot 16m}{4(17q-98p)} = -4m$ ;      г)  $\frac{64r-15s}{9c^2} \cdot \frac{18c}{15s-64r} = -\frac{2}{c}$ .

№ 185. а)  $\frac{c+d}{c-d} \cdot \frac{c-d}{c} = \frac{c+d}{c}$ ;      в)  $\frac{a-b}{c+d} \cdot \frac{3(a-b)}{2(c+d)} = \frac{(a-b) \cdot 2(c+d)}{(c+d) \cdot 3(a-b)} = \frac{2}{3}$ ;  
 б)  $\frac{m(m-n)}{p(p+q)} \cdot \frac{p+q}{m-n} = \frac{m}{p}$ ;      г)  $\frac{a-b}{2b} \cdot \frac{a-b}{6b^2} = \frac{(a-b) \cdot 6b^2}{2b(a-b)} = 3b$ .

№ 186. а)  $\frac{a}{x^2-3x} \cdot \frac{a^3}{3x-9} = \frac{3a(x-3)}{x(x-3)a^3} = \frac{3}{a^2x}$ ;      б)  $\frac{a+a^2}{n} \cdot \frac{n^2}{3+3a} = \frac{a(1+a)n^2}{n \cdot 3(1+a)} = \frac{an}{3}$ ;  
 в)  $\frac{m^3-m^2}{y^4} \cdot \frac{y^2}{m^2-m} = \frac{m^2(m-1)y^2}{y^4m(m-1)} = \frac{m}{y^2}$ ;      г)  $\frac{10c^2}{b^2-b^3} \cdot \frac{5}{b-b^2} = \frac{c^2b(1-b)}{b^2(1-b)} = \frac{c^2}{b}$ .

№ 187.  
 а)  $\frac{rx+r^2}{x^2} \cdot \frac{x+r}{x} = \frac{r(x+r)x}{x^2(x+r)} = \frac{r}{x}$ ;      б)  $\frac{mx+my}{ab^2} \cdot \frac{a^2b}{4x+4y} = \frac{m(x+y)a^2b}{ab^2 \cdot 4(x+y)} = \frac{ma}{4b}$ ;  
 в)  $\frac{xy}{p^2+p^3} \cdot \frac{p+p^2}{x^2y^2} = \frac{xyp(1+p)}{p^2(1+p)x^2y^2} = \frac{1}{xyp}$ ;      г)  $\frac{6a}{n^2-n} \cdot \frac{3an}{2n-2} = \frac{6a \cdot 2(n-1)}{n(n-1) \cdot 3an} = \frac{4}{n^2}$ .

№ 188. а)  $\frac{4p-p^2}{y-x} \cdot \frac{8p-2p^2}{x-y} = \frac{p(4-p)(x-y)}{(y-x)(4-p) \cdot 2p} = -\frac{1}{2}$ ;

$$\text{б) } \frac{a-b}{3q-q^2} \cdot \frac{6q-2q^2}{b-a} = \frac{(a-b) \cdot 2q(3-q)}{q(3-q)(b-a)} = -2;$$

$$\text{в) } \frac{-3-d^2}{d^3+d} \cdot \frac{1+d^2}{c-c^2} = \frac{-c^2(c-1)(1+d^2)}{d(d^2+1) \cdot c(c-1)} = -\frac{c}{d};$$

$$\text{г) } \frac{x+x^3}{n-n^2} \cdot \frac{x^2+1}{n^3-n^2} = \frac{x(1+x^2) \cdot n^2(n-1)}{n(1-n)(x^2+1)} = -xn.$$

$$\text{№ 189. а) } \frac{x^2-y^2}{3xy} \cdot \frac{3y}{x-y} = \frac{(x-y)(x+y) \cdot 3y}{3xy(x-y)} = \frac{x+y}{x};$$

$$\text{б) } \frac{5a^2}{a^2-16} \cdot \frac{5a}{a+4} = \frac{5a^2(a+4)}{(a-4)(a+4) \cdot 5a} = \frac{a}{a-4};$$

$$\text{в) } \frac{c^2-49}{10cd} \cdot \frac{2c+14}{5d} = \frac{(c-7)(c+7) \cdot 5d}{10cd \cdot 2(c+7)} = \frac{c-7}{4c};$$

$$\text{г) } \frac{b-d}{d} \cdot \frac{3bd}{b^2-d^2} = \frac{(b-d) \cdot 3bd}{d(b-d)(b+d)} = \frac{3b}{b+d}.$$

$$\text{№ 190. а) } \frac{1}{x+y} \cdot (x^3+y^3) = \frac{(x+y)(x^2-xy+y^2)}{(x+y)} = x^2-xy+y^2;$$

$$\text{б) } (a^3+b^3) : (a^2-ab+b^2) = \frac{(a+b)(a^2-ab+b^2)}{a^2-ab+b^2} = a+b;$$

$$\text{в) } \frac{1}{n^3-m^3} \cdot (n^2+nm+m^2) = \frac{n^2+nm+m^2}{(n-m)(n^2+nm+m^2)} = \frac{1}{n-m};$$

$$\text{г) } (p^3-q^3) : (p-q) = \frac{(p-q)(p^2+pq+q^2)}{p-q} = p^2+pq+q^2.$$

$$\text{№ 191. а) } \frac{1}{a^3-b^3} \cdot (a^2-b^2) = \frac{(a-b)(a+b)}{(a-b)(a^2+ab+b^2)} = \frac{a+b}{a^2+ab+b^2};$$

$$\text{б) } (8a^3+1) : \frac{4a^2-2a+1}{n} = \frac{(2a+1)(4a^2-2a+1)n}{4a^2-2a+1} = (2a+1)n;$$

$$\text{в) } \frac{12n}{x^3-27} \cdot \frac{x^3+3x+9}{6n} = \frac{12n(x^3+3x+9)}{(x-3)(x^2+3x+9) \cdot 6n} = \frac{2}{x-3};$$

$$\text{г) } (m^2+2m+4) : \frac{m^3-8}{3} = \frac{(m^2+2m+4) \cdot 3}{(m-2)(m^2+2m+4)} = \frac{3}{m-2}.$$

$$\text{№ 192. а) } \frac{x^2-10x+25}{3x+12} : \frac{2x-10}{x^2-6} = \frac{(x-5)^2 \cdot (x-4)(x+4)}{3(x+4) \cdot 2(x-5)} = \frac{1}{6}(x^2-9x+20);$$

$$\begin{aligned}
& \text{б)} \frac{1-a^2}{4a+8b} \cdot \frac{a^2+4ab+4b^2}{3-3a} = \frac{(1-a)(1+a)(a+2b)^2}{4(a+2b) \cdot 3(1-a)} = \frac{(1+a)(a+2b)}{12}; \\
& \text{в)} \frac{c^2-25}{c^2+12c+36} \cdot \frac{3c+18}{2c+10} = \frac{(c-5)(c+5) \cdot 3(c+6)}{(c+6)^2 \cdot 2(c+5)} = \frac{3 \cdot (c-5)}{2 \cdot (c+6)}; \\
& \text{г)} \frac{5m-10n}{m-5} \cdot \frac{4n^2-4mn+m^2}{15-3m} = \frac{5(m-2n) \cdot 3(5-m)}{(m-5)(2n-m)^2} = \frac{15}{2n-m}. \\
\text{№ 193. } & \text{а)} \left(\frac{x}{y}\right)^8 = \frac{x^8}{y^8}; \text{ б)} \left(\frac{p}{qr}\right)^{12} = \frac{p^{12}}{q^{12}r^{12}}; \text{ в)} \left(\frac{cd}{m}\right)^{19} = \frac{c^{19}d^{19}}{m^{19}}; \text{ г)} \left(\frac{z}{ts}\right)^{23} = \frac{z^{23}}{t^{23}s^{23}}. \\
\text{№ 194. } & \text{а)} \left(\frac{a}{2x}\right)^5 = \frac{a^5}{32x^5}; \text{ б)} \left(\frac{5y}{3}\right)^3 = \frac{125y^3}{27}; \text{ в)} \left(\frac{8z}{9}\right)^2 = \frac{64z^2}{81}; \text{ г)} \left(\frac{t}{4}\right)^2 = \frac{t^2}{16}. \\
\text{№ 195. } & \text{а)} \left(\frac{2x}{3y}\right)^6 = \frac{64x^6}{729y^6}; \text{ б)} \left(\frac{-8z}{15t}\right)^2 = \frac{64z^2}{225t^2}; \\
& \text{в)} \left(\frac{-4t}{5s}\right)^3 = -\frac{64t^3}{125s^3}; \text{ г)} \left(\frac{-3m}{4n}\right)^4 = \frac{81m^4}{256n^4}; \\
\text{№ 196. } & \text{а)} \left(\frac{2x^2y^3}{3z^6}\right)^4 = \frac{16x^8y^{12}}{81z^{24}}; \text{ б)} \left(\frac{5a^4c^3}{2k^3}\right)^3 = \frac{125a^{12}c^9}{8k^9}; \\
& \text{в)} \left(\frac{3n^6k^3}{10p^4}\right)^{35} = -\frac{3^{35}n^{210}k^{105}}{10^{35}p^{140}}; \text{ г)} \left(\frac{-5x^6y^3}{z^8}\right)^4 = \frac{625x^{24}y^{12}}{z^{32}}. \\
\text{№ 197. } & \text{а)} \left(\frac{a}{b}\right)^0 = 1, \text{ для всех } a \text{ и } b \neq 0; \text{ б)} \left(\frac{2a-b}{a+2}\right)^0 = 1, \text{ для всех } b \text{ и } a \neq -2; \\
& \text{в)} \left(\frac{a^2-9}{a}\right)^0 = 1, \text{ для всех } a \neq 0; \text{ г)} \left(\frac{16-a^2}{a^2-9}\right)^0 = 1, \text{ для всех } a \neq 3 \text{ и } a \neq -3; \\
\text{№ 198. } & \text{а)} \left(\frac{a^2}{x}\right) \cdot \left(\frac{x^2}{a^3}\right)^2 = \frac{a^2 \cdot x^4}{x \cdot a^6} = \frac{x^3}{a^4}; \text{ б)} \left(\frac{p}{x^3}\right)^3 \cdot \left(\frac{x^3}{p^2}\right)^2 = \frac{p^3 \cdot x^6}{x^9 \cdot p^4} = \frac{1}{x^3 p}; \\
& \text{в)} \left(\frac{a^3 b}{c^4}\right)^5 \cdot \left(\frac{c^7}{a^5 b^2}\right)^3 = \frac{a^{15} \cdot b^5 \cdot c^{21}}{c^{20} \cdot a^{15} \cdot b^6} = \frac{c}{b}; \text{ г)} \left(\frac{x^6 y^8}{x^5}\right)^5 \cdot \left(\frac{x^{10} y^{13}}{z^8}\right) = \frac{x^{30} \cdot y^{40} \cdot z^8}{x^{25} \cdot x^{10} \cdot y^{13}} = \frac{z^8 \cdot y^{27}}{x^5}. \\
\text{№ 199. } & \text{а)} \frac{3m^2 n}{c} \cdot \frac{m^2 n}{3c} = \frac{3m^2 n \cdot c \cdot 3}{c \cdot m^2 n} = 9; \text{ б)} \frac{x^3}{6y^{10}} \cdot \frac{3y^9}{x^{11}} = \frac{1}{2y \cdot x^8}; \\
& \text{в)} \frac{a^9}{8b^8} \cdot \frac{a^{11}}{10b^{10}} = \frac{a^9 \cdot 10 \cdot b^{10}}{8 \cdot b^8 \cdot a^{11}} = \frac{5b^2}{4a^2}; \text{ г)} \frac{5c^2 x}{a} \cdot \frac{15a}{c^3 x} = \frac{75}{c}. \\
\text{№ 200. } & \text{а)} \frac{18a^3}{11b^3} \cdot \frac{22b^4}{9a^2} = 4ab; \text{ б)} \frac{17x^2 y}{5a} \cdot \left(-\frac{34xy^2}{25a^2}\right) = -\frac{17 \cdot x^2 \cdot y \cdot 25 \cdot a^2}{5a \cdot 34 \cdot x \cdot y^2} = -\frac{5xa}{2y}; \\
& \text{в)} -\frac{35ax^2}{12b^2 y} \cdot \frac{8ab}{2xy} = -\frac{35a^2 x}{3by^2}; \text{ г)} \left(-\frac{27c^3}{4b^2}\right) \cdot \left(-\frac{45c^5}{32b}\right) = \frac{27c^3 \cdot 32b}{4b^2 \cdot 45c^5} = \frac{24}{5bc^2}.
\end{aligned}$$



№ 201.

$$\text{a) } -\frac{10y^2}{9a} : \left(-\frac{10y^3}{9b}\right) = \frac{10y^2 \cdot 9b}{9a \cdot 10y^3} = \frac{b}{ay}; \text{ б) } \frac{25a^3b^3}{14x^2y} \cdot \frac{21xy}{10a^2b^2} = \frac{5 \cdot a \cdot b \cdot 3}{2 \cdot x \cdot 2} = \frac{15ab}{4x};$$

$$\text{в) } \frac{28a^2}{28x^3} : \left(-\frac{140a}{63x^4}\right) = -\frac{a^2 \cdot 63x^4}{x^3 \cdot 140 \cdot a} = -\frac{9ax}{20}; \text{ г) } \frac{45m^2}{49n^2} \cdot \frac{56n^3}{27m^2} = \frac{5 \cdot 8n}{7 \cdot 3} = \frac{40n}{21}.$$

$$\text{№ 202. а) } -\frac{2pq^5}{3ma^6} \cdot \frac{9m^2a^2}{4p^3q^3} = -\frac{3q^2m}{2a^4p^2};$$

$$\text{б) } \frac{20a^4b^5}{33m^3n^4} : \frac{15a^2b^3}{22m^2n^5} = \frac{20 \cdot a^4 \cdot b^5 \cdot 22 \cdot m^2 \cdot n^5}{33 \cdot m^3 \cdot n^4 \cdot 15 \cdot a^2 \cdot b^3} = \frac{4 \cdot 2ab^2}{3 \cdot 3} = \frac{8ab^2}{9};$$

$$\text{в) } -\frac{12x^3y^4}{25a^3b^3} \cdot \left(-\frac{10a^4b^3}{9x^2y^5}\right) = \frac{4x \cdot 2a}{5 \cdot 3y} = \frac{8xa}{15y};$$

$$\text{г) } \left(-\frac{10p^2q^2}{9a^2}\right) : \left(-\frac{5pq}{27a^3}\right) = \frac{10 \cdot p^2 \cdot q^2 \cdot 27 \cdot a^3}{9 \cdot a^2 \cdot 5 \cdot p \cdot q} = 2pq \cdot 3a = 6pqa.$$

$$\text{№ 203. а) } \frac{12cd^4}{5a^4b} : \left(-\frac{4cd}{5a^3b}\right) = -\frac{12 \cdot c \cdot d^4 \cdot 5 \cdot a^3 \cdot b}{5 \cdot a^4 \cdot b \cdot 4 \cdot c \cdot d} = \frac{-3d^3}{a};$$

$$\text{б) } \frac{12m^2n^2}{11x^2y^2} \cdot \frac{11x^2y^5}{18m^3n^2} = \frac{2y^3}{3}; \text{ в) } \frac{54x^4y^7}{77a^5} \cdot \frac{22a^5x^5}{81y^6} = \frac{2x^4y \cdot 2x^5}{7 \cdot 3} = \frac{4x^9y}{21};$$

$$\text{г) } \frac{8b^5c^6}{33x^4} \cdot \frac{12b^4}{55c^2x^5} = \frac{8 \cdot b^5 \cdot c^6 \cdot 55 \cdot c^2 \cdot x^5}{33 \cdot x^4 \cdot 12 \cdot b^4} = \frac{10bc^8x}{9}.$$

$$\text{№ 204. а) } \frac{a^2-1}{a-b} \cdot \frac{9a-9b}{a^2+a} = \frac{(a-1)(a+1) \cdot 9 \cdot (a-b)}{(a-b) \cdot a \cdot (a+1)} = \frac{9(a-1)}{a};$$

$$\text{б) } \frac{b^2+4bc}{b+6} : \frac{b^2-16c^2}{2b+12} = \frac{b(b+4c) \cdot 2(b+6)}{(b+6)(b-4c)(b+4c)} = \frac{2b}{b-4c};$$

$$\text{в) } \frac{(x+4)^2}{3x-9} \cdot \frac{x^2-9}{3x+12} = \frac{(x+4)^2 \cdot (x-3)(x+3)}{3(x-3) \cdot 3(x+4)} = \frac{(x+4)(x+3)}{9};$$

$$\text{г) } \frac{(y-5)^2}{3y+18} : \frac{2y-10}{y^2-36} = \frac{(y-5)^2(y-6)(y+6)}{3(y+6) \cdot 2(y-5)} = \frac{(y-6)(y-5)}{6}.$$

$$\text{№ 205. а) } \frac{x^2-16}{8x^2} : \frac{x+4}{4x} = \frac{(x-4)(x+4) \cdot 4x}{8x^2 \cdot (x+4)} = \frac{x-4}{2x};$$

$$\text{б) } \frac{5-y}{y} \cdot \frac{7y^2}{y^2-25} = \frac{(5-y) \cdot 7y^2}{y \cdot (y-5)(y+5)} = \frac{-7y}{y+5};$$

$$\text{в) } \frac{3a-6b}{a+7} \cdot \frac{2a+14}{a^2-4b^2} = \frac{3(a-2b) \cdot 2(a+7)}{(a+7)(a-2b)(a+2b)} = \frac{6}{a+2b};$$

$$\text{г) } \frac{(c+2)^2}{2c-6} : \frac{5c+10}{c^2-9} = \frac{(c+2)^2(c+3)(c-3)}{2(c-3)(c+2) \cdot 5} = \frac{(c+2)(c+3)}{10}.$$

$$\text{№ 206. a) } \frac{m^2 - n^2}{3m + 3n} \cdot \frac{3m^2}{5n - 5m} = \frac{(m-n)(m+n) \cdot 3m^2}{3(m+n) \cdot 5(n-m)} = -\frac{m^2}{5};$$

$$\text{б) } \frac{5p^2 - 5q^2}{p^2 + q^2} \cdot \frac{10q - 10p}{3p^2 + 3q^2} = \frac{5(p-q)(p+q) \cdot 3(p^2 + q^2)}{(p^2 + q^2) \cdot 10(q-p)} = -\frac{3(p+q)}{2};$$

$$\text{в) } \frac{z^2 - 25}{z^2 - 3z} \cdot \frac{z+5}{9-z^2} = \frac{(z-5)(z+5) \cdot (3-z)(z+3)}{z(z-3)(z+5)} = \frac{(5-z)(z+3)}{z};$$

$$\text{г) } \frac{3c^2 - 3d}{c^2 + cp} \cdot \frac{c+p}{6d-6c} = \frac{3(c-d)(c+d) \cdot (c+p)}{c(c+p) \cdot 6(d-c)} = -\frac{c+d}{2c}.$$

$$\text{№ 207. a) } \frac{x^2 y}{25y^2 - 4} \cdot \frac{5y+2}{3xy^2} = \frac{x^2 y(5y+2)}{(5y-2)(5y+2) \cdot 3xy^2} = \frac{x}{3y(5y-2)};$$

$$\text{б) } \frac{7-2x}{22a^2 b^2} \cdot \frac{4x^2 - 49}{11ab^3} = \frac{(7-2x) \cdot 11ab^3}{22a^2 b^2 \cdot (2x-7)(2x+7)} = -\frac{b}{2a(2x+7)};$$

$$\text{в) } \frac{m^2 n}{64n^2 - 9} \cdot \frac{5mn}{8n+3} = \frac{m^2 n \cdot (8n+3)}{(8n-3)(8n+3) \cdot 5mn} = \frac{m}{(8n-3) \cdot 5};$$

$$\text{г) } \frac{5-3p}{12cd^3} \cdot \frac{24c^2 d}{9p^2 - 25} = \frac{(5-3p) \cdot 24c^2 d}{12cd^3 \cdot (3p-5)(3p+5)} = -\frac{2c}{d^2(3p+5)}.$$

$$\text{№ 208. a) } \frac{x^2 - 1}{x^3 - 1} \cdot \frac{x^2 - 2x + 1}{x^2 - x - 1} = \frac{(x-1)(x+1) \cdot (x^2 - x - 1)}{(x+1)(x^2 - x - 1) \cdot (x-1)^2} = \frac{1}{x-1};$$

$$\text{б) } \frac{y^3 - 8}{y^2 - 9} \cdot \frac{y+3}{y^2 + 2y + 4} = \frac{(y-2)(y^2 + 2y + 4) \cdot (y+3)}{(y-3)(y+3) \cdot (y^2 + 2y + 4)} = \frac{y-2}{y-3};$$

$$\text{в) } \frac{z^2 + 6z + 9}{z^3 + 27} \cdot \frac{3z+9}{z^2 - 3z + 9} = \frac{(z+3)^2 \cdot (z^2 - 3z + 9)}{(z+3)(z^2 - 3z + 9) \cdot 3(z+3)} = \frac{1}{3};$$

$$\text{г) } \frac{t^3 + 8}{12t^2 + 27t} \cdot \frac{4t+9}{t^2 - 2t + 4} = \frac{(t+2)(t^2 - 2t + 4) \cdot (4t+9)}{3t(4t+9) \cdot (t^2 - 2t + 4)} = \frac{t+2}{3t}.$$

$$\text{№ 209. a) } \frac{a^2 - 6a + 9}{1-b^3} \cdot \frac{2a-6}{b^2 - 1} = \frac{(a-3)^2 \cdot (b-1)(b+1)}{(1-b)(1+b+b^2) \cdot 2(a-3)} = \frac{(3-a)(b+1)}{2(1+b+b^2)};$$

$$\text{б) } \frac{b^2 - 6b + 9}{4b^2 - 6b + 9} \cdot \frac{27 + 8b^3}{6-2b} = \frac{(b-3)^2 \cdot (3+2b)(9-6b+4b^2)}{2(3-b)(9-6b+4b^2)} = \frac{(3+2b)(3-b)}{2};$$

$$\text{в) } \frac{c^3 - 8d^3}{2c + 4d} \cdot \frac{4d^2 - c^2}{(2d-c)^2} = \frac{(c-2d)(c^2 + 2cd + 4d^2) \cdot (2d-c)(2d+c)}{2(c+2d)(2d-c)^2} =$$

$$= -\frac{c^2 + 2cd + 4d^2}{2};$$

$$\text{г) } \frac{(m-1)^2}{4+4m^3} \cdot \frac{1-m^2}{(2m+2)^2} = \frac{(m-1)^2 \cdot 4(m+1)^2}{4(1+m)(1-m+m^2) \cdot (1-m)(1+m)} = \frac{1-m}{1-m+m^2}.$$

№ 210. а)  $\frac{1-16a^2}{4a^2+10a+25} : \frac{4a-1}{8a^3-125} =$   
 $= \frac{(1-4a)(1+4a) \cdot (2a-5)(4a^2+10a+25)}{(4a^2+10a+25)(4a-1)} = (5-2a)(1+4a);$

б)  $\frac{64a^3-27b^3}{(4a-3b)^2} : \frac{9b^2-16a^2}{(16a^2+12ab+9b^2)} = \frac{(4a-3b)(16a^2+12ab+9b^2) \cdot (9b^2-16a^2)}{(4a-3b)^2 \cdot (16a^2+12ab+9b^2)} =$   
 $= -\frac{(4a-3b)(4a+3b)}{4a-3b} = -(4a+3b);$

в)  $\frac{4-9c^2}{9c^2-12c+16} : \frac{2-3c}{27c^3+64} = \frac{(2-3c)(2+3c) \cdot (3c+4)(9c^2-12c+16)}{(9c^2-12c+16)(2-3c)} = (2+3c)(3c+4);$

г)  $\frac{125p^3+8q^3}{(5p+2q)^2} : \frac{25p^2-10pq+4q^2}{4q^2-25p^2} = \frac{(5p+2q)(25p^2-10pq+4q^2)(4q^2-25p^2)}{(5p+2q)^2(25p^2-10pq+4q^2)} =$   
 $\frac{(2q-5p)(2q+5p)}{5p+2q} = 2q-5p.$

№ 211. а)  $\left(\frac{x^2}{2a^3}\right)^3 \cdot \left(\frac{4a^4}{x^3}\right)^2 = \frac{x^6 \cdot 16a^8}{8a^9 \cdot x^6} = \frac{2}{a};$

б)  $\left(-\frac{2a^8b^3}{c^7}\right)^5 : \left(-\frac{4a^{10}b^4}{c^9}\right)^4 = -\frac{32a^{40}b^{15} \cdot c^{36}}{c^{35} \cdot 256a^{40}b^{16}} = -\frac{c}{8b};$

в)  $\left(-\frac{2a^2}{b^3}\right)^8 \cdot \left(\frac{b^2}{-2a^3}\right)^2 = \frac{256a^{16} \cdot b^4}{b^{24} \cdot 4a^6} = \frac{64a^{10}}{b^{20}};$

г)  $\left(-\frac{9x^7y^6}{a^{12}}\right)^4 \cdot \left(-\frac{a^8}{27x^5y^4}\right)^3 = -\frac{3^8 x^{28} y^{24} \cdot a^{24}}{a^{48} \cdot 3^9 x^{15} y^{12}} = -\frac{x^{13} y^{12}}{3a^{24}}.$

№ 212. а)  $\left(\frac{b^4(b-c)^2}{a^6(c-a)}\right)^3 : \left(\frac{b^2(b-c)}{a^3(a-c)}\right)^6 = \frac{b^{12}(b-c)^6 \cdot a^{18}(a-c)^6}{a^{18}(c-a)^3 \cdot b^{12}(b-c)^6} = (c-a)^3;$

б)  $\left(\frac{a^2(a-b)}{x^4(a-x)^3}\right)^6 \cdot \left(\frac{x^6(x-a)^5}{a^3(b-a)^2}\right)^4 = \frac{a^{12}(a-b)^6 \cdot x^{24}(x-a)^{20}}{x^{24}(a-x)^{18} \cdot a^{12}(b-a)^8} = \frac{(x-a)^2}{(b-a)^2};$

в)  $\left(-\frac{a^2+ab}{ab^2-b^3}\right)^4 \cdot \left(\frac{b-a}{a^2+2ab+b^2}\right)^3 = \frac{a^4(a+b)^4 \cdot (b-a)^3}{b^8(a-b)^4 \cdot (a+b)^6} = \frac{a^4}{b^8(b-a) \cdot (a+b)^2};$

г)  $\left(\frac{x^2-4xy+4y^2}{x^2+xy}\right)^2 \cdot \left(-\frac{x+y}{2xy-x^2}\right)^3 =$   
 $= -\frac{(x-2y)^4 \cdot (x+y)^3}{x^2(x+y)^2 \cdot x^3(2y-x)^3} = \frac{(x-2y)(x+y)}{x^5}.$

$$\text{№ 213. а) } \frac{4x^2}{2x-y} : \frac{12x^3}{4x^2-y^2} \cdot \frac{2x^2}{6x^2+3xy} = \frac{4x^2 \cdot (2x-y)(2x+y) \cdot 2x^2}{(2x-y) \cdot 12x^3 \cdot 3x(2x+y)} = \frac{1}{9};$$

$$\text{б) } \frac{x^3z+125z}{x^2-16z^2} : \frac{x^3-25x}{x^2-8xz+16z^2} \cdot \frac{x+4z}{x^2-5x+25} = \\ = \frac{z(x+5)(x^2-5x+25) \cdot (x-4z)^2 \cdot (x+4z)}{(x-4z)(x+4z) \cdot x(x-5)(x+5) \cdot (x^2-5x+25)} = \frac{zx-4z^2}{x^2-5x}.$$

№ 214. а) Условие неверно. Должно быть:

$$\frac{a^4-64ab^3}{a^2-2ab+b^2} \cdot \frac{a^2-b^2}{a^2b-16b^3} : \frac{a^3+4a^2b+16ab^2}{ab+4b^2} = \\ = \frac{a(a-4b)(a^2+4ab+16b^2) \cdot (a-b)(a+b) \cdot b(a+4b)}{(a-b)^2 \cdot b(a-4b)(a+4b) \cdot a(a^2+4ab+16b^2)} = \frac{a+b}{a-b};$$

б) Условие неверно. Должно быть:

$$\frac{a^2+a}{2a-8} \cdot \frac{a^2+a}{2a+8} : \frac{3a^3+6a^2+3a}{a^2-16} = \frac{a(a+1) \cdot a(a+1) \cdot (a-4)(a+4)}{2(a-4) \cdot 2(a+4) \cdot 3a(a+1)^2} = \frac{a}{12}.$$

### §6. Преобразование рациональных выражений.

$$\text{№215. а) } \left(m + \frac{m}{n}\right) \cdot \left(m - \frac{m}{n}\right) = \frac{(mn+m)(mn-m)}{n^2} = \frac{m^2n^2 - m^2}{n^2};$$

$$\text{б) } \frac{\left(\frac{p}{q^2} + \frac{p^2}{q^3}\right)}{\left(p + \frac{p^2}{q}\right)} = \frac{\frac{pq+p^2}{q^3}}{\frac{pq+p^2}{q}} = \frac{p(q+p)}{q^3} \cdot \frac{q}{p(q+p)} = \frac{1}{q^2};$$

$$\text{в) } \frac{\left(2 - \frac{r}{S}\right)}{\left(2 + \frac{r}{S}\right)} = \frac{\frac{2S-r}{S}}{\frac{2S+r}{S}} = \frac{2S-r}{S} \cdot \frac{S}{2S+r} = \frac{2S-r}{2S+r}; \text{ г) } \frac{\left(1 + \frac{u}{v}\right)}{\left(1 - \frac{u}{v}\right)} = \frac{\frac{v+u}{v}}{\frac{v-u}{v}} = \frac{v+u}{v} \cdot \frac{v}{v-u} = \frac{v+u}{v-u}.$$

№216.

$$\text{а) } \frac{\left(\frac{2x}{y^2} - \frac{1}{2x}\right)}{\left(\frac{1}{y} + \frac{1}{2x}\right)} = \frac{4x^2 - y^2}{2xy^2} \cdot \frac{2xy}{2x+y} = \frac{(2x+y)(2x-y)}{(2x+y) \cdot y} = \frac{2x-y}{y};$$

$$\text{б) } \left(\frac{c}{2} + \frac{c}{3}\right) \cdot \frac{1}{c^2} = \frac{3c+2c}{6} \cdot \frac{1}{c^2} = \frac{5c}{6} \cdot \frac{1}{c^2} = \frac{5}{6c};$$

$$\text{в) } \frac{\left(\frac{a}{b^2} - \frac{1}{a}\right)}{\left(\frac{1}{b} + \frac{1}{a}\right)} = \frac{a^2 - b^2}{b^2a} \cdot \frac{ba}{a+b} = \frac{(a+b)(a-b)}{b(a+b)} = \frac{a-b}{b};$$

$$\text{г) } \frac{d^2}{3} \cdot \left(\frac{d}{2} + \frac{2}{d^2}\right) = \frac{d^2}{3} \cdot \frac{(d^3+4)}{2d^2} = \frac{d^3+4}{6}.$$

$$\text{№217. a) } \left(\frac{x}{y} - \frac{y}{x}\right) \cdot \frac{5xy}{x-y} = \frac{x^2 - y^2}{yx} \cdot \frac{5xy}{x-y} = \frac{(x+y)(x-y)}{xy} \cdot \frac{5xy}{x-y} = 5(x+y);$$

$$\text{б) } \left(\frac{z^2}{t^2} + \frac{2z}{t} + 1\right) \cdot \frac{t}{t+z} = \frac{z^2 + 2zt + t^2}{t^2} \cdot \frac{t}{t+z} = \frac{(z+t)^2}{t^2} \cdot \frac{t}{z+t} = \frac{z+t}{t};$$

$$\text{в) } \left(\frac{a}{b} - \frac{b}{a}\right) \cdot \frac{3ab}{a+b} = \frac{a^2 - b^2}{ba} \cdot \frac{3ab}{a+b} = \frac{(a-b)(a+b)}{ab} \cdot \frac{3ab}{a+b} = 3(a-b);$$

$$\text{г) } \left(1 - \frac{2c}{d} + \frac{c^2}{d^2}\right) \cdot \frac{d}{c-d} = \frac{d^2 - 2cd + c^2}{d^2} \cdot \frac{d}{c-d} = \frac{(d-c)^2}{d^2} \cdot \frac{d}{c-d} = \frac{(c-d)^2}{d(c-d)} = \frac{c-d}{d}.$$

$$\text{№218. a) } \left(\frac{6}{x-y} - \frac{5}{x+y}\right) \cdot \frac{x-y}{x+11y} = \frac{6x+6y-5x+5y}{(x-y)(x+y)} \cdot \frac{x-y}{x+11y} = \frac{1}{x+y};$$

$$\text{б) } \frac{z-3}{z+3} \cdot \left(z + \frac{z^2}{3-z}\right) = \frac{z-3}{z+3} \cdot \frac{3z - z^2 + z^2}{3-z} = -\frac{3z}{z+3};$$

$$\text{в) } \frac{\left(\frac{p-5p}{p+2}\right)}{\frac{p-3}{p+2}} = \frac{p^2 + 2p - 5p}{p+2} \cdot \frac{p+2}{p-3} = \frac{p(p-3)}{p-3} = p;$$

$$\text{г) } \frac{\left(\frac{q}{q-5} - 2q\right)}{\frac{11-2q}{q-5}} = \frac{q - 2q^2 + 10q}{q-5} \cdot \frac{q-5}{11-2q} = \frac{q(11-2q)}{11-2q} = q.$$

**№219.**

$$\text{a) } \left(2 + \frac{t}{t+1}\right) \cdot \frac{3t^2 + 3t}{12t + 8} = \frac{2t+2+t}{t+1} \cdot \frac{3t(t+1)}{4(3t+2)} = \frac{3t}{4}$$

$$\text{б) } \left(a - \frac{a^2}{a+1}\right) \cdot \frac{a^2 - 1}{a^2 + 2a} = \frac{a^2 + a - a^2}{a+1} \cdot \frac{(a+1)(a-1)}{a(a+2)} = \frac{a-1}{a+2};$$

$$\text{в) } \left(\frac{x-2y}{xy} + \frac{1}{x}\right) \cdot \frac{x^2 y^2}{x-y} = \frac{x-2y+y}{xy} \cdot \frac{x^2 y^2}{x-y} = xy;$$

$$\begin{aligned} \text{г) } \frac{cd - d^2}{c^2 + d^2} \cdot \left(\frac{c}{c+d} + \frac{d}{c-d}\right) &= \frac{d(c-d)}{c^2 + d^2} \cdot \frac{c^2 - cd + cd + d^2}{c^2 - d^2} = \\ &= \frac{d(c-d)(c^2 + d^2)}{(c^2 + d^2)(c-d)(c+d)} = \frac{d}{c+d}. \end{aligned}$$

**№220.**

$$\begin{aligned} \text{a) } \frac{b+3}{b^3 + 9b} \cdot \left(\frac{b+3}{b-3} + \frac{b-3}{b+3}\right) &= \frac{b+3}{b(b^2 + 9)} \cdot \frac{b^2 + 6b + 9 + b^2 - 6b + 9}{(b-3)(b+3)} = \\ &= \frac{(b+3)2(b^2 + 9)}{b(b^2 + 9)(b-3)(b+3)} = \frac{2}{b(b-3)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б)} \left( \frac{1+c^3}{1+c} - c \right) \cdot \frac{1+c}{1-c^2} &= \left( \frac{(1+c)(1-c+c^2)}{1+c} - c \right) \cdot \frac{1+c}{1-c^2} = \\ &= (1-2c+c^2) \cdot \frac{1+c}{1-c^2} = (1-c)^2 \cdot \frac{1+c}{1-c^2} = 1-c; \end{aligned}$$

$$\text{в)} \frac{\left( \frac{3d+1}{2d+2} - 1 \right)}{\frac{6d-6}{d+1}} = \frac{3d+1-2d-2}{2(d+1)} \cdot \frac{d+1}{6d-6} = \frac{(d-1)(d+1)}{2(d+1)6(d-1)} = \frac{1}{12};$$

$$\begin{aligned} \text{г)} \frac{x^2-9}{2x^2+1} \cdot \left( \frac{6x+1}{x-3} + \frac{6x-1}{x+3} \right) &= \frac{x^2-9}{2x^2+1} \cdot \frac{6x^2+19x+3+6x^2-19x+3}{(x-3)(x+3)} = \\ &= \frac{(x^2-9) \cdot 2 \cdot (6x^2+3)}{(2x^2+1)(x^2-9)} = \frac{6(2x^2+1)}{2x^2+1} = 6. \end{aligned}$$

**№221.**

$$\begin{aligned} \text{а)} \left( \frac{m}{n^2-mn} + \frac{n}{m^2-mn} \right) \cdot \frac{mn}{n+m} &= \frac{m^3-m^2n+n^3-mn^2}{(n^2-mn)(m^2-mn)} \cdot \frac{mn}{m+n} = \\ &= \frac{(m-n)(m^2-n^2) \cdot mn}{mn(n-m)(m-n)(m+n)} = -\frac{(m-n)(m+n)}{(m-n)(m+n)} = -1; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б)} \frac{r^2-25}{r+3} \cdot \frac{1}{r^2+5r} \cdot \frac{r+5}{r^2-3r} &= \frac{(r-5)(r+5)}{(r+3) \cdot r(r+5)} \cdot \frac{r+5}{r^2-3r} = \\ &= \frac{r-5}{r(r+3)} \cdot \frac{r+5}{r(r-3)} = \frac{r^2-8r+15-r^2-8r-15}{r(r+3)(2-3)} = -\frac{16r}{r(r^2-9)} = \frac{16}{9-r^2}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{в)} \left( \frac{St}{S^2-t^2} + \frac{t}{2t-2S} \right) \cdot \frac{S^2-t^2}{2t} &= \left( \frac{St}{(S-t)(S+t)} + \frac{t}{2(t-S)} \right) \times \\ \times \frac{S^2-t^2}{2t} &= \frac{(2St-tS-t^2)}{2(S-t)(S+t)} \cdot \frac{S^2-t^2}{2t} = \frac{t(S-t)(S^2-t^2)}{4t(S^2-t^2)} = \frac{S-t}{4}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{г)} \frac{a+b}{3a+b} + \frac{1}{b-a} \cdot \frac{a^2-b^2}{3a-b} &= \frac{a+b}{3a+b} - \frac{(a-b)(a+b)}{(a-b)(3a-b)} = \\ &= (a+b) \frac{(3a-b-3a-b)}{9a^2-b^2} = -\frac{2(a+b)}{9a^2-b^2} = \frac{2(a+b)}{b^2-9a^2}. \end{aligned}$$

**№222.**

$$\begin{aligned} \text{а)} \text{ При } m = \frac{3}{14}, \frac{\left( \frac{2m+1}{2m-1} \cdot \frac{2m-1}{2m+1} \right)}{\frac{4m}{10m-5}} &= \frac{4m^2+4m+1-4m^2+4m-1}{(2m-1)(2m+1)} \cdot \frac{5(2m-1)}{4m} = \\ &= \frac{10(2m-1)}{(2m-1)(2m+1)} = \frac{10}{2m+1} = \frac{10}{2 \cdot \frac{3}{14} + 1} = 7; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б) При } a=23 \text{ и } b=33, \left( \frac{a}{b-a} - \frac{a}{b+a} \right) \cdot \frac{b^2+2ab+a^2}{2a^2} &= \frac{a(b+a-b+a)}{(b-a)(b+a)} \cdot \frac{(b+a)^2}{2a^2} = \\ &= \frac{2a \cdot a \cdot (b+a)^2}{(b-a) \cdot 2a^2 \cdot (b+a)} = \frac{b+a}{b-a} = \frac{56}{10} = 5,6; \end{aligned}$$

№223.

$$\frac{ax}{a+x} + \frac{bx}{x-b} = \frac{\frac{a^2b}{a-b}}{a+\frac{ab}{a-b}} + \frac{\frac{a^2b}{a-b}}{\frac{ab}{a-b}-b} = \frac{\frac{ab^2}{a-b}}{\frac{a^2-ab+ab}{a-b}} + \frac{\frac{ab^2}{a-b}}{\frac{ab-ab+b^2}{a-b}} = \frac{a^2b}{a^2} + \frac{a^2b}{a^2} = b+a = a+b.$$

$$\text{№224. а) } \frac{\frac{1}{x+y} + \frac{1}{x-y}}{\frac{1}{x+y} - \frac{1}{x-y}} = \frac{\frac{x-y+x+y}{(x+y)(x-y)}}{\frac{x-y-x-y}{(x+y)(x-y)}} = \frac{2x}{-2y} = -\frac{x}{y}; \text{ б) } \frac{\frac{2}{x} - \frac{x-2}{x^2-x}}{\frac{3}{x} + \frac{x+3}{x^2-x}} = \frac{\frac{2x^2-2x+2x-x^2}{x(x^2-x)}}{\frac{3x^2-3x+x^2+3x}{x(x^2-x)}} = \frac{x^2}{4x^2} = \frac{1}{4};$$

$$\text{в) } \frac{\frac{1}{x-y} - \frac{1}{x+y}}{\frac{1}{x-y} + \frac{1}{x+y}} = \frac{\frac{x+y-x+y}{(x-y)(x+y)}}{\frac{x-y+x+y}{(x+y)(x-y)}} = \frac{2y}{2x} = \frac{y}{x}; \text{ г) } \frac{\frac{1}{x-1} - \frac{4-x}{x^2-x}}{\frac{2}{x-1} + \frac{x+2}{x^2-x}} = \frac{\frac{x^2-x+x^2-5x+4}{(x-1)(x^2-x)}}{\frac{2x^2-2x-x^2-x+2}{(x-1)(x^2-x)}} = \frac{2x^2-6x+4}{x^2-3x+2} = 2.$$

$$\text{№225. а) } \frac{\left( \frac{a+5}{5a-1} + \frac{a+5}{a+1} \right)}{\frac{a^2+5a}{1-5a}} + \frac{a^2+5}{a+1} = \frac{(a+5)(a+1+5a-1)}{(5a-1)(a+1)} \cdot \frac{1-5a}{a^2+5a} + \frac{a^2+5}{a+1}$$

$$= -\frac{(a+5) \cdot 6a \cdot (1-5a)}{(1-5a)(a+1) \cdot a \cdot (a+5)} + \frac{a^2+5}{a+1} = \frac{-6}{a+1} + \frac{a^2+5}{a+1} = \frac{a^2-1}{a+1} = a-1.$$

$$\begin{aligned} \text{б) } \left( \frac{b-3}{7b-4} - \frac{b-3}{b-4} \right) \cdot \frac{7b-4}{9b-3b^2} + \frac{b^2-14}{4-b} &= \frac{(b-3)(b-4-7b+4)}{(7b-4)(b-4)} \times \\ \times \frac{7b-4}{9b-3b^2} + \frac{b^2-14}{4-b} &= \frac{(b-3)(-6b)(7b-4)}{(7b-4)(b-4) \cdot 3b(3-b)} + \frac{b^2-14}{4-b} = \\ &= \frac{6}{3(b-4)} + \frac{b^2-14}{4-b} = \frac{b^2-14}{4-b} - \frac{2}{4-b} = \frac{b^2-16}{4-b} = -(b+4) = -b-4. \end{aligned}$$

№226.

$$\text{а) } \frac{\left( \frac{a^2}{a+b} - \frac{a^3}{a^2+2ab+b^2} \right)}{\left( \frac{a}{a+b} - \frac{a^2}{a^2-b^2} \right)} = \frac{\left( \frac{a^2}{a+b} - \frac{a^3}{(a+b)^2} \right)}{\left( \frac{a}{a+b} - \frac{a^2}{(a+b)(a-b)} \right)} = \frac{\frac{a^3+a^2b-a^3}{(a+b)^2}}{\frac{a^2-ab-a^2}{(a+b)(a-b)}} = \frac{a^2b}{(a+b)^2} \cdot \frac{(a+b)(a-b)}{-ab} = \frac{a(b-a)}{a+b};$$

$$\begin{aligned} \text{б) } \frac{\frac{z-2}{4z^2+16z+16}}{\left( \frac{z}{2z-4} - \frac{z^2+4}{2z^2-8} - \frac{2}{z^2+2z} \right)} &= \frac{\frac{z-2}{4(z^2+4z+4)}}{\left( \frac{z}{2(z-2)} - \frac{z^2+4}{2(z-2)(z+2)} - \frac{2}{z(z+2)} \right)} = \frac{\frac{z-2}{4(z+2)^2}}{\frac{(z^2+2z)z-z^3-4z-2(z-2) \cdot 2}{2z(z-2)(z+2)}} = \\ &= \frac{z-2}{4(z+2)^2} \times \frac{2z(z-2)(z+2)}{4z-4z+8} = \frac{2z(z-2)^2}{4 \cdot (2(z-2)^2(z+2))} = \frac{z}{4(z+2)}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{№227. a)} \quad & \frac{\left(\frac{10m^2-5m}{3+2m}\right)}{\frac{30m^2-15m}{8m^3+27}} = \frac{10m^2-15m-10m^2}{3+2m} \cdot \frac{(2m)^3+3^3}{15m(2m-1)} = \\
& = \frac{-15m(3+2m)(4m^2-6m+9)}{(3+2m) \cdot (15m) \cdot (2m-1)} = \frac{4m^2-6m+9}{1-2m}. \\
\text{б)} \quad & \left(\frac{1+27n^3}{3n+1} + 3n\right) \cdot \frac{1-9n^2}{1-81n^2} = \frac{1+27n^3+9n^2+3n}{3n+1} \cdot \frac{1-9n^2}{1-(9n^2)^2} = \\
& = \frac{(3n)^3+9n^2+3n+1}{3n+1} \cdot \frac{1-9n^2}{(1-9n^2)(1+9n^2)} = \frac{9n^2(3n-1)+(3n+1)}{(3n+1)(1+9n^2)} = \frac{(1+9n^2)(3n+1)}{(3n+1)(1+9n^2)} = 1.
\end{aligned}$$

№228.

$$\begin{aligned}
& \frac{2-a}{5} + \left(\frac{1}{1-2a}\right)^2 : \left(\frac{a+2}{4a^3-4a^2+a} - \frac{2-a}{1-8a^3} \cdot \frac{4a^2+2a+1}{2a^2+a}\right) = \\
& = \frac{2-a}{5} + \frac{1}{(1-2a)^2} : \left(\frac{a+2}{a(4a^2-4a+1)} - \frac{(2-a)(4a^2+2a+1)}{(1-8a^3) \cdot a(2a+1)}\right) = \\
& = \frac{2-a}{5} + \frac{1}{(1-2a)^2} : \left(\frac{a+2}{a(2a-1)^2} - \frac{2-a}{a(1-2a)(1+2a)}\right) = \\
& = \frac{2-a}{5} + \frac{1}{(1-2a)^2} : \frac{(a+2)(1+2a) - (2-a)(1-2a)}{a(1-2a)^2(1+2a)} = \\
& = \frac{2-a}{5} + \frac{1}{(1-2a)^2} \cdot \frac{a(1-2a)^2(1+2a)}{2a^2+2+5a-2a^2-2+5a} = \\
& = \frac{2-a}{5} + \frac{a(1+2a)}{10a} = \frac{2-a}{5} + \frac{1+2a}{10} = \frac{5}{10} = \frac{1}{2}.
\end{aligned}$$

№229.

$$\begin{aligned}
& \left(\frac{b^2-2b+4}{4b^2-1} \cdot \frac{2b^2+b}{b^3+8} - \frac{b+2}{2b^2-b}\right) : \frac{4}{b^2+2b} - \frac{b+4}{3-6b} = \\
& = \left(\frac{b(2b+1)}{(4b^2-1)(b+2)} - \frac{b+2}{b(2b-1)}\right) : \frac{4}{b^2+2b} - \frac{b+4}{3-6b} = \\
& = \left(\frac{b}{(2b-1)(b+2)} - \frac{b+2}{b(2b-1)}\right) : \frac{4}{b^2+2b} - \frac{b+4}{3-6b} = \\
& = \frac{b^2-b^2-4b-4}{(2b-1) \cdot b(b+2)} \cdot \frac{b(b+2)}{4} - \frac{b+4}{3-6b} = \frac{b+1}{1-2b} - \frac{b+4}{3-6b} = \frac{-1+2b}{3-6b} = -\frac{1}{3}.
\end{aligned}$$

№230.

$$\begin{aligned}
& \left(\frac{1}{2x-1} - \frac{3}{8x^3+1} + \frac{3}{4x^2-2x+1}\right) : \left(2x - \frac{4x-1}{2x+1}\right) = \\
& = \frac{4x^2-2x+1-3+6x+3}{(2x-1)(4x^2-2x+1)} \cdot \frac{4x^2+2x-4x+1}{2x+1} = \frac{(4x^2+4x+1)(4x^2-2x+1)}{(2x+1)^2(4x^2-2x+1)} = 1.
\end{aligned}$$



№231.

$$\begin{aligned} & \left( \frac{8y^2+2y}{8y^3-1} - \frac{2y+1}{4y^2+2y+1} \right) \cdot \left( 1 + \frac{2y+1}{2y} - \frac{4y^2+10y}{4y^2+2y} \right) = \\ & = \frac{8y^2+2y-4y^2+1}{(2y-1)(4y^2+2y+1)} \cdot \frac{4y^2+2y+4y^2+1-4y^2-10y}{2y(2y+1)} = \\ & = \frac{(4y^2+2y+1)(4y^2-4y+1)}{(2y-1)(4y^2+2y+1) \cdot 2y(2y+1)} = \frac{(2y-1)^2}{(2y-1) \cdot 2y(2y+1)} = \frac{2y-1}{2y(2y+1)}. \end{aligned}$$

№232.

$$\begin{aligned} & \left( \frac{y^2+9}{27-3y^2} + \frac{y}{3y+9} - \frac{3}{y^2-3y} \right) \cdot \frac{(3y+9)^2}{3y^2-y^3} = \frac{y^3+9y+3y^2-y^3+27+9y}{3(3-y)(3+y) \cdot y} \cdot \frac{(3y+9)^2}{y^2(3-y)} = \\ & = \frac{27+18y+3y^2}{3y(3-y)(3+y)} \cdot \frac{y^2(3-y)}{(3y+9)^2} = \frac{(3y+9)^2 \cdot y^2(3-y)}{9y(3-y)(3+y)(3y+9)^2} = \frac{y}{9(3+y)} = \frac{y}{9y+27}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{№233.} & \left( \frac{z}{z-2} - \frac{z^2}{z^3+8} \cdot \frac{z^2+2z}{z-2} \right) \cdot \frac{8}{z^2-2z+4} + \frac{z^2+z+6}{4z+8} = \\ & = \frac{z^4+8z-z^4-2z^3}{(z^3+8)(z-2)} \cdot \frac{z^2-2z+4}{8} + \frac{z^2+z+6}{4z+8} = \\ & = \frac{2 \cdot 4z(4-z^2)}{(z+2)(z^2-2z+4)(z-2)} \cdot \frac{z^2-2z+4}{8} + \frac{z^2+z+6}{4z+8} = \frac{z}{4} + \frac{z^2+z+6}{4z+8} = \frac{6-z}{4z+8}. \end{aligned}$$

№234.

$$\begin{aligned} & \frac{18xy}{2y+3x} + \frac{1}{2y-3x} \cdot \left( \frac{4}{4y^2-9x^2} - \frac{6y-9x}{8y^3+27x^3} \right) = \frac{18xy}{2y+3x} + \\ & + \frac{1}{2y-3x} \cdot \left( \frac{4}{(2y+3x)(2y-3x)} - \frac{3(2y-3x)}{(2y-3x)(4y^2-6xy+9x^2)} \right) = \\ & = \frac{18xy}{2y+3x} + \frac{1}{2y-3x} \cdot \left( \frac{16y^2-24xy+36x^2-12y^2+36xy-27x^2}{(2y+3x)(2y-3x)(4y^2-6xy+9x^2)} \right) = \\ & = \frac{18xy}{2y+3x} + \frac{1}{2y-3x} \cdot \frac{(2y+3x)(2y-3x)(4y^2-6xy+9x^2)}{(2y+3x)^2} = \\ & = \frac{18xy}{2y+3x} + \frac{4y^2-6xy+9x^2}{2y+3x} = \frac{(2y)^2+12xy+(3x)^2}{2y+3x} = \frac{(2y+3x)^2}{2y+3x} = 3x+2y. \end{aligned}$$

№235.

$$\begin{aligned} & \left( \frac{m-n}{(m+n)^2} - \frac{2m}{m^2-n^2} + \frac{m+n}{(m-n)^2} \right) \cdot \frac{8mn^2}{m^4-n^4} + \frac{2n^2}{n^2-m^2} = \\ & = \frac{3mn^2+2mn^2+3mn^2}{(m+n)^2(m-n)^2} \cdot \frac{m^4-n^4}{8mn^2} + \frac{2n^2}{n^2-m^2} = \frac{(m^2-n^2)(m^2+n^2)}{(m-n)^2(m-n)^2} + \\ & + \frac{2n^2}{n^2-m^2} = \frac{m^2+n^2}{m^2-n^2} - \frac{2n^2}{m^2-n^2} = \frac{m^2-n^2}{m^2-n^2} = 1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{№236. } & \left( \frac{x+1}{2x} + \frac{4}{x+3} - 2 \right) : \frac{x+1}{x+3} - \frac{x^2-5x+3}{2x} = \\ & = \frac{x^2+4x+3+8x-4x^2-12x}{2x(x+3)} \cdot \frac{x+3}{x+1} - \frac{x^2-5x+3}{2x} = \frac{3(1-x^2)}{2x(x+1)} - \\ & - \frac{x^2-5x+3}{2x} = \frac{3-3x}{2x} - \frac{x^2-5x+3}{2x} = \frac{2x-x^2}{2x} = \frac{x(2-x)}{2x} = \frac{2-x}{2} = \frac{1}{2}(2-x). \end{aligned}$$

Так как  $x > 2$ , то  $(x-2) > 0$  и  $(2-x) < 0$ .

Следовательно,  $\frac{1}{2}(2-x) < 0$ . Что и требовалось доказать.

$$\begin{aligned} \text{№237. } & \frac{9n-27}{3n^2-n^3} + \left( \frac{3n+9}{n-3} \right)^2 \cdot \left( \frac{1}{3n-9} + \frac{2}{9-n^2} - \frac{1}{n^2+3n} \right) = \\ & = \frac{9n-27}{3n^2-n^3} + \frac{(3n+9)^2(n^2+3n-6n-3n+9)}{(n-3)^2 3(n-3)(n+3) \cdot n} = \\ & = \frac{9n-27}{3n^2-n^3} + \frac{9(n+3)^2(n-3)^2}{3(n-3)^3(n+3) \cdot n} = \frac{9n-27}{3n^2-n^3} + \frac{9(n+3)}{3(n-3) \cdot n} = \\ & = \frac{9n-27}{(3-n)n^2} + \frac{3n+9}{(n-3)n} = \frac{3n^2+9n-9n+27}{n^2(n-3)} = \frac{3(n^2+9)}{n^2(n-3)}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{№238. } & \left( \frac{2}{2p-q} + \frac{6q}{q^2-4p^2} - \frac{4}{2p+q} \right) : \left( 1 + \frac{4p^2+q^2}{4p^2-q^2} \right) = \\ & = \frac{-4p-2q+6q-4q+8p}{q^2-4p^2} : \frac{4p^2-q^2+4p^2+q^2}{4p^2-q^2} = \frac{4p}{4p^2-q^2} \times \frac{4p^2-q^2}{8p^2} = \frac{1}{2p}. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{№239. } & \frac{k-4}{k-2} : \left( \frac{80k}{k^3-8} + \frac{2k}{k^2+2k+4} - \frac{k-16}{2-k} \right) - \frac{6k+4}{(4-k)^2} = \\ & = \frac{k-4}{k-2} : \left( \frac{80k+2k^2-4k+k^3+2k^2+4k-16k^2-32k-64}{(k-2)(k^2+2k+4)} \right) - \\ & - \frac{6k+4}{(4-k)^2} = \frac{k-4}{k-2} \cdot \frac{k-4}{k-2} \cdot \frac{(k-4)(k^2+2k+4)}{k^3-12k^2+48k-64} - \frac{6k+4}{(4-k)^2} = \\ & = \frac{(k-4)(k-2)k^2+2k+4}{(k-2)(k-4)^3} - \frac{6k+4}{(4-k)^2} = \frac{k^2+2k+4-6k-4}{(k-4)^2} = \frac{k}{k-4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{№240. } & \frac{12a-4a^2}{2a+3} + \frac{1}{2a-3} : \left( \frac{4}{4a^2-9} - \frac{6a-9}{8a^3+27} \right) = \frac{12a-4a^2}{2a+3} + \\ & + \frac{1}{2a-3} : \frac{16a^2-24a+36-12a^2+36a-27}{(2a-3)(2a+3)(4a^2-6a+9)} = \frac{12a-4a^2}{2a+3} + \\ & + \frac{1 \cdot (2a-3)(2a+3)(4a^2-6a+9)}{(2a-3)(4a^2-12a+9)} = \frac{12a-4a^2}{2a+3} + \frac{4a^2-6a+9}{2a^3} = \frac{6a+9}{2a+3} = \frac{3(2a+3)}{2a+3} = 3. \end{aligned}$$

Итак, данное выражение при любых  $a$  принимает одно и тоже значение 3. Что и требовалось доказать.

## §7. Первые представления о рациональных уравнениях.

№241. а)  $\frac{18a+9}{13a-26} = 0$ ,  $18a+9=0$ ,  $18a=-9$ ,  $a = -\frac{1}{2}$ .

При  $a = -\frac{1}{2}$  знаменатель  $(13a - 26) \neq 0$ , поэтому  $a = -\frac{1}{2}$  – искомое значение переменной.

б)  $\frac{2c^2+7}{5c+9}$ ,  $2c^2+7=0$ ,  $c^2 = -\frac{7}{2}$ .

Данное уравнение не имеет рациональных корней.

в)  $\frac{15b+4}{5b-15} = 0$ ,  $15b+4=0$ ,  $b = -\frac{1}{4}$ .

$(5b-15) \neq 0$  при  $b = -\frac{1}{4}$ , поэтому  $b = -\frac{1}{4}$  – искомое значение переменной.

г)  $\frac{9d^2+14}{3d-4} = 0$ ,  $3d^2+14=0$ ,  $d^2 = \frac{-14}{3}$ .

№242. а)  $\frac{m^2+m}{5} = 0$ ,  $m^2+m=0$ ,  $m(m+1)=0$ ,

$m=0$  или  $(m+1)=0$ , то есть  $m=0$  или  $m=-1$ .

б)  $\frac{n^2-9n}{7} = 0$ ,  $n^2-9n=0$ ,  $n(n-9)=0$ ,  $n=0$  или  $(n-9)=0$ , то есть  $n=0$  или  $n=9$ .

в)  $\frac{2p^2+4p}{9} = 0$ ,  $2p^2+4p=0$ ,  $2p(p+2)=0$ ?

$2p=0$  или  $(p+2)=0$ , то есть  $p=0$  или  $p=-2$ .

г)  $\frac{q^2-12q}{3} = 0$ ,  $q^2-12q=0$ ,  $q(q-12)=0$ ,

$q=0$  или  $(q-12)=0$ , то есть  $q=0$  или  $q=12$ .

№243. а)  $\frac{x^2-100}{41} = 0$ ;  $x^2-100=0$ ,  $x^2=100$ ,  $x=\pm 10$ .

б)  $\frac{y^2-9}{10} = 0$ ;  $y^2-9=0$ ,  $y^2=9$ ,  $y=\pm 3$ .

в)  $\frac{z^2-36}{19} = 0$ ;  $z^2-36=0$ ,  $z^2=36$ ,  $z=\pm 6$ .

г)  $\frac{t^2-225}{4} = 0$ ;  $t^2-225=0$ ,  $t^2=225$ ,  $t=\pm 15$ .

№244.

а)  $\frac{a^3-4a}{9} = 0$ ;  $a^3-4a=0$ ;  $a(a^2-4)=0$ ;  $a=0$  или  $a^2=4$ , то есть  $a=0$  или  $a=\pm 2$ .

б)  $\frac{b^3-81b}{17} = 0$ ;  $b^3-81b=0$ ;  $b(b^2-81)=0$ ;  $b=0$  или  $b^2=81$ , то есть  $b=0$  или  $b=\pm 9$ .

в)  $\frac{c^3-121c}{13} = 0; c^3-121c = 0; c(c^2-121) = 0; c=0$  или  $c^2=121$ , то есть  $c=0$  или  $c=\pm 11$ .

г)  $\frac{d^3-16d}{19} = 0; d^3-16d = 0; d(d^2-16) = 0; d$  или  $d^2=16$ , то есть  $d=0$  или  $d=\pm 4$ .

№245. а)  $\frac{2x+1}{5} = 1; \frac{2x+1}{5} - 1 = 0; \frac{2x-4}{5} = 0; 2x-4 = 0, x=2$ .

б)  $\frac{3z-10}{2} = -1; \frac{3z-10}{2} + 1 = 0; \frac{3z-8}{2} = 0, 3z-8 = 0, z = \frac{8}{3}$ .

в)  $\frac{11-3y}{4} = \frac{1}{2}; \frac{11-3y}{4} - \frac{1}{2} = 0; \frac{9-3y}{4} = 0; 9-3y = 0, y=3$ .

г)  $\frac{t+4}{11} = \frac{1}{5}; \frac{t+4}{11} - \frac{1}{5} = 0; \frac{5t+9}{55} = 0; 5t+9 = 0, t = -\frac{9}{5}$ .

№246.

а)  $\frac{3u+75}{5} = \frac{6u+42}{5}; \frac{3u+75}{5} - \frac{6u+42}{5} = 0; \frac{33-3u}{5} = 0,$

$33-3u=0, u=11$ .

б)  $\frac{2v-1}{6} = \frac{6-v}{8}; \frac{2v-1}{6} - \frac{6-v}{8} = 0; \frac{22v-44}{48} = 0; 22v-44=0; v=2$ .

в)  $\frac{8r+3}{7} = \frac{10r-1}{7}; \frac{8r+3}{7} - \frac{10r-1}{7} = 0; \frac{4-2r}{7} = 0; 4-2r=0; r=2$ .

г)  $\frac{s+2}{5} = \frac{3s-5}{4}; \frac{s+2}{5} - \frac{3s-5}{4} = 0; \frac{33-11s}{20} = 0; 33-11s=0; s=3$ .

№247.

а)  $\frac{a}{4} - \frac{a-3}{5} = -1; \frac{a+12}{20} + 1 = 0; \frac{a+32}{20} = 0; a=-32$ .

б)  $\frac{2b+1}{5} + \frac{3b+1}{7} = 2; \frac{29b+12}{35} - 2 = 0; \frac{29b-48}{35} = 0; b=2$ .

в)  $\frac{c}{7} - \frac{3c-1}{14} = 2; \frac{1-c}{14} - 2 = 0; \frac{-c-27}{14} = 0; c=-27$ .

г)  $\frac{6d+1}{5} - \frac{6d+1}{7} = 1; \frac{12d+2}{35} - 1 = 0; \frac{12d-33}{35} = 0; d = \frac{33}{12}$ .

№248.

а)  $\frac{2m+3}{3} + \frac{4m-3}{3} = 1; \frac{6m-3}{3} = 0; m = \frac{1}{2}$ .

б)  $\frac{p}{5} + \frac{p+12}{15} = \frac{1}{3}; \frac{4p+7}{15} = 0; p = -\frac{7}{4}$ .

в)  $\frac{5n+7}{4} + \frac{5n-7}{4} = 1; \frac{10n-20}{4} = 0; n=2$ .

г)  $\frac{2-q}{5} - \frac{q}{15} = \frac{1}{5}; \frac{-4q-11}{15} = 0; q = -\frac{11}{4}$ .

№249. а)  $\frac{8z-1}{5} - \frac{50-2z}{9} = \frac{3z+3}{4} + 1$ ;  $\frac{72z-9-250+10z}{45} = \frac{3z+7}{4}$ ;

4  $(82z - 259) = 45(3z + 7)$ ;  $193z = 1351$ ;  $z = 7$ .

б)  $\frac{3c-1}{7} - 12 = \frac{2c-5}{3} - \frac{4c-1}{5}$ ;  $15(3c - 85) = 7(-2c - 22)$ ;  $59c = 1121$ ;  $c = 19$ .

в)  $\frac{27-b}{3} + \frac{3b-1}{5} = 15 - \frac{25-b}{4}$ ;  $4(132 + 4b) = 15(35 + b)$ ;  $b = -3$ .

г)  $12 - \frac{4-5d}{7} = \frac{3d+20}{2} + \frac{11-2d}{5}$ ;  $10(80 + 5d) = 7(11d + 122)$ ;

$27d = -54$ ;  $d = -2$ .

№250. а)  $\frac{2}{x-1} + 1 = \frac{3}{x-1}$ ;  $1 - \frac{1}{x-1} = 0$ ;  $\frac{x-2}{x-1} = 0$ ;  $x = 2$ .

При  $x = 2$ ,  $(x - 1) \neq 0$ , то есть  $x = 2$  – корень уравнения.

б)  $\frac{4x-1}{x-2} = \frac{x+5}{x-2}$ ;  $\frac{3x-6}{x-2} = 0$ ,  $x = 2$ .

При  $x = 2$ ,  $(x - 2) = 0$ , то есть  $x = 2$  – не корень уравнения. И корней нет.

в)  $\frac{2y^2-7y+3}{2y-1} - y = 1$ ;  $\frac{2y^2-7y+3-2y^2+y-2y+1}{2y-1} = 0$ ;  $\frac{-8y+4}{2y-1} = 0$ ;  $y = \frac{1}{2}$ .

При  $y = \frac{1}{2}$ ,  $(2y - 1) = 0$ , то есть  $y = \frac{1}{2}$  – не корень уравнения. И корней нет.

г)  $3t - \frac{3t^2+2}{t+5} = 4$ ;  $\frac{3t^2+15t-3t^2-2-4t-20}{t+5} = 0$ ;  $\frac{11t-22}{t+5} = 0$ ;  $t = 2$ .

При  $t = 2$ ,  $(t + 5) \neq 0$ , то есть  $t = 2$  – корень уравнения.

№251.

а)  $\frac{1}{10x-1} + \frac{1}{5x-2} = 0$ ;  $\frac{15x-3}{(10x-1)(5x-2)} = 0$ ;  $x = \frac{1}{5}$ .

При  $x = \frac{1}{5}$ ,  $(10x - 1)(5x - 2) \neq 0$ , то есть  $x = \frac{1}{5}$  – корень уравнения.

б)  $\frac{1}{y} = \frac{5}{y-2} - \frac{4}{y-3}$ ;  $\frac{1}{y} = \frac{5y-15-4y+8}{(y-2)(y-3)}$ ;  $\frac{1}{y} = \frac{y-7}{(y-2)(y-3)}$ ;

$\frac{y^2-7y-y^2+5y-6}{y(y-2)(y-3)} = 0$ ;  $\frac{-2y-6}{y(y-2)(y-3)} = 0$ ;  $y = -3$ .

При  $y = -3$ ,  $y(y - 2)(y - 3) \neq 0$ , то есть  $y = -3$  – корень уравнения.

в)  $\frac{3}{8-5t} + \frac{5}{2-7t} = 0$ ;  $\frac{6-21t+40-25t}{(8-5t)(2-7t)} = 0$ ;  $\frac{46-46t}{(8-5t)(2-7t)} = 0$ ;  $t = 1$ .

При  $t = 1$ ,  $(8 - 5t)(2 - 7t) \neq 0$ , то есть  $t = 1$  – корень уравнения.

г)  $\frac{3}{z-2} + \frac{7}{z+2} = \frac{10}{z}$ ;  $\frac{10z-8}{z^2-4} - \frac{10}{z} = 0$ ;  $\frac{10z^2-8z-10z^2+40}{z(z^2-4)} = 0$ ;  $\frac{40-8z}{z(z^2-4)} = 0$ ;

$z = 5$ .

При  $z = 5$ ,  $z(z^2 - 4) \neq 0$ , то есть  $z = 5$  – корень уравнения.

**№252.**

1) Пусть  $x$  (км/ч) – скорость велосипедиста. Тогда  $2,5 \cdot x$  (км/ч) – скорость мотоциклиста. По условию задачи время, затраченное на весь путь велосипедистом и мотоциклистом выражаются соответственно:

$\frac{50}{x}$  (ч) и  $\frac{50}{2,5 \cdot x}$  (ч). Мотоциклист выехал на 2,5 часа позже, поэтому

$$\frac{50}{x} - \frac{50}{2,5 \cdot x} = 2,5;$$

$$2) \frac{50}{x} - \frac{50}{2,5x} = 2,5; \frac{50}{x} - \frac{20}{x} = \frac{5}{2}; \frac{30}{x} - \frac{5}{2} = 0; \frac{60-5x}{2x} = 0;$$

$x=12$ . Так как при  $x=12$ ,  $2x \neq 0$ , то  $x=12$  – корень уравнения.

3) Скорость велосипедиста равна 12(км/ч).

Скорость мотоциклиста равна  $12 \cdot 2,5$ (км/ч)=30(км/ч).

Ответ: 12(км/ч); 30(км/ч).

**№253.**

1) Пусть  $x$  (км/ч) – скорость первого автобуса.

Тогда  $1,2 \cdot x$  (км/ч) – скорость второго автобуса. Время, затраченное на 4,5 км первым и вторым автобусами соответственно равна  $\frac{45}{x}$  (ч) и  $\frac{45}{1,2 \cdot x}$  (ч).

Так как второй автобус выехал на 15 мин =  $\frac{1}{4}$  ч второго, то  $\frac{45}{x} - \frac{45}{1,2 \cdot x} = \frac{1}{4}$ .

$$2) \frac{45}{x} - \frac{45}{1,2 \cdot x} = \frac{1}{4}; \frac{45-37,5}{x} - \frac{1}{4} = 0; \frac{30}{4x} - \frac{1}{4} = 0, x=30.$$

При  $x=30$ ,  $x \neq 0$ , то есть  $x=30$  – корень уравнения.

3). Скорость первого автобуса равна 30 (км/ч).

Ответ: 30 км/ч.

**№254.**

1) Пусть собственная скорость катера равна  $x$ (км/ч). Катер прошел 12 км по течению реки и затратил на это  $\frac{12}{x+4}$  (ч). Катер прошел 4 км против течения

реки 4км и затратил на это  $\frac{4}{x-4}$  (ч). Так как общее время пути равно 2(ч),

$$\text{то } \frac{12}{x+4} + \frac{4}{x-4} = 2.$$

$$2) \frac{12}{x+4} + \frac{4}{x-4} = 2; \frac{16x-32}{x^2-16} - 2 = 0; \frac{2x^2-16x}{x^2-16} = 0;$$

$$\frac{2x(x-8)}{x^2-16} = 0, x=0 \text{ или } x=8. \text{ Так как при } x=0; 8(x^2-16) \neq 0, \text{ то } x=0; 8 - \text{ корни}$$

уравнения.

3) Первое значение  $x=0$  нас явно не устраивает, так как скорость катера не может быть равной 0(км/ч). Так что скорость катера равна 8(км/ч).

Ответ: 8км/ч.

**№255.** 1) Пусть собственная скорость лодки равна  $x$ (км/ч). Лодка проплыла 18км по течению реки и затратила на это  $\frac{18}{x+3}$  (ч); против течения реки 6км и затратила на это  $\frac{6}{x-3}$  (ч). Так как общее время пути равно 4(ч), то

$$\frac{18}{x+3} + \frac{6}{x-3} = 4.$$

$$2) \frac{18}{x+3} + \frac{6}{x-3} = 4; \frac{24x-36}{x^2-9} - 4 = 0; \frac{4x^2-24x}{x^2-9} = 0; 4 \frac{x^2-6x}{x^2-9} = 0;$$

$x(x-6)=0$ ,  $x=0$  или  $x=6$ . Так как при  $x=0$ ;  $6(x^2-9) \neq 0$ , то  $x=0$ ; 8 – корни уравнения.

3) Первое значение нас явно не устраивает, так как скорость лодки не может быть равной 0(км/ч). Так что скорость лодки равна 6(км/ч). Ответ: 6км/ч.

**Замечание к задаче №255.**

В учебнике присутствует опечатка, а именно на весь путь лодка затратила 4(ч), а не 2(ч).

**№256.** 1) Пусть  $x$ (км/ч) – скорость грузовой машины, тогда скорость легковой машины равна  $1,5 \cdot x$ (км/ч). Расстояние между городами А и В равно 400(км), поэтому время за которое грузовая и легковая машины преодолели АВ равно  $\frac{400}{x}$  (ч) и  $\frac{400}{1,5 \cdot x}$  (ч) соответственно.

Так как легковая машина выехала на 2 (ч) позже и приехала на  $1\frac{1}{3}$  (ч) раньше

грузовой, то  $\frac{400}{x} - \frac{400}{1,5 \cdot x} = 2 + 1\frac{1}{3} = \frac{10}{3}$ .

$$2) \frac{400}{x} - \frac{400}{1,5 \cdot x} = \frac{10}{3}; \frac{1200}{3x} - \frac{800}{3x} - \frac{10x}{3x} = 0; \frac{400-10x}{3x} = 0,$$

$x=40$  – корень уравнения, так как  $3 \cdot 40 \neq 0$ .

3) Итак, скорость грузовой машины равна 40(км/ч). Ответ: 40(км/ч).

**№257.**

1) Пусть  $x$  (км/ч) – скорость автобуса, тогда  $1,2 \cdot x$  (км/ч) – скорость мотоциклиста. АВ=100(км), поэтому время прохождения АВ автобусом и мотоциклистом равно  $\frac{100}{x}$  (ч) и  $\frac{100}{1,2 \cdot x}$  (ч) соответственно. Так как мотоциклист

выехал на 8(мин) =  $\frac{2}{15}$  (ч) позже автобуса и приехал на 12(мин) =  $\frac{1}{5}$  (ч) раньше

автобуса, то  $\frac{100}{x} - \frac{100}{1,2x} = \frac{2}{15} + \frac{1}{5} = \frac{1}{3}$ .

$$2) \frac{100}{x} - \frac{100}{1,2x} = \frac{1}{3}; \frac{300}{3x} - \frac{250}{3x} - \frac{x}{3x} = 0; x=50 – корень уравнения, так как  $3 \cdot 50 \neq 0$ .$$

3) Итак, скорость мотоциклиста равна  $1,2 \cdot x = 1,2 \cdot 50 = 60$ (км/ч)

Ответ: 60(км/ч).

$$\text{№258. а) } \frac{5x-4}{3} + \frac{3x-2}{6} + \frac{2x-1}{2} = 3x-2; \frac{10x-8+3x-2+6x-3}{6} - 3x+2=0;$$

$$\frac{19x-13-18x+12}{6} = 0; ; x-1=0; x=1.$$

$$\text{б) } \frac{5x+1}{3} - \frac{16-x}{6} = \frac{x+10}{7} + 3; \frac{10x+2-16+x}{6} = \frac{x+10+21}{7};$$

$$\frac{11x-14}{6} - \frac{x+31}{7} = 0; \frac{77x-98-6x-186}{42} = 0; 71x-284=0; x=4.$$

$$\text{в) } \frac{2y-3}{5} + \frac{y-1}{4} + \frac{5y+1}{20} = 3-y; \frac{8y-12+5y-5+5y+1}{20} = 3-y;$$

$$\frac{18y-16}{20} - 3+y = 0; \frac{18y-16-60+20y}{20} = 0; 38y-76=0; y=2.$$

$$\text{г) } \frac{1-7t}{8} - \frac{t+30}{3} - \frac{t-1}{5} = 3; \frac{15-105t-40t-1200-24t+24}{120} = 3;$$

$$\frac{-169t-1161}{120} - 3 = 0; \frac{-169t-1161-360}{120} = 0; 169t+1521=0; t=-9.$$

$$\text{№259. а) } a^2 - 3a - 1 - \frac{2a^2 + 3a - 5}{2} = 1,5; \frac{2a^2 - 6a - 2 - 2a^2 - 3a + 5}{2} = \frac{3}{2};$$

$$\frac{-9a+3}{2} - \frac{3}{2} = 0; \frac{-9a}{2} = 0; a=0.$$

$$\text{б) } b^2 - 5b + 3 - \frac{3b^2 - 5b - 7}{3} = \frac{1}{3}; \frac{3b^2 - 15b + 9 - 3b^2 + 5b + 7}{3} = \frac{1}{3};$$

$$\frac{-10b+16}{3} - \frac{1}{3} = 0; \frac{-10b+15}{3} = 0; -10b+15=0; b=1,5.$$

$$\text{№260. а) } \frac{4a+0,5}{12} + \frac{a-0,8}{8} + \frac{a+0,2}{6} = 0; \frac{8a+1+3a-2,4+4a+0,8}{24} = 0;$$

$$15a - 0,6=0; a=0,04.$$

$$\text{б) } \frac{0,01-p}{0,02} - 2\frac{1}{2} = \frac{2-3p}{0,01}; \frac{0,01-p-0,05}{0,02} = \frac{2-3p}{0,01}; \frac{-p-0,04}{0,02} - \frac{4-6p}{0,02} = 0;$$

$$5p - 4,04=0; p=0,808.$$

$$\text{в) } \frac{z-0,5}{4} + \frac{z-0,25}{3} + \frac{z-0,125}{2} = 0; \frac{3z-1,5+4z-1+6z-0,75}{12} = 0;$$

$$13z - 3,25=0; z=0,25.$$

$$\text{г) } \frac{0,12q}{0,03} - 4\frac{1}{2} = -\frac{0,01+3a}{0,02}; \frac{0,24-2q-0,27}{0,06} = -\frac{0,01+3q}{0,02};$$

$$\frac{-0,03-2q}{0,06} + \frac{0,01+3q}{0,02} = 0; \frac{7q-0,03+0,03}{0,06} = 0; 7q=0; q=0.$$

$$\text{№261. а) } \frac{3a+9}{3a-1} + \frac{2a+13}{2a+5} = 2; \frac{6a^2+33a+45+6a^2+37a-13}{(3a-1)(2a+5)} - 2 = 0;$$



$$\frac{12a^2 + 70a + 32 - 12a^2 - 26a + 10}{(3a-1)(2a+5)} = 0; \frac{44a+42}{(3a-1)(2a+5)} = 0; a = -\frac{21}{22}.$$

При  $a = -\frac{21}{22}$ ,  $(2a-1)(3a+5) \neq 0$ , то есть  $a = -\frac{21}{22}$  – корень уравнения.

$$\text{б) } \frac{a-1}{4a-5} = \left(\frac{2a-1}{4a-5}\right)^2; \frac{(2a-1)^2}{(4a-5)^2} - \frac{a-1}{4a-5} = 0; \frac{4a^2 - 4a + 1 - (a-1)(4a-5)}{(4a-5)^2} = 0;$$

$$\frac{5a-4}{(4a-5)^2} = 0; 5a-4=0, a=0,8.$$

При  $a=0,8$ ,  $(4a-5)^2 \neq 0$ , то есть  $a=0,8$  – корень уравнения.

$$\text{в) } \frac{5b+13}{5b+4} + \frac{6b-4}{3b-1} = 3; \frac{15b^2 + 34b - 13 + 30b^2 + 4b - 16}{(5b+4)(3b-1)} - 3 = 0;$$

$$\frac{45b^2 + 38b - 29 - 45b^2 - 21b + 12}{(5b+4)(3b-1)} = 0; \frac{17b-17}{(5b+4)(3b-1)} = 0; 17b-17=0; b=1.$$

При  $b=1$ ,  $(5b+4)(3b-1) \neq 0$ , то есть  $b=1$  – корень уравнения.

$$\text{г) } \left(\frac{b-1}{b+3}\right)^2 = \frac{b+1}{b+3}; \frac{(b-1)^2}{(b+3)^2} - \frac{b+1}{b+3} = 0; \frac{b^2 - 2b + 1 - b^2 - 4b - 3}{(b+3)^2} = 0;$$

$$\frac{-6b-2}{(b+3)^2} = 0; -6b-2=0, b = -\frac{1}{3}.$$

При  $b = -\frac{1}{3}$ ,  $(b+3)^2 \neq 0$ , то есть  $b = -\frac{1}{3}$  – корень уравнения.

$$\text{№262. а) } \frac{c-2}{2c+6} + \frac{c+3}{3c-6} = 0; \frac{3c^2 - 12c + 12 + 2c^2 + 12c + 18}{(2c+6)(3c-6)} = 0;$$

$$\frac{5c^2 + 30}{(2c+6)(3c-6)} = 0; 5c^2 + 30=0, c^2=-6 – нет корней.$$

$$\text{б) } \frac{y+6}{y^2-7y} - \frac{4}{(7-y)^2} = \frac{1}{y-7}; \frac{(y+6)}{y(y-7)} - \frac{4}{(7-y)^2} - \frac{1}{y-7} = 0;$$

$$\frac{y^2 - y - 42 - 4y - y^2 + 7y}{y(y-7)^2} = 0; \frac{2y-42}{y(y-7)^2} = 0; 2y-42=0; y=21.$$

При  $y=21$ ,  $y(y-7)^2 \neq 0$ , поэтому  $y=21$  – корень уравнения.

$$\text{в) } \frac{d+5}{5d-20} + \frac{d-4}{4d+20} = \frac{9}{20}; \frac{d+5}{5(d-4)} + \frac{d-4}{4(d+5)} - \frac{9}{20} = 0;$$

$$\frac{4d^2 + 40d + 100 + 5d^2 - 40d + 80}{20(d-4)(d+5)} - \frac{9}{20} = 0; \frac{9d^2 + 180 - 9d^2 - 9d + 180}{20(d-4)(d+5)} = 0;$$

$$\frac{360-9d}{20(d-4)(d+5)} = 0; 360-9d=0; d=40.$$

При  $d=40$ ,  $20(d-4)(d+5) \neq 0$ , то есть  $d=40$  – корень уравнения.

$$\text{г) } \frac{2a-2}{a^2-36} - \frac{a-2}{a^2-6a} - \frac{a-1}{a^2+6a} = 0; \frac{2a-2}{a^2-6^2} - \frac{a-2}{a(a-6)} - \frac{a-1}{a(a+6)} = 0;$$

$$\frac{2a^2 - 2a - a^2 - 4a + 12 - a^2 + 7a - 6}{a(a-6)(a+6)} = 0; \frac{a+6}{a(a-6)(a+6)} = 0; a+6=0, a=-6.$$

При  $a=-6$ ,  $a(a-6)(a+6)=0$ , то есть уравнение корней не имеет.

$$\text{№263. а) } \frac{c+2}{c^2-5c} - \frac{c-5}{2c^2-50} = \frac{c+25}{2c^2-50}; \frac{c+2}{c^2-5c} - \frac{c-5+c+25}{2c^2-50} = 0;$$

$$\frac{c+2}{c(c-5)} - \frac{2c+20}{2(c-5)(c+5)} = 0; \frac{2c^2+14c+20-2c^2-20c}{(2c(c-5)(c+5))} = 0;$$

$$\frac{20-6c}{2c(c-5)(c+5)} = 0; 20-6c=0; c=3\frac{1}{3}.$$

При  $c=3\frac{1}{3}$ ,  $2c(c-5)(c+5) \neq 0$ , то есть  $c=3\frac{1}{3}$  – корень уравнения.

$$\text{б) } \frac{3y-1}{6y-3} - \frac{1}{1-4y^2} = \frac{y}{1y+1}; \frac{3y-1}{3(2y-1)} - \frac{1}{(1-2y)(1+2y)} = \frac{1}{2y+1};$$

$$\frac{-6y^2 - y + 1 - 3 - 3y + 6y^2}{3(1-2y)(1+2y)} = 0; \frac{-4y-2}{3(1-2y)(1+2y)} = 0; -4y-2=0; y=-\frac{1}{2}.$$

При  $y=-\frac{1}{2}$ ,  $3(1-2y)(1+2y)=0$ , то есть уравнение не имеет корней.

$$\text{в) } \frac{4(d+9)}{5d^2-45} + \frac{d+3}{5d^2-15d} = \frac{d-3}{d^2+3d}; \frac{4(d+9)}{5(d-3)(d+3)} + \frac{d+3}{5d(d-3)} - \frac{d-3}{d(d+3)} = 0;$$

$$\frac{4d^2+36d+d^2+6d+9-5d^2+30d-45}{5d(d-3)(d+3)} = 0;$$

$$\frac{72d-36}{5d(d-3)(d+3)} = 0; 72d-36=0; d=\frac{1}{2}.$$

При  $d=\frac{1}{2}$ ,  $5d(d-3)(d+3) \neq 0$ , то есть  $d=\frac{1}{2}$  – корень уравнения.

$$\text{г) } \frac{1}{4x-6} + \frac{2x-5}{18-8x^2} - \frac{1}{2x^2+3x} = 0; \frac{1}{2(2x-3)} + \frac{2x-5}{2(3-2x)(3+2x)} - \frac{1}{x(2x+3)} = 0;$$

$$\frac{2x^2+3x-2x^2+5x+6-4x}{2x(2x-3)(2x+3)} = 0; 4x+6=0; x=-\frac{3}{2}.$$

При  $x=-\frac{3}{2}$ ,  $2x(2x-3)(2x+3)=0$ , то есть уравнение не имеет корней.

$$\text{№264. } \frac{12d-7}{10d+1} - \frac{d-3}{5d+1} = 1; \frac{60d^2-23d-7-10d^2+29d+3}{(10d+1)(5d+1)} - 1 = 0;$$

$$\frac{50d^2+6d-4-50d^2-15d-1}{(10d+1)(5d+1)} = 0; -9d-5=0; d=-\frac{5}{9}.$$

При  $d=-\frac{5}{9}$ ,  $(10d+1)(5d+1) \neq 0$ , то есть. При  $d=-\frac{5}{9}$  разность соответствующих дробей равна 1.

№265.

$$\frac{18b+2}{b-4} - \frac{15b+1}{b+5} = 3; \frac{18b^2+92b+10-15b^2+59b+4}{(b-4)(b+5)} - 3 = 0;$$

$$\frac{3b^2+151b+14-3b^2-3b+60}{(b-4)(b+5)} = 0; 148b+74=0; b=-\frac{1}{2}.$$

При  $b=-\frac{1}{2}$ ,  $(b-4)(b+5) \neq 0$ , то есть. При  $b=-\frac{1}{2}$  разность соответствующих дробей равна 3.

№266. По условию  $\frac{a+1}{2} + 3 \cdot 0,5 = 3\frac{1}{2}$ ;  $\frac{a+1}{2} + \frac{3}{2} - \frac{7}{2} = 0$ ;  $\frac{a-3}{2} = 0$ ;  $a=3$ .

При  $a=3$  и  $b=\frac{5}{12}$  имеем:  $\frac{a+1}{2} - 3b = \frac{4}{2} - \frac{5}{4} = \frac{3}{4}$ .

№267.  $\frac{c-2}{3} \cdot x - 4x = \frac{2-c}{9} + \frac{4}{3} = 1$  – по условию задачи; откуда  $c=5$ . При  $c=5$

и  $x = -11\frac{1}{3}$ :  $\frac{c-2}{3} \cdot x - 4x = \left(\frac{c-2}{3} - 4\right) \cdot x = -3 \cdot x = -3\left(-11\frac{1}{3}\right) = 34$ .

№268.  $\frac{n+1}{3} \cdot y + \frac{3n-1}{5} \cdot y^2 + y^3 = -n - 1 + \frac{9}{5}(3n-1) - 27 = -21$  – по условию за-

дачи. Откуда  $n=2$ . При  $n=2$  и  $y = \frac{1}{3}$ :  $\frac{n+1}{3} \cdot y + \frac{3n-1}{5} \cdot y^2 + y^3 = \frac{1}{3} + \frac{1}{9} + \frac{1}{27} = \frac{13}{27}$ .

№269.

$$\frac{s-9}{4} \cdot z + \frac{s+2}{3} \cdot z^2 - z^3 = \frac{9-s}{2} + \frac{4(s+2)}{3} + 8 = 16; \frac{27-3s+8s+16}{6} = 8; s=1.$$

При  $s=1$  и  $z=0,5$ :  $\frac{s-9}{4} \cdot z + \frac{s+2}{3} \cdot z^2 - z^3 = -2 \cdot 0,5 + 0,25 - 0,125 = -0,875 = -\frac{7}{8}$ .

## §8. Домашняя контрольная работа.

Вариант №1.

1. Числитель дроби  $\frac{a-8}{(a+7)(a-12)}$  равен нулю при  $a=8$ , значит при  $a=8$  и вся

алгебраическая дробь равна нулю. Знаменатель дроби равен нулю при  $a=-7$  или  $a=12$ , значит при  $a=-7$  или  $a=12$  алгебраическая дробь не существует.

2.  $\frac{a^2 - ac + 2ab + b^2 - bc}{ab - c^2 + ac + b^2} = \frac{(a+b)^2 - c(a+b)}{a(b+c) + (b+c)(b-c)} = \frac{(a+b)(a+b-c)}{(b+c)(a+b-c)} = \frac{a+b}{b+c}$ .

3. При  $a=1,9$  и  $b=0,55$ :

$$\frac{a^2 - 4b^2 - 5a + 10b}{(a+2b)^2 - 25} = \frac{3,61 - 4 \cdot 0,3025 - 5 \cdot 1,9 + 10 \cdot 0,55}{(1,9+1,1)^2 - 25} = \frac{-1,6}{16} = -0,1.$$

4.  $\frac{2}{9p-12q} - \frac{3}{9p+12q} + \frac{5}{16q^2-9p^2} =$

$$= \frac{-18p - 24q + 36q - 27p + 15}{3(4q - 3p)(4q + 3p)} = \frac{15 + 12q - 45p}{3(4q - 3p)(4q + 3p)} =$$

$$= \frac{5 + 4q - 15p}{16q^2 - 9p^2}.$$

$$5. \frac{8k + k^2 + 16}{15k^2 + 3k} \cdot \frac{16 - k^2}{25k^2 - 1} = \frac{(k + 4)^2}{3k(5k - 1)} \cdot \frac{(5k - 1)(5k + 1)}{(4 - k)(4 + k)} =$$

$$= \frac{(k + 4)(5k - 1)}{3k(4 - k)} = \frac{5k^2 + 19k - 4}{12k - 3k^2}.$$

$$6. \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b+c}}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b-c}} \cdot \left(1 + \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}\right) = \frac{a+b+c}{b+c-a} \cdot \frac{(b+c)^2 - a^2}{2bc} =$$

$$= \frac{(a+b+c)(a+b+c)(b+c-a)}{2bc(b+c-a)} = \frac{(a+b+c)^2}{2bc}.$$

$$7. \text{ При } x = -3\frac{3}{4}, \left(\frac{x+1}{x-1} - \frac{x-1}{x+1}\right) \cdot \left(\frac{x^2+1}{x^2-1} - \frac{x^2-1}{x^2+1}\right) = \frac{4x}{x^2-1} \cdot \frac{4x^2}{(x^2-1)(x^2+1)} =$$

$$= \frac{x^2+1}{x} = -\frac{241}{60}.$$

$$8. \frac{3}{x+y} - \frac{3x-3y}{2x-3y} \cdot \left(\frac{2x-3y}{x^2-y^2} - 2x+3y\right) = \frac{3}{x+y} - \frac{(3x-3y)}{2x-3y} (2x-3y) \cdot \frac{1-x^2+y^2}{x^2-y^2} =$$

$$= \frac{3}{x+y} - \frac{3(x-y)(1-x^2+y^2)}{(x-y)(x+y)} = 3 \frac{x^2-y^2}{x+y} = 3(x+y).$$

$$9. \left(\frac{2ab}{a^2-b^2} + \frac{a-b}{2a+2b}\right) \cdot \frac{2a}{a+b} + \frac{b}{b-a} =$$

$$= \frac{4ab+a^2-2ab+b^2}{2(a-b)(a+b)} \cdot \frac{2a}{a+b} + \frac{b}{b-a} = \frac{(a+b)^2 \cdot 2a}{2(a-b)(a+b)^2} + \frac{b}{b-a} = \frac{a}{a-b} - \frac{b}{a-b} = 1.$$

То есть значение выражения не зависит от выбора значений  $a$  и  $b$ .

10. 1) Пусть  $x$ (км/ч) – собственная скорость катера. Тогда, время катера, за которое он прошел 21(км) по течению равно  $\frac{21}{x+1}$  (ч) и время, за которое он

прошел 21(км) против течения равно  $\frac{21}{x-1}$  (ч). По условию задачи

$$-\frac{21}{x+1} + \frac{21}{x-1} = 15 \text{ (мин)} = \frac{1}{4} \text{ (ч)}.$$

$$2). -\frac{21}{x+1} + \frac{21}{x-1} = \frac{1}{4};$$

$$\frac{21x+21-21x+21}{x^2-1} = \frac{1}{4};$$

$$\frac{42}{x^2-1} = \frac{1}{4}; x^2-1=84 \cdot 2=168; x^2=169; x=\pm 13.$$

3).  $x=-13$  (км/ч) не подходит, так как скорость – величина не отрицательная. Итак, скорость катера равна 13 (км/ч).

Ответ: 13 (км/ч).

**Вариант №2.**

1. При  $b=-5$  числитель дроби  $\frac{b+5}{(b-13)(b+7)}$  обращается в ноль, значит при

$b=-5$  дробь равна нулю. При  $b=13$  или  $b=-7$  знаменатель дроби обращается в ноль, значит, при  $b=13$  или  $b=-7$  дробь не существует.

$$2. \frac{ax+ay-bx-by}{ax-ay-bx+by} = \frac{a(x+y)-b(x+y)}{a(x-y)-b(x-y)} = \frac{(a-b)(x+y)}{(a-b)(x-y)} = \frac{x+y}{x-y}$$

3. При  $x=3,5$  и  $y=0,75$ :

$$\frac{(x-2y)^2-49}{x^2-4y^2+7x+14y} = \frac{(x-2y-7)(x-2y+7)}{(x-2y)(x+2y)+7(x+y)} = \frac{x-2-7}{x+2y} = \frac{3,5-3,5-7}{3,5+3,5} = -1.$$

$$4. \frac{1}{6a-4b} - \frac{1}{6a+4b} + \frac{3a}{9a^2-4b^2} = \frac{1}{2(3a-2b)} - \frac{1}{2(3a+2b)} + \frac{3a}{(3a-2b)(3a+2b)} = \frac{3a+2b-3a+2b+6a}{2(3a-2b)(3a+2b)} = \frac{2(2b+3a)}{2(3a-2b)(3a+2b)} = \frac{1}{3a-2b}.$$

$$5. \frac{3by+6y-5b-10}{7yb-14y} \cdot \frac{b^2-4}{9y^2-25} = \frac{3y(b+2)-5(b+2)}{7y(b-2)} \times$$

$$\times \frac{(3y-5)(b+2)(b+2)}{7y(3y-5)(3y+5)} = \frac{(b+2)^2}{7y(3y+5)}.$$

$$6. \frac{\frac{x+y}{x-y} - \frac{x-y}{x+y}}{\frac{x+y}{x-y} + \frac{x-y}{x+y}} : \frac{x^2y^2}{(x+y)^2+(x-y)^2} = \frac{(x+y)^2-(x-y)^2}{(x+y)^2+(x-y)^2} \times$$

$$\times \frac{(x+y)^2+(x-y)^2}{x^2y^2} = \frac{4xy}{x^2y^2} = \frac{4}{xy}.$$

$$7. \text{ При } a=-0,01, \frac{a^2-2a+1}{a-3} \cdot \left( \frac{(a+2)^2-a^2}{4a^2-4} - \frac{3}{a^2-a} \right) =$$

$$= \frac{(a-1)^2}{a-3} \cdot \left( \frac{a^2+4-a^2}{4(a-1)(a+1)} - \frac{3}{a(a-1)} \right) = \frac{(a-1)^2}{a-3} \cdot \left( \frac{4(a+1)}{4(a-1)(a+1)} - \frac{3}{a(a-1)} \right) =$$

$$\frac{(a-1)^2}{a-3} \cdot \frac{a-3}{a(a-1)} = \frac{a-1}{a} = \frac{-0,01-1}{-0,01} = 101.$$

$$8. \left( \frac{xy+y^2}{5x^2-5xy} + xy+y^2 \right) \cdot \frac{5x}{x+y} - \frac{y}{x-y} = y(x+y) \frac{1+5x^2-5xy}{5x^2-5xy} \cdot \frac{5x}{x+y} - \frac{y}{x-y} =$$

$$= \frac{y(5x^2-5xy+1)}{x-y} - \frac{y}{x-y} = y \cdot \frac{5x(x-y)}{x-y} = 5xy.$$

$$9. \left( \frac{b}{b^2-36} - \frac{b-6}{b^2 6b} \right) \cdot \frac{2b-6}{b^2+6b} - \frac{b}{b-6} =$$

$$= \frac{b^2 - b^2 + 12b - 36}{b(b+6)(b-6)} \cdot \frac{b(b+6)}{2(b-3)} - \frac{b}{b-6} = \frac{6}{b-6} - \frac{b}{b-6} = \frac{6-b}{b-6} = -1.$$

То есть значение выражения не зависит от переменной  $b$ .

10. 1) Пусть  $x$ (км/ч) – собственная скорость лодки. Тогда, время, за которое она прошла 16(км) по течению равно  $\frac{16}{x+2}$ (ч) и время, за которое она прошла 16(км) против течения равно  $\frac{16}{x-2}$ (ч). По условию зада-

$$\text{чи: } \frac{16}{x-2} - \frac{16}{x+2} = 12 \text{ (мин)} = \frac{1}{5} \text{ (ч)}.$$

$$2) \frac{16}{x-2} - \frac{16}{x+2} = \frac{1}{5}; \frac{16((x+2)-(x-2))}{(x-2)(x+2)} = \frac{1}{5};$$

$$\frac{32 \cdot 2}{x^2 - 4} = \frac{1}{5}; x^2 - 4 = 5 \cdot 32 \cdot 2 = 320; x^2 = 324; x = \pm 18.$$

3)  $x = -18$ (км/ч) не подходит, так как скорость есть величина не отрицательная. Итак, скорость лодки равна 18 (км/ч). Ответ: 18 (км/ч).

Глава 2. Квадратичная функция. Функция  $y = \frac{k}{x}$

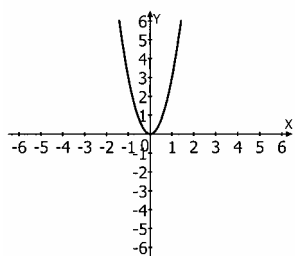
§ 9. Функция  $y=kx^2$ , ее свойства и график.

№270. а)  $k=2$ ; б)  $k=-8$ ; в)  $k=7$ ; г)  $k=-1$ .

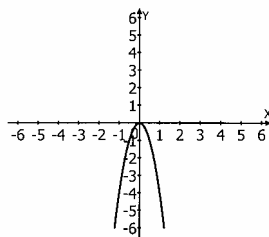
№271. а)  $k=0,2$ ; б)  $k=-\frac{1}{8}$ ; в)  $k=-1,85$ ; г)  $k=-\frac{1}{37}$ .

№272.

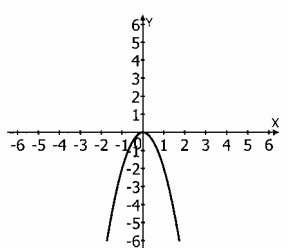
а)



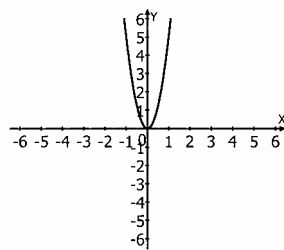
б)



в)

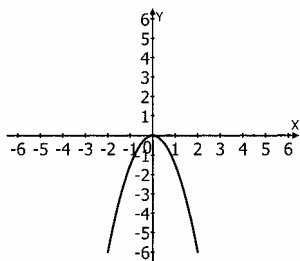


г)

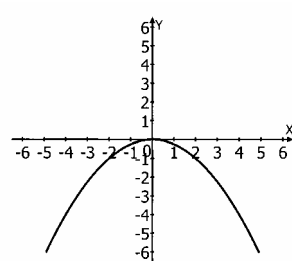


№273.

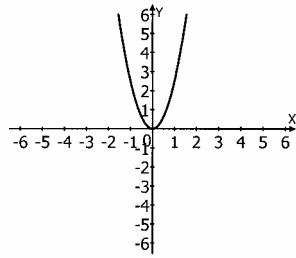
а)



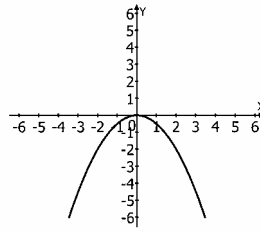
б)



В)

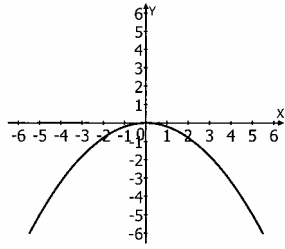


Г)

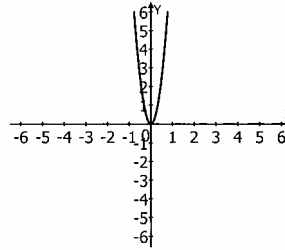


№274.

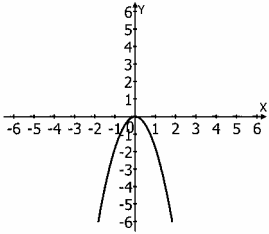
а)



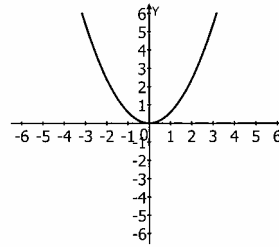
б)



В)

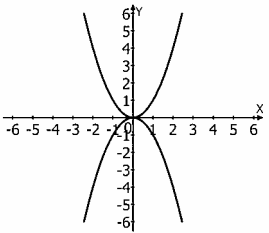


Г)

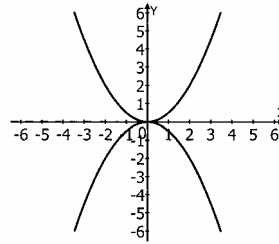


№275.

а)

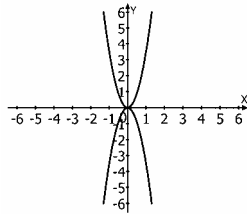


б)

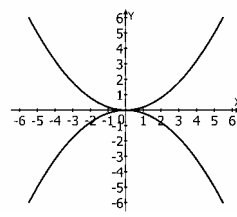




в)



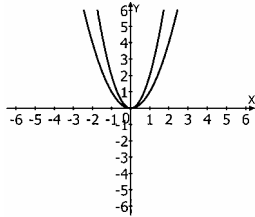
г)



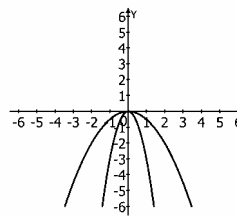
Вершины графиков совпадают. Графики функций симметричны относительно оси  $X$ .

**№276.**

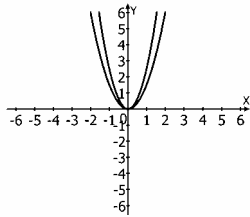
а)



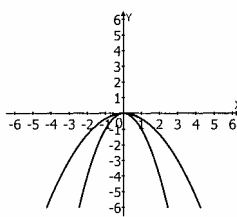
б)



в)



г)



Вершины графиков совпадают.

Графики функций лежат: а), в) выше; б), г) ниже оси  $X$ .

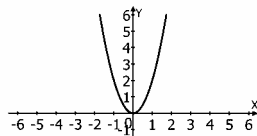
**№277.**

Вершины графиков совпадают, графики функций симметричны относительно оси  $X$ .

**№278.**

Вершины графиков совпадают. Графики функций лежат выше оси  $X$ .

а)



б)

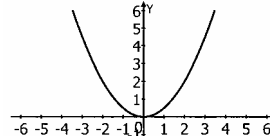


График функции  $y=2x^2$  получается из  $y=x^2$  сжатием по оси  $X$  в два раза.

График функции  $y=0,5x^2$  получается из  $y=x^2$  растяжением по оси  $X$  в два раза.

в)

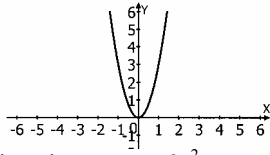


График функции  $y=3x^2$  получается из  $y=x^2$  сжатием по оси X в три раза.

г)

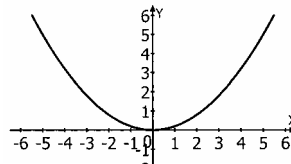


График функции  $y=0,2x^2 = \frac{1}{5}x^2$  получается из  $y=x^2$  растяжением по оси X в 5 раз.

**№279.**

Вершины графиков совпадают. Графики функций лежат ниже оси X.

а)

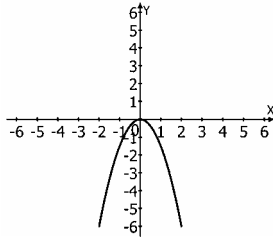


График функции  $y = -\frac{3}{2}x^2 = -1,5x^2$  получается из  $y=-x^2$  сжатием по оси X в  $\frac{3}{2}$  раза.

б)

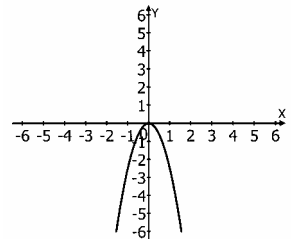


График функции  $y=-3x^2$  получается из  $y=x^2$  сжатием по оси X в 3 раза.

в)

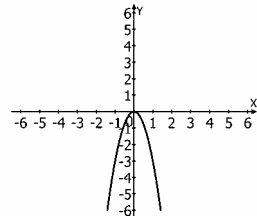


График функции  $y = -2,5x^2 = -\frac{5}{2}x^2$  получается из  $y=x^2$  сжатием по оси X в  $\frac{5}{2}$  раза.

г)

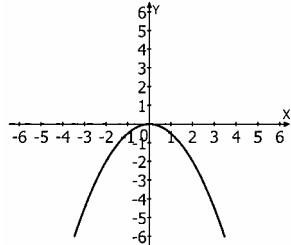


График функции  $y=-0,5x^2$  получается из  $y=x^2$  растяжением по оси X в два раза.

**№280.**

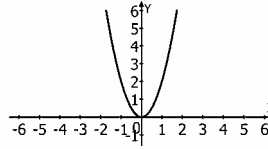
а)  $k > 0$ ; б)  $k < 0$ .

№281.

а) 0; б) 2; в) 2; г) 8.

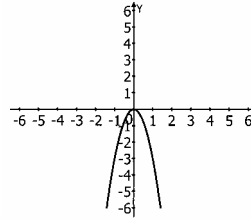
№282. (см. рисунок № 281).

а)  $\frac{1}{2}$ ; б)  $\frac{9}{2}$ ; в)  $\frac{1}{2}$ ; г)  $\frac{9}{2}$ .



№283.

а) нет таких  $x$ ; б)  $x=1$ ; в)  $x=0$ ;  
 $x=0,5$ ; г)  $x=0,5$ ;  $x=1$ .



№284. а)  $x=1$ ;  $x=2$ ; б)  $x=5$ ;  $x=6$ ; в)  $x=0$ ;  $x=1$ ; г)  $x=5$ ;  $x=6$ .

№285. а)  $y(1) = -220 \cdot (1)^2 = -220$  – принадлежит.

б)  $y(4) = -220 \cdot 4^2 = -880 \cdot 4 \neq -880$  – не принадлежит.

в)  $y(-3) = -220 \cdot (-3)^2 = -1980 \neq 1320$  – не принадлежит.

г)  $y(1,5) = -220 \cdot 2,25 = -495$  – принадлежит.

№286. а)  $M(2; 20)$ , то есть  $y(2) = k \cdot 4 = 20$ ,  $k=5$ .

б)  $N(-3; 27)$ , то есть  $y(-3) = k \cdot 9 = 27$ ,  $k=3$ .

в)  $K(1; 10)$ , то есть  $y(1) = k \cdot 1 = 10$ ,  $k=10$ .

г)  $L(-4; 96)$ , то есть  $y(-4) = k \cdot 16 = 96$ ,  $k=6$ .

№287. а)  $y(1) = k \cdot 1 = 1$ , то есть  $y = x^2$ . б)  $y(1) = k \cdot 1 = -2$ , то есть  $y = -2x^2$ .

в)  $y(2) = k \cdot 4 = -2$ , то есть  $y = -\frac{1}{2}x^2$ . г)  $y(1) = k \cdot 1 = 2$ , то есть  $y = 2x^2$ .

№288. а) Да.  $y_{\text{НАИМ}} = 0$ . б) Нет. в) Нет. г) Да.  $y_{\text{НАИМ}} = -4$ .

№289. а) Нет. б) Нет. в) Да.  $y_{\text{НАИБ}} = 0$ . г) Да.  $y_{\text{НАИБ}} = 8$ .

№290. а) Функция ограничена и сверху, и снизу.

б) Функция ограничена сверху и не ограничена снизу.

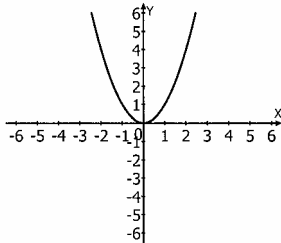
в) Функция ограничена снизу и не ограничена сверху.

г) Функция не ограничена и сверху, и снизу.

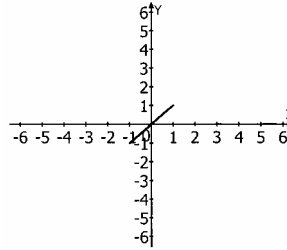
Ответ: а) Да; б), в), г) Нет.

№291.

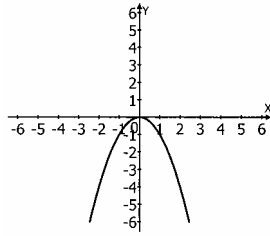
а)



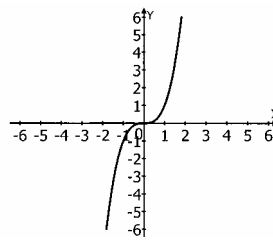
б)



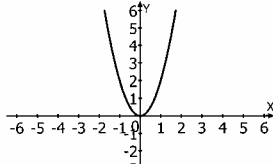
в)



г)



№292.



- а)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}} = 8$  при  $x = \pm 2$ ;  
 б)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}} = 2$  при  $x = -1$ ;  
 в)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}} = 2$  при  $x = \pm 1$ ;  
 г)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}} = 8$  при  $x = 2$ .

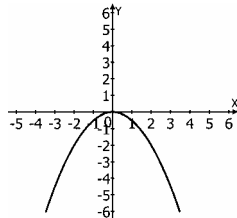
№293. (см. рисунок № 292)

- а)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}} = 8$  при  $x = -2$ ;  
 б)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}} = 8$  при  $x = 2$ ;  
 в)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}} = 4,5$  при  $x = 1,5$ ;  
 г)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}} = 2$  при  $x = 1$ .

№294. (см. рисунок № 292).

- а)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  
 б)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  
 в)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  
 г)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует.

№295.



- а)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}} = -2$  при  $x = -2$ ;  
 б)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}} = -2$  при  $x = 2$ ;  
 в)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}} = -8$  при  $x = \pm 4$ ;  
 г)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует,  $y_{\text{НАИМ}} = -8$  при  $x = 4$ .

№296. (см. рисунок № 295).

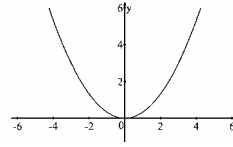
- а)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;  
 б)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}} = -4,5$  при  $x = -3$ ;  
 в)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}} = -1,125$  при  $x = 1,5$ ;  
 г)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}} = -0,5$  при  $x = 1$ .

№297. (см. рисунок № 295).

- а)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;  
 б)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;  
 в)  $y_{\text{НАИБ}}$  и  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;  
 г)  $y_{\text{НАИБ}} = 0$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует.

**№298.**

- а)  $y_{\text{НАИБ}}$  и  $y_{\text{НАИМ}}$  не существует;  
 б)  $y_{\text{НАИБ}} = 3$  при  $x = -3$ ,  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ;  
 в)  $y_{\text{НАИБ}} = \frac{16}{3}$  при  $x = 4$ ,  $y_{\text{НАИМ}}$  не существует;  
 г)  $y_{\text{НАИБ}} = 3$  при  $x = \pm 3$ ,  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ .



**№299.**

- а)  $y_{\text{НАИБ}}$  не существует,  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ;  
 б)  $y_{\text{НАИБ}}$  не существует,  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ;  
 в)  $y_{\text{НАИБ}}$  и  $y_{\text{НАИМ}}$  не существуют;  
 г)  $y_{\text{НАИБ}}$  не существует,  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ;

**№300.**

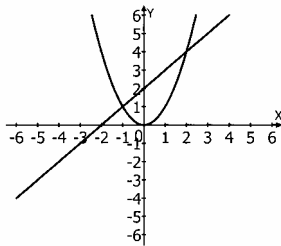
- а)  $y = x^2$  и  $y = 2x$ ;  $x^2 = 2x$ ;  $x^2 - 2x = 0$ ;  $x(x - 2) = 0$ ;  $x_1 = 0$ ;  $x_2 = 2$ ;  
 $y_1 = 2x_1 = 2 \cdot 0 = 0$ ;  $y_2 = 2 \cdot x_2 = 2 \cdot 2 = 4$ .  
 б)  $y = -0,5x^2$  и  $y = 2$ ;  $-0,5x^2 = 2$ ;  $0,5x^2 + 2 = 0$ ;  $x^2 = -4$ , не решений.  
 в)  $y = -3x^2$  и  $y = -3x$ ;  $-3x^2 = -3x$ ;  $3x(x - 1) = 0$ ;  $x_1 = 0$ ;  $x_2 = 1$ ;  
 $y_1 = -3x_1 = 0$ ;  $y_2 = -3x_2 = -3$ .  
 г)  $y = \frac{1}{3}x^2$  и  $y = 3$ ;  $\frac{1}{3}x^2 = 3$ ;  $x^2 = 9$ ;  $x_1 = -3$ ;  $x_2 = 3$ ;  $y_1 = 3$ ;  $y_2 = 3$ .

Ответ: а) (0 ; 0); (2 ; 4);

б) графики функций не пересекаются; в) (0 ; 0); (1 ; -3); г) (-3 ; 3); (3 ; 3).

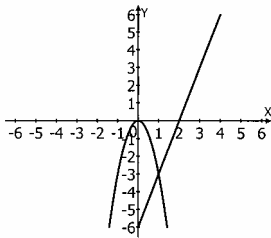
**№301.**

а)



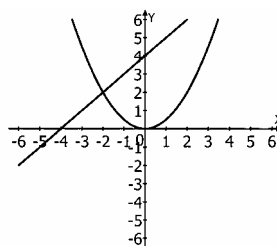
$x_1 = -1$ ;  $x_2 = 2$ .

в)



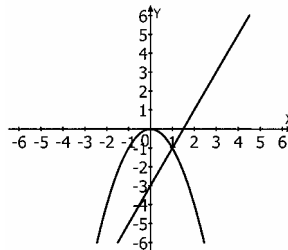
$x_1 = 1$ ;  $x_2 = -2$ .

б)



$x_1 = 4$ ;  $x_2 = -2$ .

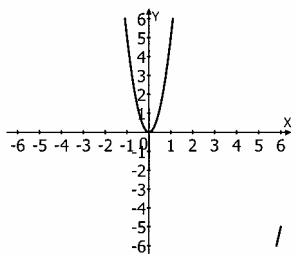
г)



$x_1 = 1$ ;  $x_2 = -3$

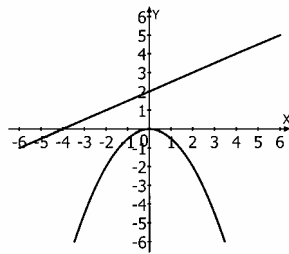
**№302.**

а)



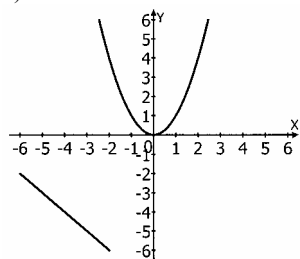
Нет корней.

б)



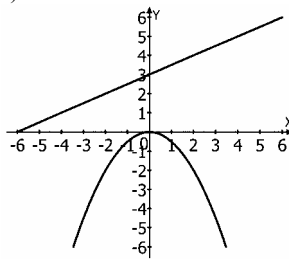
Нет корней.

в)



Нет корней.

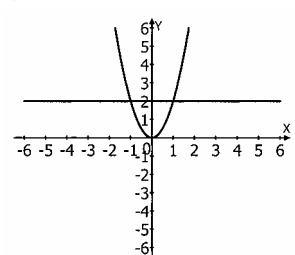
г)



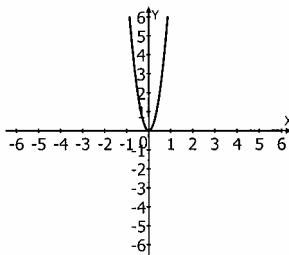
Нет корней.

**№303.**

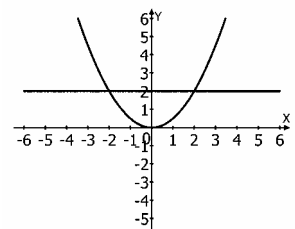
а)



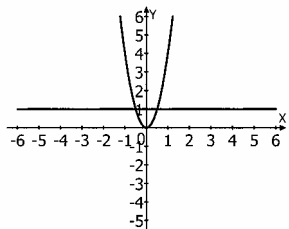
б)



в)



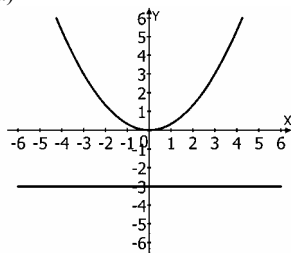
г)



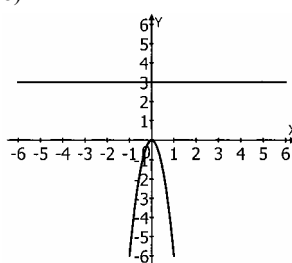
Ответ: а) (1; 2); (-1; 2); б) (0; 0); в) (2; 2); (-2; 2); г) ( $\frac{1}{2}$ ; 1); ( $-\frac{1}{2}$ ; 1).

**№304.**

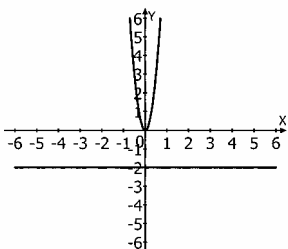
а)



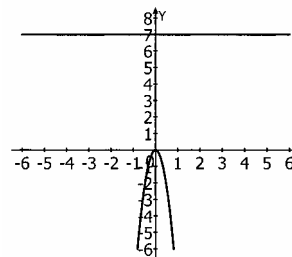
б)



в)



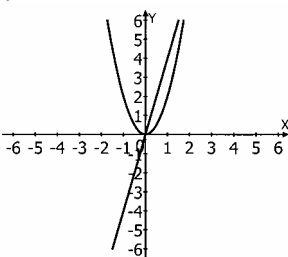
г)



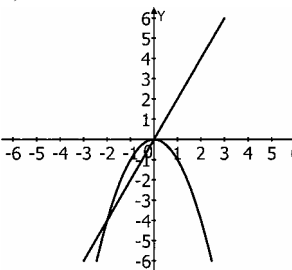
Ответ: а); б); в); г); нет решений.

**№305.**

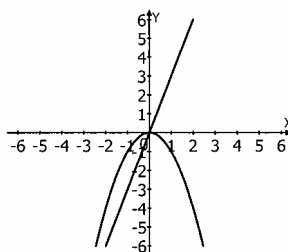
а)



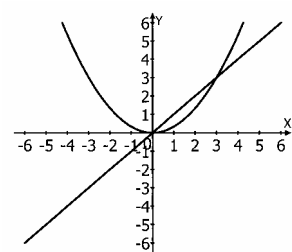
б)



в)



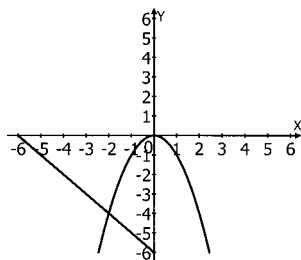
г)



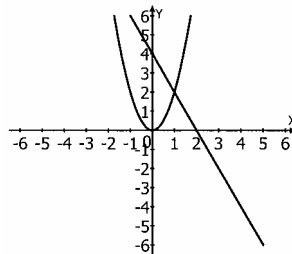
Ответ: а) (0;0); (2;8); б) (0;0); (-2;-4); в) (0;0); (-3;-9); г) (0;0); (3;3).

**№306.**

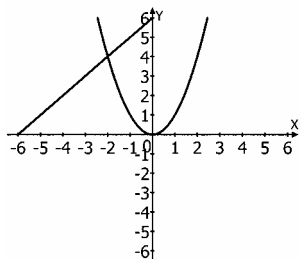
а)



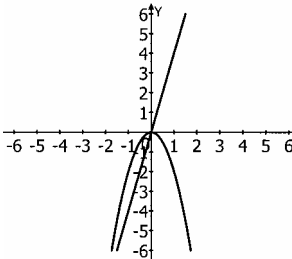
б)



в)



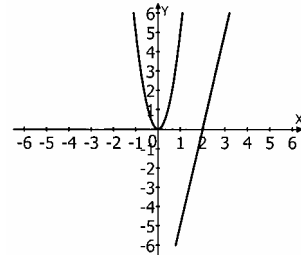
г)



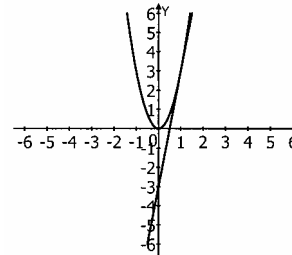
Ответ: а)  $(3; -9)$ ;  $(-2; -4)$ ; б)  $(1; 2)$ ;  $(-2; 8)$ ; в)  $(-2; 4)$ ;  $(3; 9)$ ; г)  $(0; 0)$ ;  $(-2; -8)$ .

**№307.**

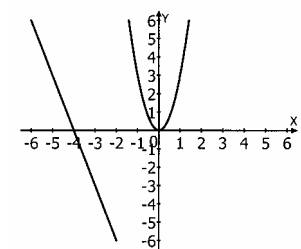
а)



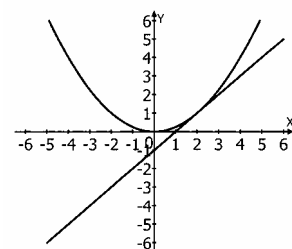
б)



в)



г)

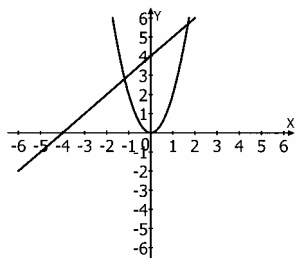


Ответ: а) в) нет решений; б)  $(1; 3)$  г)  $(2; 1)$ .

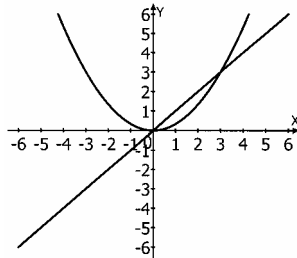


**№308.**

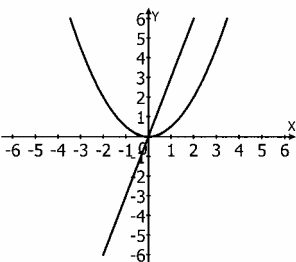
а)



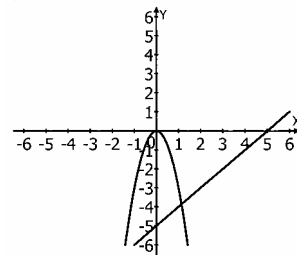
б)



в)



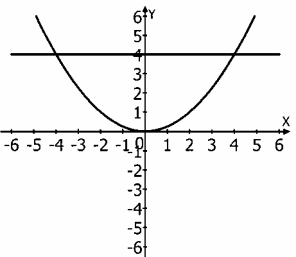
г)



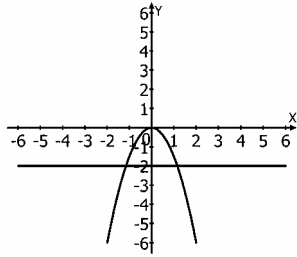
Ответ: а); б); в); г); два решения.

**№309.**

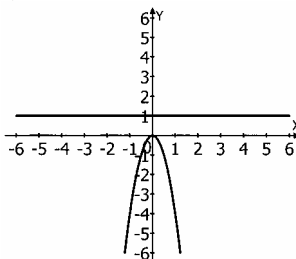
а)



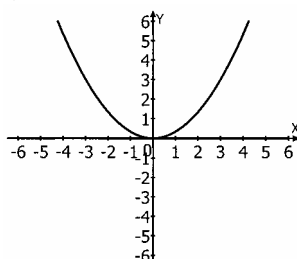
б)



в)



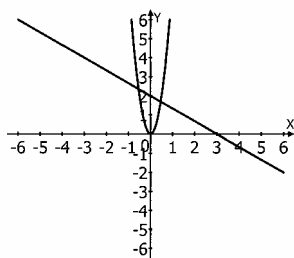
г)



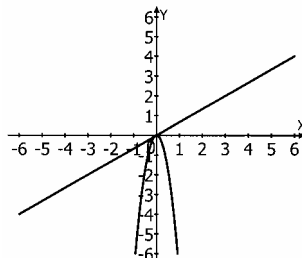
Ответ: а) два решения; б) два решения; в) нет решений; г) одно решение.

310.

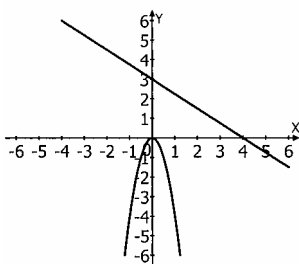
а)



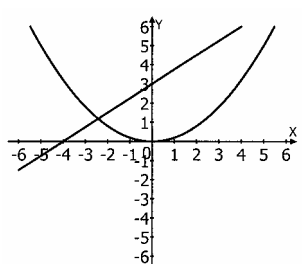
б)



в)



г)



Ответ: а) два решения; б) два решения; в); г) нет решений.

№311.

а)  $f(0)=2 \cdot 0=0$ ; б)  $f(-1)=2 \cdot (-1)^2=2$ ; в)  $f(4)=2 \cdot 4^2=32$ ; г)  $f(-3)=2 \cdot (-3)^2=18$ ;

№312.

а)  $f(0,2)=2 \cdot \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{2}{25}$ ;

б)  $f\left(-\frac{1}{4}\right)=2 \cdot \left(-\frac{1}{4}\right)^2 = \frac{1}{8}$ ;

в)  $f(-1,5)=2 \cdot \left(-\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{2}$ ;

г)  $f\left(-\frac{1}{6}\right)=2 \cdot \left(-\frac{1}{6}\right)^2 = \frac{1}{18}$ ;

№313.

а)  $f(a)=2a^2$ ; б)  $f(4a)=2 \cdot (4a)^2=32a^2$ ;

в)  $f(-3a)=2 \cdot (-3a)^2=18a^2$ ; г)  $f(2a)=2 \cdot (2a)^2=8a^2$ ;

№314.

а)  $f(a+1)=2(a+1)^2=2a^2+4a+2$ ; б)  $f(b-2)=2(b-2)^2=2b^2-8b+8$ ;

в)  $f(c+11)=2(c+11)^2=2c^2+44c+242$ ;

г)  $f(d-13)=2(d-13)^2=2d^2-52d+338$ .

№315.

а)  $f(x+1)=2(x+1)^2=2x^2+4x+2$ ; б)  $f(x-3)=2(x-3)^2=2x^2-12x+18$ ;

в)  $f(x+9)=2(x+9)^2=2x^2+36x+162$ ; г)  $f(x-7)=2(x-7)^2=2x^2-28x+98$ .

№316.

а)  $f(x)+1=2x^2+1$ ; б)  $f(x)-a=2x^2-a$ ; в)  $f(x)-5=2x^2-5$ ; г)  $f(x)+b=2x^2+b$ .

№317.

а)  $f(-2)=-4(-2)^2=-16$ ; б)  $f(3)=-4(3)^2=-36$ ; в)  $f(1)=-4 \cdot 1^2=-4$ ; г)  $f(0)=-4 \cdot 0=0$ .

**№318.**

а)  $f(0,3) = -4 \left(\frac{3}{10}\right)^2 = -\frac{9}{25}$ ;

б)  $f\left(\frac{1}{2}\right) = -4 \left(\frac{1}{2}\right)^2 = -1$ ;

в)  $f(1,5) = -4 \left(-\frac{3}{2}\right)^2 = -9$ ;

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

**№319.**

а)  $f(a) = -4a^2$ ;

б)  $f(-2a) = -4(-2a)^2 = -16a^2$ ;

в)  $f(-a) = -4(-a)^2 = -4a^2$ ;

г)  $f(5a) = -4(5a)^2 = -100a^2$ .

**№320.**

а)  $f(-x) = -4(-x)^2 = -4x^2$ ;

б)  $f(2x) = -4(2x)^2 = -16x^2$ ;

в)  $f(-5x) = -4(-5x)^2 = -100x^2$ ;

г)  $f(3x) = -4(3x)^2 = -36x^2$ .

**№321.**

а)  $f(a+2) = -4(a+2)^2 = -4a^2 - 16a - 16$ ; б)  $f(b-1) = -4(b-1)^2 = -4b^2 + 8b - 4$ ;

в)  $f(c+4) = -4(c+4)^2 = -4c^2 - 32c - 64$ ; г)  $f(d-8) = -4(d-8)^2 = -4d^2 + 64d - 256$ .

**№322.**

а)  $f(x+2) = -4(x+2)^2 = -4x^2 - 16x - 16$ ; б)  $f(x-3) = -4(x-3)^2 = -4x^2 + 24x - 36$ ;

в)  $f(x-1) = -4(x-1)^2 = -4x^2 + 8x - 4$ ; г)  $f(x+6) = -4(x+6)^2 = -4x^2 - 48x - 144$ .

**№323.**

а)  $f(x+2) - 1 = -4(x+2)^2 - 1 = -4x^2 - 16x - 17$ ;

б)  $f(x-c) + d = -4(x-c)^2 + d = -4x^2 + 8cx - 4c^2 + d$ ;

в)  $f(x-8) + 5 = -4(x-8)^2 + 5 = -4x^2 + 64x - 251$ ;

г)  $f(x+m) - n = -4(x+m)^2 - n = -4x^2 - 8mx - 4m^2 - n$ .

**№324.**а)  $f(-2)$  не определено;  $f(6) = 2$ ;  $f(8)$  не определено.

б)

в)

1)  $D(f) = [-1; 6]$ .

2)  $y = 0$  при  $x = 0$ ;  $y > 0$  при  $x \in [-1; 0) \cup (0; 6]$ .

3) Функция непрерывна.

4) Функция ограничена и снизу, и сверху.

5)  $y_{\text{НАИМ}} = 0$  при  $x = 0$ ;  $y_{\text{НАИБ}} = 2$  при  $x \in \{-1\} \cup [1; 6]$ .

**№325.**

а)  $f(0) = -3 \cdot 0 = 0$ ;  $f(2) = \frac{1}{4} \cdot 2 = \frac{1}{2}$ ;  $f(4) = \frac{1}{4} \cdot 4 = 1$ .

б)

в)

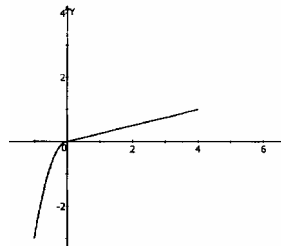
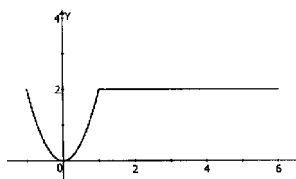
1)  $D(f) = [-1; 4]$ .

2)  $y = 0$  при  $x = 0$ ;  $y > 0$  при  $x \in (0; 4]$ ;  $y < 0$  при  $x \in [-1; 0)$ .

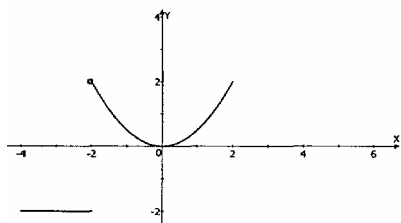
3) Функция непрерывна.

4) Функция ограничена и снизу, и сверху.

5)  $y_{\text{НАИМ}} = -3$  при  $x = -1$ ;  $y_{\text{НАИБ}} = 1$  при  $x = 4$ .



№326.



а)  $f(-5)$  не определено;  $f(-2)=-2$ ;  $f(0)=0$ .

б)

в)

1)  $D(y)=[-4; 2]$ .

2)  $y=0$  при  $x=0$ ;  $y>0$  при  $x \in (-2; 0) \cup (0; 2]$ ;  $y<0$  при  $x \in [-4; -2]$ .

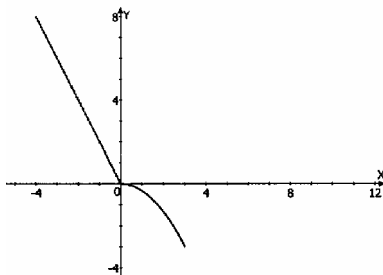
3) Разрыв при  $x=-2$ .

4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

5)  $y_{\text{НАИМ}}=-2$  при  $x \in [-4; -2]$ ;  $y_{\text{НАИБ}}=2$  при  $x=2$ .

№327.

а)  $f(-4)=-2(-4)=-8$ ;  $f(0,5)=-\frac{1}{3}\left(\frac{1}{2}\right)^2=-\frac{1}{12}$ ;  $f(8)$  не определено.



б)

в)

1)  $D(y)=[-4; 3]$ .

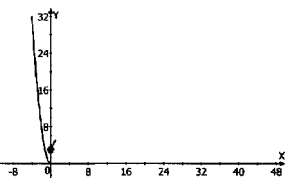
2)  $y=0$  при  $x=0$ ;  $y>0$  при  $x \in [-4; 0)$ ;  $y<0$  при  $x \in (0; 3]$ .

3) Функция непрерывна.

4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

5)  $y_{\text{НАИМ}}=-3$  при  $x=3$ ;  $y_{\text{НАИБ}}=8$  при  $x=-4$ .

№328.



а)  $f(-3)=2(-3)^2=18$ ;  $f(0)=2 \cdot 0=0$ ;  $f(1)=2+3=5$ .

б)

в) 1)  $D(y)=[-4; 1]$ .

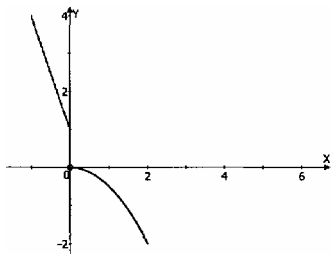
2)  $y=0$  при  $x=0$ ;  $y>0$  при  $x \in [-4; 0) \cup (0; 1]$ .

3) Разрыв при  $x=0$ .

4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

5)  $y_{\text{НАИМ}}=0$  при  $x=0$ ;  $y_{\text{НАИБ}}=32$  при  $x=-4$ .

№329.



а)  $f(-\frac{1}{3})=2$ ;  $f(0)=1$ ;  $f(2)=-2$ .

б)

в)

1)  $D(y)=[-1; 2]$ .

2)  $y \neq 0$ ;  $y>0$  при  $x \in [-1; 0]$ ;  $y<0$  при  $x \in (0; 2]$ .

3) Разрыв при  $x=0$ .

4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

5)  $y_{\text{НАИМ}}=-2$  при  $x=2$ ;  $y_{\text{НАИБ}}=4$  при  $x=-1$ .

№330. УНАИБ для функции  $y=3x^2$  на  $[-1; 1]$  равно 3, то есть  $A=3$ .

УНАИБ для функции  $y = -\frac{1}{7}x^2$  на  $[-1; 1]$  равно 0, то есть  $B=0$ .

Так как  $3 > 0$ , то  $A > B$ .

№331. УНАИБ для функции  $y=4x^2$  на  $[-1; 0]$  равно 4, то есть  $C=4$ .

УНАИБ для функции  $y=3+x$  на  $[1; +\infty)$  равно 4, то есть  $D=4$ .

Так как  $4=4$ , то  $C=D$ .

№332. УНАИМ для функции  $y=2x$  на  $[2; 5]$  равно 4, то есть  $M=4$ .

УНАИМ для функции  $y=-5x^2$  на  $(-\infty; 0]$  равно 0, то есть  $N=0$ .

Так как  $4 > 0$ , то  $M > N$ .

№333. УНАИМ для функции  $y=1,8x^2$  на  $[0; +\infty)$  равно 0, то есть  $L=0$ .

УНАИМ для функции  $y=-3x+1$  на  $[-1; 0]$  равно 1, то есть  $K=1$ .

Так как  $0 < 1$ , то  $L < K$ .

№334. УНАИБ для функции  $y=-702x^2$  на  $[0; +\infty)$  равно 0, то есть  $P=0$ .

УНАИМ для функции  $y=x^2$  на  $[-2; 1]$  равно 0, то есть  $Q=0$ .

Так как  $0=0$ , то  $P=Q$ .

№335. а)  $f(1)=1,5$ ; б)  $f(-2)=6$ ; в)  $f(-4)=24$ ; г)  $f(6)=54$ .

№336. а)  $f(0,1)=1,5 \cdot 0,01=0,015$ ; б)  $f(-\frac{1}{2})=1,5 \cdot 0,25=0,375$ ;

в)  $f(-1,4)=1,5 \cdot 1,96=2,94$ ; г)  $f(\frac{2}{3})=\frac{3}{2} \cdot \frac{4}{9}=\frac{2}{3}$ .

№337. а)  $f(a)=1,5a^2$ ; б)  $f(-4a)=1,5(-4a)^2=24a^2$ ;

в)  $f(-a)=1,5(-a)^2=1,5a^2$ ; г)  $f(2a)=1,5(2a)^2=6a^2$ .

№338.  $y=f(x)$ ,  $f(x)=1,5x^2$ .

а)  $f(-x)=1,5(-x)^2=1,5x^2$ ; б)  $f(3x)=1,5 \cdot 9x^2=13,5x^2$ ;

в)  $f(-2x)=1,5 \cdot 4x^2=6x^2$ ; г)  $f(5x)=1,5 \cdot 25x^2=37,5x^2$ .

№339. а)  $f(a-2)=1,5(a-2)^2=1,5a^2-6a+6$ ;

б)  $f(b+3)=1,5(b+3)^2=1,5b^2+9b+13,5$ ; в)  $f(c+9)=1,5(c+9)^2=1,5c^2+27c+121,5$ ;

г)  $f(d-5)=1,5(d-5)^2=1,5d^2-15d+37,5$ .

№340. а)  $f(x+4)=1,5(x+4)^2=1,5x^2+12x+24$ ;

б)  $f(x-1)=1,5(x-1)^2=1,5x^2-3x+1,5$ ; в)  $f(x+6)=1,5(x+6)^2=1,5x^2+18x+54$ ;

г)  $f(x-3)=1,5(x-3)^2=1,5x^2-9x+13,5$ .

№341. а)  $f(x+2)-1=1,5(x+2)^2-1=1,5x^2+6x+5$ ;

б)  $f(x-c)+d=1,5(x-c)^2+d=1,5x^2-3cx+1,5c^2+d$ ;

в)  $f(x-8)+5=1,5(x-8)^2+5=1,5x^2-24x+101$ ;

г)  $f(x+m)-n=1,5(x+m)^2-n=1,5x^2+3mx+1,5m^2-n$ .

№342. а)  $f(2x)+4=1,5 \cdot 4x^2+4=6x^2+4$ ; в)  $6f(-x)=9(-x)^2=9x^2$ ;

б)  $2f(x+a)=3(x+a)^2=3x^2+6ax+3a^2$ ; г)  $8f(\frac{x}{2})=12(\frac{x}{2})^2=3x^2$ .

№343.

$f(x+1)=f(x+4)$ ;  $(x+1)^2=(x+4)^2$ ;  $x^2+2x+1=x^2+8x+16$ ;

$6x=-15$ ;  $x=-\frac{5}{2}=-2,5$ .

№344.  $4f(x+3)=f(2x)-24$ ;  $4 \cdot 2(x+3)^2=2(2x)^2-24$ ;  
 $8x^2+48x+72=6x^2-24$ ;  $48x=-96$ ;  $x=-2$ .

№345.

$f(x-3)=f(x+5)$ ;  $-(x-3)^2=-(x+5)^2$ ;  $x^2-6x+9=x^2+10x+25$ ;  $16x=-16$ ;  $x=-1$ .

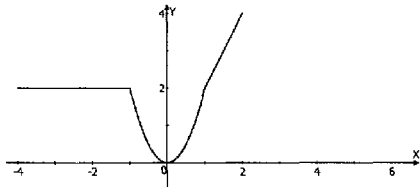
№346. а)  $f(-x)=2(-x)^2=2x^2$ ; б)  $f(x^2)=2(x^2)^2=2x^4$ ;

в)  $f(x^3)=2(x^3)^2=2x^6$ ; г)  $f(-x^2)=2(-x^2)^2=2x^4$ .

№347. а)  $f(x^2)=-4(x^2)^2=-4x^4$ ; б)  $f(2x^2)=-4(2x^2)^2=-16x^4$ ;

в)  $f(-3x^2)=-4(-3x^2)^2=-36x^4$ ; г)  $f(x^3)=-4(x^3)^2=-4x^6$ .

№348.



а)  $f(-4)=2$ ;  $f(0)=0$ ;  $f(2)=2 \cdot 2=4$ .

б)

в) 1)  $D(y)=[-4; 2]$ .

2)  $y=0$  при  $x=0$ ;  $y > 0$  при

$x \in [-4; 0) \cup (0; 2]$ .

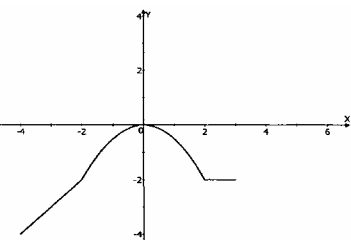
3) Функция непрерывна.

4) Функция ограничена и сверху,

и снизу.

5)  $y_{\text{НАИМ}}=0$  при  $x=0$ ;  $y_{\text{НАИБ}}=4$  при  $x=2$ .

№349.



а)  $f(-2)=-2$ ;  $f(2)=-0,5 \cdot 2^2=-2$ ;  $f(2,4)=-2$ .

б)

в) 1)  $D(y)=[-4; 3]$ .

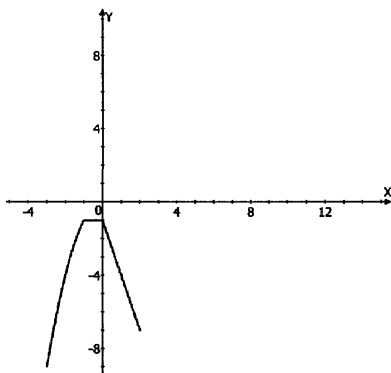
2)  $y=0$  при  $x=0$ ;  $y < 0$  при  $x \in [-4; 0) \cup (0; 3]$ .

3) Функция непрерывна.

4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

5)  $y_{\text{НАИБ}}=0$  при  $x=0$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=-4$  при  $x=-4$ .

№350.



а)  $f(-2,5)=-(-2,5)^2=-6,25$ ;

$f(-0,5)=-1$ ;  $f(4)$  не определено.

б)

в)

1)  $D(y)=[-3; 2]$ .

2)  $y \neq 0$ ;  $y < 0$  при  $x \in [-3; 2]$ .

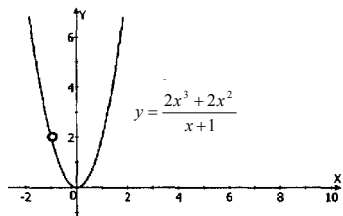
3) Функция непрерывна.

4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

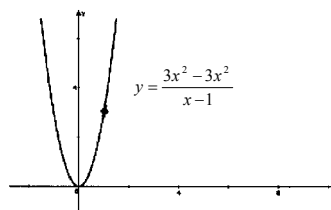
5)  $y_{\text{НАИМ}}=-9$  при  $x=-3$ ;  $y_{\text{НАИБ}}=-1$  при  $x \in [-1; 0]$ .

№351.

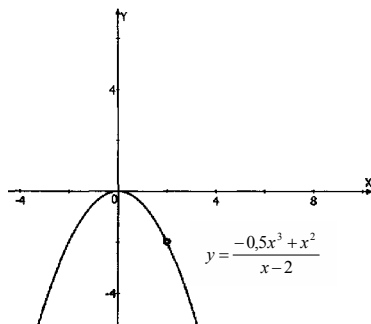
a)



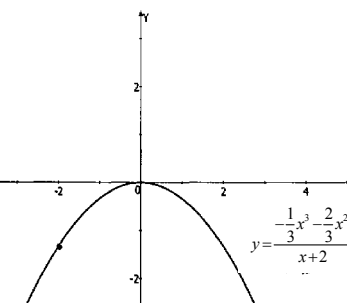
б)



в)

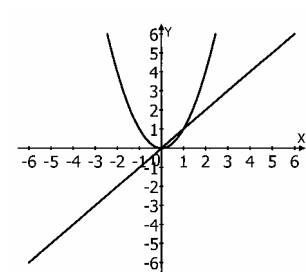


г)

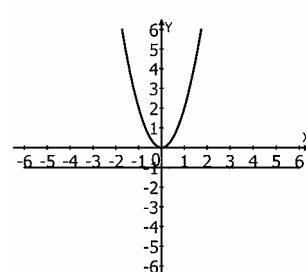


№352.

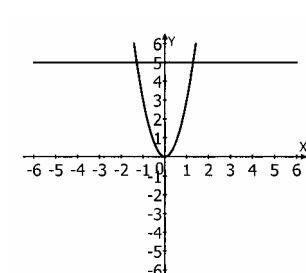
a)



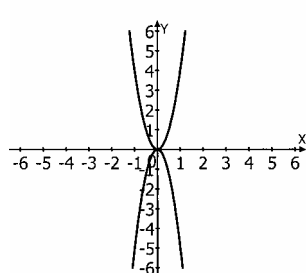
б)



в)



г)



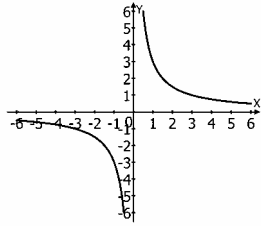
§ 10. Функция  $y = \frac{k}{x}$ , ее свойства и график.

№353.

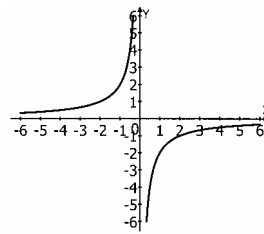
- а)  $k=1$ ;      б)  $k=2$ ;      в)  $k=\frac{1}{5}$ ;      г)  $k=-3$ .

№354.

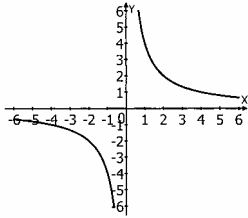
а)



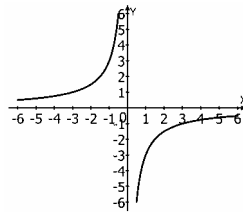
б)



в)

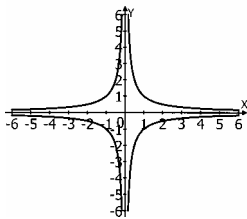


г)

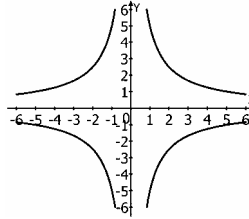


№355.

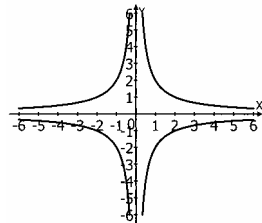
а)



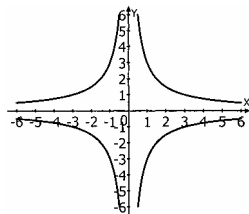
б)



в)



г)



Графики функций симметричны относительно оси Y.



№356.

а)  $k > 0$ ; б)  $k < 0$ .

№357.

а)  $y = \frac{2}{1} = 2$ ; б)  $y = -\frac{2}{2} = -1$ ; в)  $y = -\frac{2}{1} = -2$ ; г)  $y = \frac{2}{2} = 1$ .

№358.

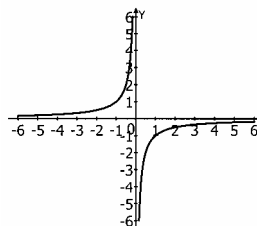
а)  $x = -1$ ;  $x = -2$ ; б)  $x = 1$ ;  $x = 2$ ;

в)  $x = 1$ ;  $x = 2$ ; г)  $x = -\frac{1}{2}$ ;  $x = -\frac{1}{3}$ .

№359. (см. рисунок № 358).

а)  $x = 1$ ;  $x = 2$ ; б)  $x = 1$ ;  $x = 2$ ;

в)  $x = \frac{1}{2}$ ;  $x = \frac{1}{3}$ ; г)  $x = 1$ ;  $x = 2$ .



№360.

а)  $y(1) = \frac{68}{1} = 68$  – принадлежит; б)  $y(5) = \frac{68}{5} = 13\frac{3}{5} \neq 13$  – не принадлежит;

в)  $y(-2) = -\frac{68}{2} = -34 \neq 34$  – не принадлежит;

г)  $f(-4) = -\frac{68}{4} = -17$  – принадлежит.

№361.

а)  $y = \frac{k}{x}$ ;  $7 = \frac{k}{3}$ ;  $k = 21$ ;  $y = \frac{21}{x}$ . б)  $y = \frac{k}{x}$ ;  $12 = \frac{k}{-0,2}$ ;  $k = -\frac{12}{5}$ ;  $y = -\frac{12}{5x}$ .

в)  $y = \frac{k}{x}$ ;  $19 = \frac{k}{-4}$ ;  $k = -76$ ;  $y = -\frac{76}{x}$ . г)  $y = \frac{k}{x}$ ;  $8 = \frac{k}{2,5}$ ;  $k = 20$ ;  $y = \frac{20}{x}$ .

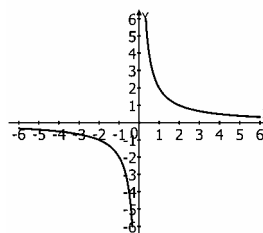
№362.

а)  $U_{\text{НАИБ}} = -1$  при  $x = -2$ ;  $U_{\text{НАИМ}} = -2$  при  $x = -1$ ;

б)  $U_{\text{НАИБ}} = -\frac{1}{2}$  при  $x = -4$ ;  $U_{\text{НАИМ}} = -1$  при  $x = -2$ ;

в)  $U_{\text{НАИБ}} = 2$  при  $x = 1$ ;  $U_{\text{НАИМ}}$  – не существует;

г)  $U_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $U_{\text{НАИМ}} = 1$  при  $x = 2$ .



№363. (см. рисунок №362).

а)  $U_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $U_{\text{НАИМ}} = -2$  при  $x = -1$ ;

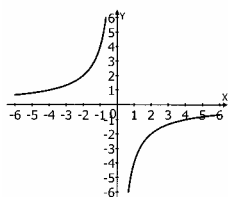
б)  $U_{\text{НАИБ}} = 1$  при  $x = 2$ ;  $U_{\text{НАИМ}}$  – не существует;

в)  $U_{\text{НАИБ}} = 2$  при  $x = 1$ ;  $U_{\text{НАИМ}}$  – не существует;

г)  $U_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $U_{\text{НАИМ}} = -1$  при  $x = -2$ .

В пункте б) этого номера опечатка: не  $[2; +\infty]$ , а  $[2; +\infty)$ .

№364.



- а)  $y_{\text{НАИБ}}=2$  при  $x=-2$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=1$  при  $x=-4$ ;  
 б)  $y_{\text{НАИБ}}=4$  при  $x=-1$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=2$  при  $x=-2$ ;  
 в)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;  
 г)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;  
 В пункте а) этого номера в учебнике опечатка :  
 не  $[-2; -4]$ , а  $[-4; -2]$ .

№365. (см. рисунок № 364).

- а)  $y_{\text{НАИБ}}=4$  при  $x=-1$ ;  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;  
 б)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $y_{\text{НАИМ}}=-4$  при  $x=1$ ;  
 в)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $y_{\text{НАИМ}}=-2$  при  $x=2$ ;  
 г)  $y_{\text{НАИБ}}=2$  при  $x=-2$ ;  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;  
 В пункте б) этого номера опечатка: не  $[-1; +\infty)$ , а  $[-1; +\infty)$ .

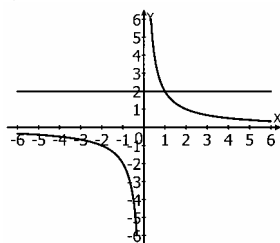
№366.

- а)  $y = \frac{2}{x}$  и  $y = 2x$ ;  $\frac{2}{x} = 2x$ ;  $x^2=1$ ;  $x_1=-1$ ;  $x_2=1$ .  $y_1=2x_1=-2$ ;  $y_2=2x_2=2$ .  
 б)  $y = -\frac{3}{x}$  и  $y = -3x$ ;  $-\frac{3}{x} = -3x$ ;  $x^2=1$ ;  $x_1=-1$ ;  $x_2=1$ ;  $y_1=-3x_1=3$ ;  $y_2=3x_2=-3$ .  
 в)  $y = -\frac{5}{x}$  и  $y = -5$ ;  $-\frac{5}{x} = -5$ ;  $x=1$ ;  $y = -5$ . г)  $y = \frac{4}{x}$  и  $y = 1$ ;  $\frac{4}{x} = 1$ ;  $x=4$ ;  $y=1$ .

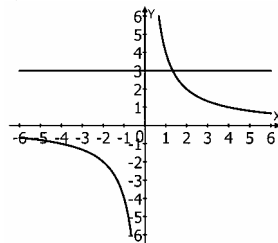
Ответ: а)  $(-1; -2)$ ;  $(1; 2)$ ; б)  $(-1; 3)$ ;  $(1; -3)$ ; в)  $(1; -5)$ ; г)  $(4; 1)$ .

№367.

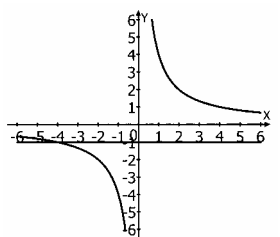
а)



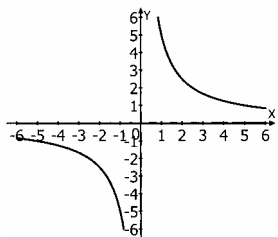
б)



в)



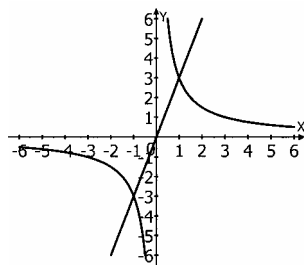
г)



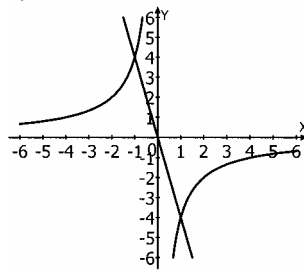
Ответ: а)  $x=1$ ; б)  $x=1$ ; в)  $x=-4$ ; г) нет решений.

**№368.**

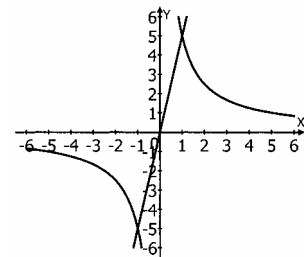
а)



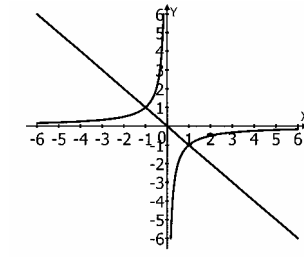
б)



в)



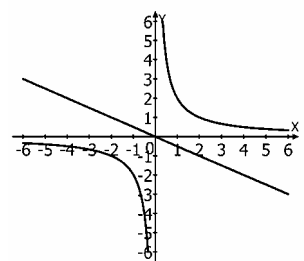
г)



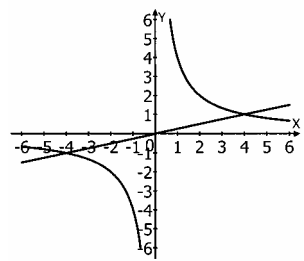
Ответ: а)  $x = \pm 1$ ; б)  $x = \pm 1$ ; в)  $x = \pm 1, 2$ ; г)  $x = \pm 1$ .

**№369.**

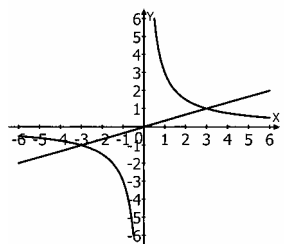
а)



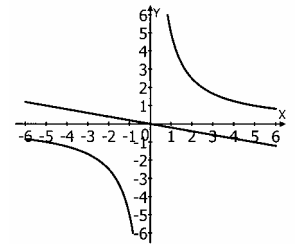
б)



в)



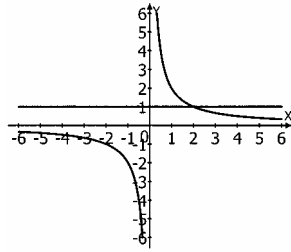
г)



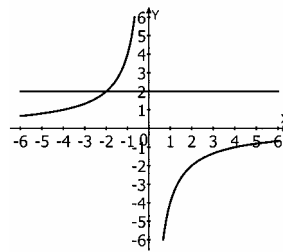
Ответ: а), г) нет корней; б)  $\pm 4$ ; в)  $\pm 3$ .

№370.

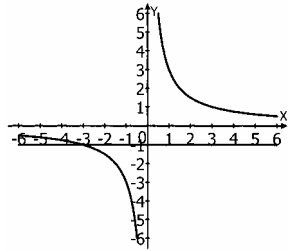
а)



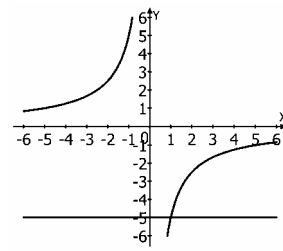
б)



в)



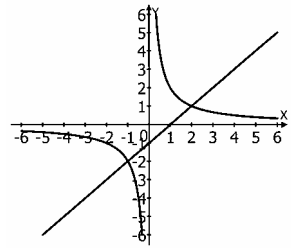
г)



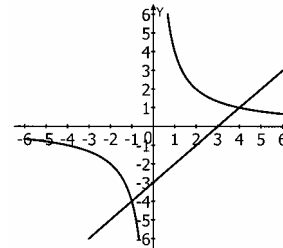
Ответ: а) (2; 1); б) (-2; 2); в) (-3; -1); г) (1; -5).

№371.

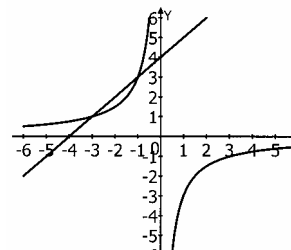
а)



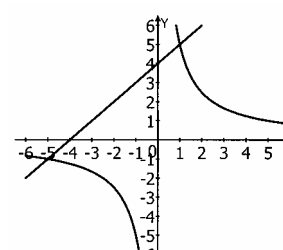
б)



в)



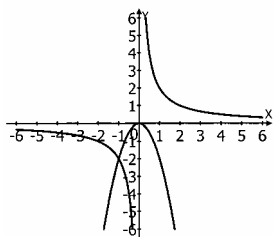
г)



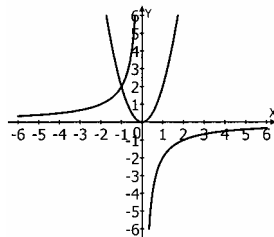
Ответ: а) (-1; -2); (2; 1); б) (4; 1); (-1; -4); в) (-1; 3); (-3; 1); г) (-5; -1); (1; 5).

№372.

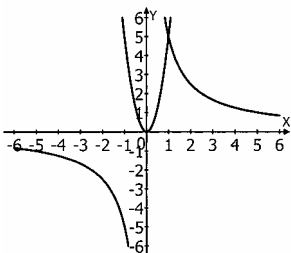
а)



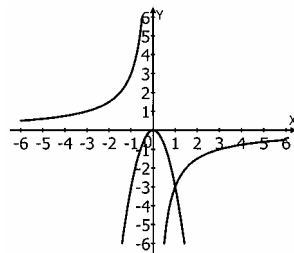
б)



в)



г)

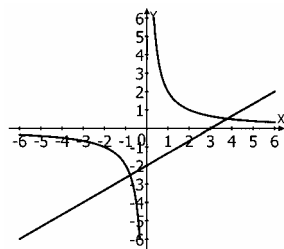


Ответ: а)  $(-1; -2)$ ; б)  $(-1; 2)$ ; в)  $(1; 5)$ ; г)  $(1; -3)$ .

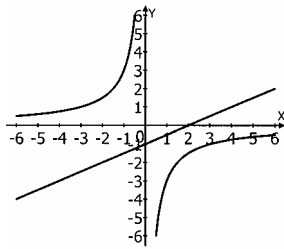
В ответе к задаче допущена ошибка.

№373.

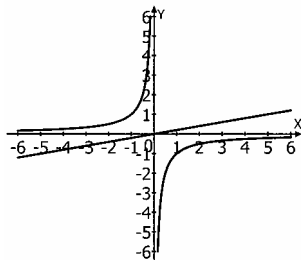
а)



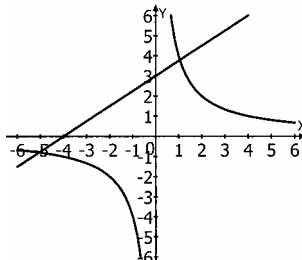
б)



в)



г)



Ответ: а) два; б), в) нет решений; г) два.

№374.

$$\text{a) } f(1) = \frac{4}{1} = 4; \text{ б) } f(-2) = -\frac{4}{2} = -2; \text{ в) } f(0,3) = \frac{4 \cdot 10}{3} = \frac{40}{3}; \text{ г) } f\left(-\frac{1}{6}\right) = -4 \cdot 6 = -24.$$

№375.

$$\text{a) } f(-2a) = -\frac{4}{2a} = -\frac{2}{a}; \text{ б) } f(4a) = \frac{4}{4a} = \frac{1}{a}; \text{ в) } f(3x) = \frac{4}{3x}; \text{ г) } f(-x) = \frac{4}{-x} = -\frac{4}{x}.$$

№376.

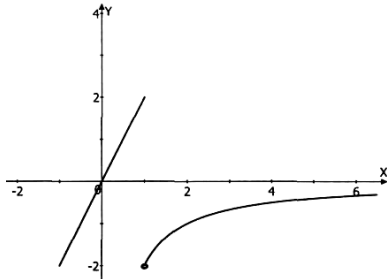
$$\text{a) } f(a+1) = \frac{4}{a+1}; \text{ б) } f(b-3) = \frac{4}{b-3}; \text{ в) } f(x+1) = \frac{4}{x+1}; \text{ г) } f(x-10) = \frac{4}{x-10}.$$

№377.

$$\text{a) } f(x-2) + 1 = \frac{4}{x-2} + 1 = \frac{x+2}{x-2}; \text{ б) } f(x+2) - 2 = \frac{4}{x+2} - 2 = \frac{-2x}{x+2};$$

$$\text{в) } f(x-3) + 5 = \frac{4}{x-3} + 5 = \frac{5x-11}{x-3}; \text{ г) } f(x+7) - 1 = \frac{4}{x+7} - 1 = \frac{-x-3}{x+7}.$$

№378.



$$\text{a) } f(-1) = 2(-1) = -2; f(1) = 2 \cdot 1 = 2;$$

$$f(5) = -\frac{2}{5}.$$

б)

в)

$$1) D(y) = [-1; +\infty].$$

$$2) y=0 \text{ при } x=0; y > 0 \text{ при } x \in (0; 1];$$

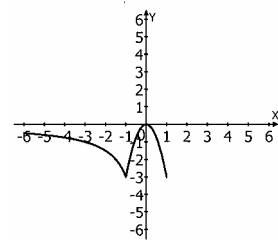
$$y < 0 \text{ при } x \in [-1; 0) \cup (1; +\infty).$$

3) Разрыв при  $x=1$ .

4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

$$5) y_{\text{НАИБ}} = 2 \text{ при } x=1; y_{\text{НАИМ}} = -2 \text{ при } x=-1.$$

№379.



$$\text{a) } f(-4) = -\frac{3}{4}; f(-1) = -\frac{3}{1} = -3;$$

$$f(1) = -3 \cdot 1^2 = -3.$$

б)

в)

$$1) D(y) = (-\infty; 1].$$

$$2) y=0 \text{ при } x=0; y < 0 \text{ при } x \in (-\infty; 0) \cup (0; 1].$$

3) Функция непрерывна.

4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

$$5) y_{\text{НАИБ}} = 0 \text{ при } x=0; y_{\text{НАИМ}} = -3 \text{ при } x=\pm 1.$$

№380.

$y_{\text{НАИБ}}$  для функции  $y = \frac{3}{x}$  на  $[1; 3]$  равно 3, то есть  $A=3$ .

$y_{\text{НАИМ}}$  для функции  $y=x^2$  на  $[-1; 1]$  равно 0, то есть  $B=0$ .

Так как  $3 > 0$ , то  $A > B$ .

№381.  $u_{\text{НАИМ}}$  для функции  $y = -\frac{1}{x}$  на  $[1; +\infty]$  равно  $-1$ , то есть  $C = -1$ .

$u_{\text{НАИБ}}$  для функции  $y = 2x^2$  на  $[0; 1]$  равно  $2$ , то есть  $D = 2$ .

Так как  $-1 < 2$ , то  $C < D$ .

№382.  $u_{\text{НАИБ}}$  для функции  $y = \frac{78}{x}$  на  $[1; 7]$  равно  $78$ , то есть  $P = 78$ .

$u_{\text{НАИМ}}$  для функции  $y = -103x^2$  на  $[-5; 4]$  равно  $0$ , то есть  $Q = 0$ .

Так как  $78 > 0$ , то  $P > Q$ .

№383.

а)  $f(x^2) = \frac{4}{x^2}$ ; б)  $\frac{1}{4}f(x^3) = \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{x^3} = \frac{1}{x^3}$ ; в)  $f\left(\frac{1}{x}\right) = \frac{4 \cdot x}{1} = 4x$ ; г)  $-f(x^5) = -\frac{4}{x^5}$ .

№384. а)  $f^2(x) = \left(\frac{4}{x}\right)^2 = \frac{16}{x^2}$ ; б)  $\frac{1}{f(x)} = \frac{1}{\frac{4}{x}} = \frac{x}{4}$ ;

в)  $f^3(x) = \left(\frac{4}{x}\right)^3 = \frac{64}{x^3}$ ; г)  $\frac{2}{f(x)} = \frac{2}{\frac{4}{x}} = \frac{x}{2}$ .

№385.  $f(x+1) - f(x-1) = \frac{4}{x+1} - \frac{4}{x-1} = \frac{4(x-1-x-1)}{(x+1)(x-1)} =$   
 $= -\frac{1}{2} \cdot \frac{16}{(x+1)(x-1)} = -\frac{1}{2} f(x+1) \cdot f(x-1)$ .

№386.

$f(x+2) + f(2-x) = \frac{3}{x+2} + \frac{3}{2-x} = \frac{6-3x+3x-6}{(x+2)(2-x)} = -4 \cdot \frac{3}{x^2-4} = -4f(x^2-4)$ .

№387.  $f(x+3) = 2f(x+5)$ ;  $\frac{1}{x+3} = \frac{2}{x+5}$ ;  $\frac{2x+6-x-5}{(x+3)(x+5)} = 0$ ;

$\frac{x+1}{(x+3)(x+5)} = 0$ ;  $x = -1$ .

№388.

а)  $f(-3) = -\frac{1}{3}(-3)^2 = -3$ ;  $f(1) = 2 \cdot 1 = 2$ ;  $f(10) = \frac{2}{10} = \frac{1}{5}$ .

б)

в)

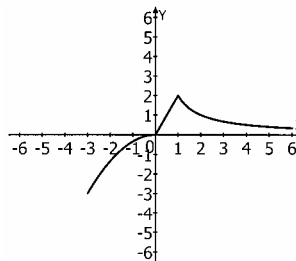
1)  $D(y) = [-3; +\infty)$ .

2)  $y = 0$  при  $x = 0$ ;  $y > 0$  при  $x \in (0; +\infty)$ ;  $y < 0$  при  $x \in [-3; 0)$ .

3) Функция непрерывна.

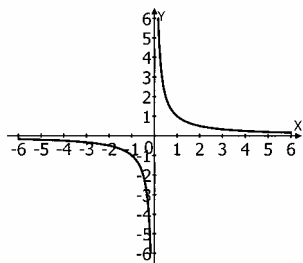
4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

5)  $u_{\text{НАИБ}} = 2$  при  $x = -1$ ;  $u_{\text{НАИМ}} = -3$  при  $x = -3$ .

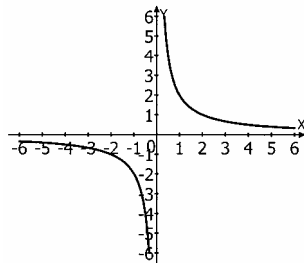


№389.

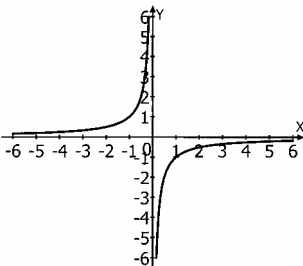
a)



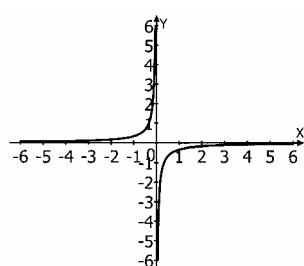
б)



в)

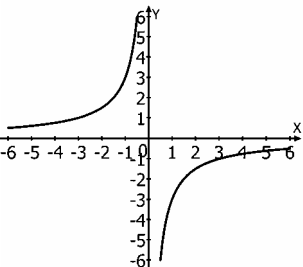


г)

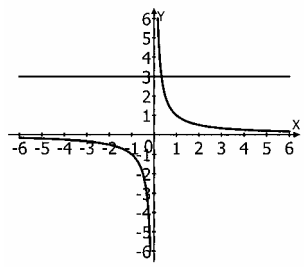


№390.

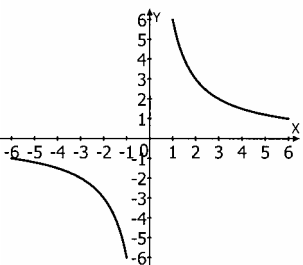
a)



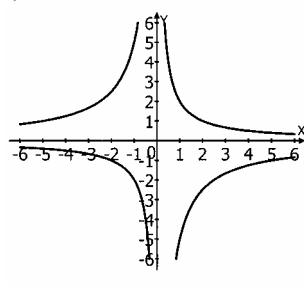
б)



в)



г)

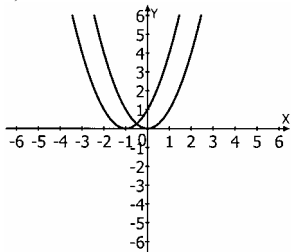




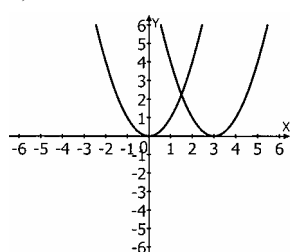
§ 11. Как построить график функции  $y=f(x+t)$ , если известен график функции  $y=f(x)$ .

№391.

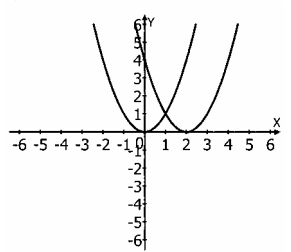
а)



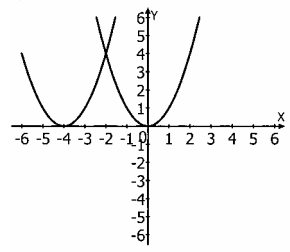
б)



в)

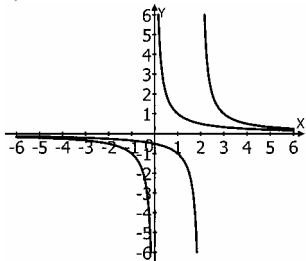


г)

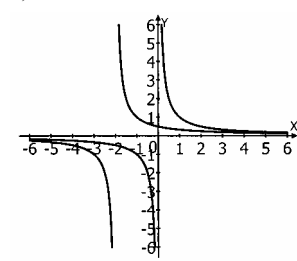


№392.

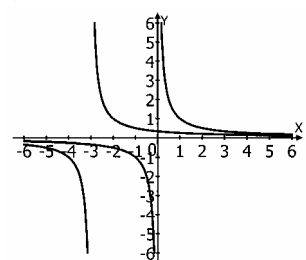
а)



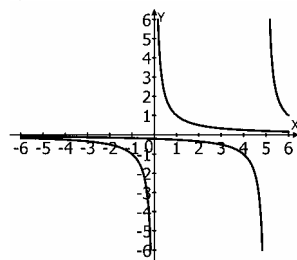
б)



в)



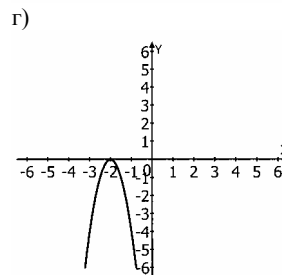
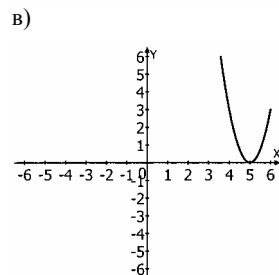
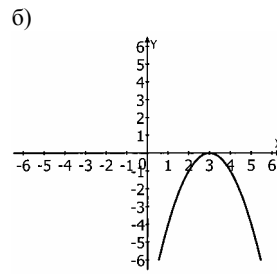
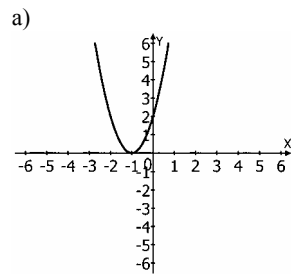
г)



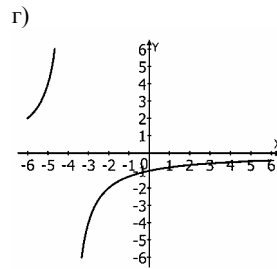
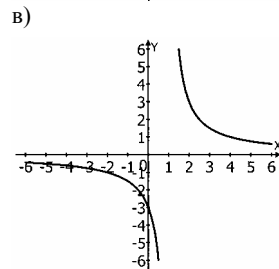
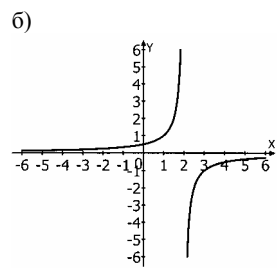
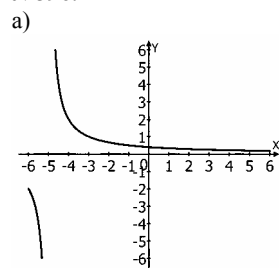
№393. а)  $y=3(x+4)^2$ ; б)  $y=3(x-3)^2$ ; в)  $y=3(x+5,7)^2$ ; г)  $y=3(x-\frac{2}{9})^2$ .

№394. а)  $y=\frac{7}{x+6}$ ; б)  $y=\frac{7}{x-2}$ ; в)  $y=\frac{7}{x+4,7}$ ; г)  $y=\frac{7}{x-\frac{7}{8}}$ .

№395.



№396.



№397. а)  $y=(x-2)^2$ ; б)  $y=-2(x+1)^2$ ; в)  $y=3(x+2)^2$ ; г)  $y=-\frac{1}{2}(x-4)^2$ .

№398. а)  $y=\frac{1}{x-1}$ ; б)  $y=-\frac{2}{x+2}$ ; в)  $y=\frac{3}{x-2}$ ; г)  $y=-\frac{1}{x+2}$ .

№399. а)  $y_{\text{НАИБ}}=2$  при  $x=0$  или  $x=2$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=0$  при  $x=1$ ;

б)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $y_{\text{НАИМ}}=0$  при  $x=1$ ;

в)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $y_{\text{НАИМ}}=0$  при  $x=1$ ;

г)  $y_{\text{НАИБ}}=2$  при  $x=2$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=0$  при  $x=1$ .

№400. а)  $y_{\text{НАИБ}}=4$  при  $x=4$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=1$  при  $x=7$ ;

б)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;

в)  $y_{\text{НАИБ}}=4$  при  $x=4$ ;  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;

г)  $y_{\text{НАИБ}}=2$  при  $x=5$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=1$  при  $x=7$ .

№401. а)  $y_{\text{НАИБ}}=0$  при  $x=-4$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=-5$  при  $x=-5$  или  $x=-3$ ;

б)  $y_{\text{НАИБ}}=0$  при  $x=-4$ ;  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;

в)  $y_{\text{НАИБ}}=0$  при  $x=-4$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=-5$  при  $x=-3$ ;

г)  $y_{\text{НАИБ}}=0$  при  $x=-4$ ;  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует.

№402. а)  $y_{\text{НАИБ}}=2$  при  $x=-4$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=1$  при  $x=-3$ ;

б)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $y_{\text{НАИМ}}=-\frac{1}{3}$  при  $x=4$ ;

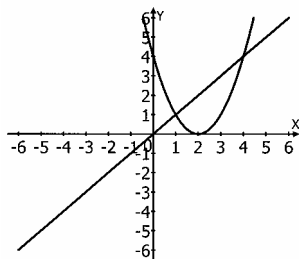
в)  $y_{\text{НАИБ}}$  – не существует;  $y_{\text{НАИМ}}$  – не существует;

г)  $y_{\text{НАИБ}}=-1$  при  $x=0$ ;  $y_{\text{НАИМ}}=-2$  при  $x=-1$ ;

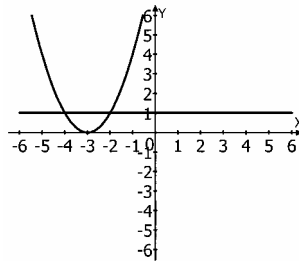
В ответе в пункте б) ошибка, так как  $y_{\text{НАИМ}}$  – существует.

№403.

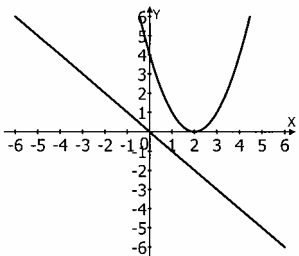
а)



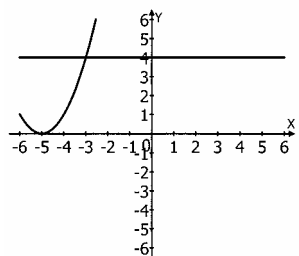
б)



в)



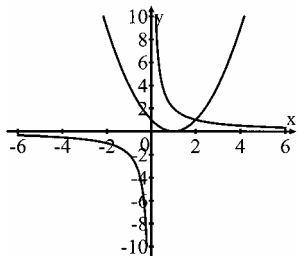
г)



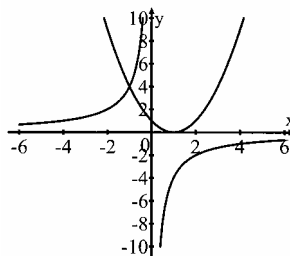
Ответ: а) 1; 4; б) -4; -2; в) нет решений; г) -3; -7.

**№404.**

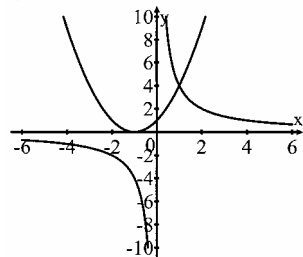
а)



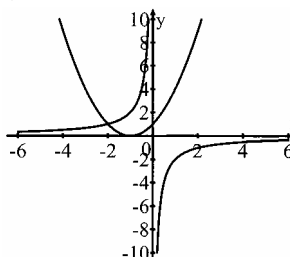
б)



в)



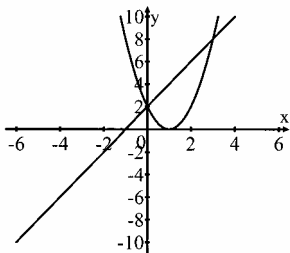
г)



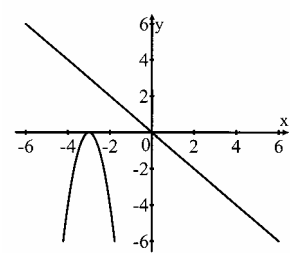
Ответ: а) 2; б) -1; в) 1; г) -2.

**№405.**

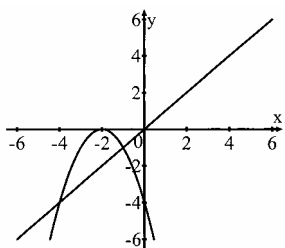
а)



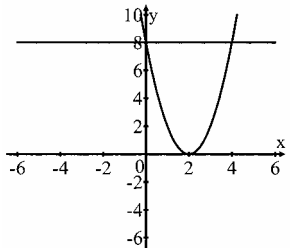
б)



в)



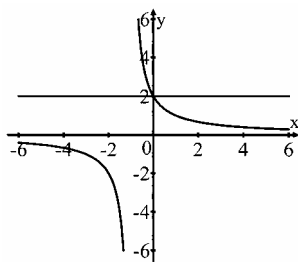
г)



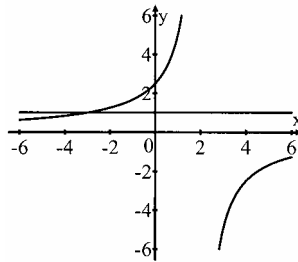
Ответ: а) 3; 0; б) нет решений; в) -1; -4; г) 0; 4.

**№406.**

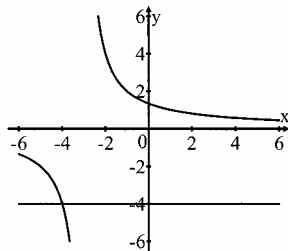
a)



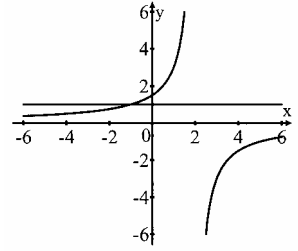
б)



в)



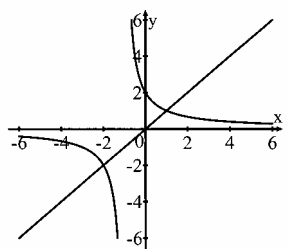
г)



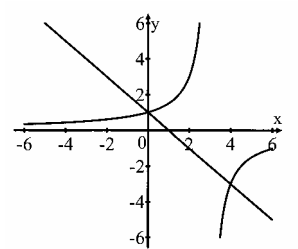
Ответ: а) 0; б) -3; в) -4; г) -1.

**№407.**

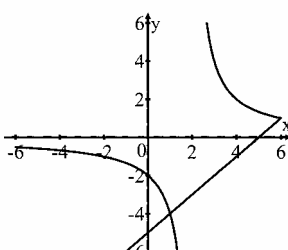
a)



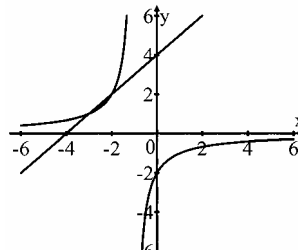
б)



в)



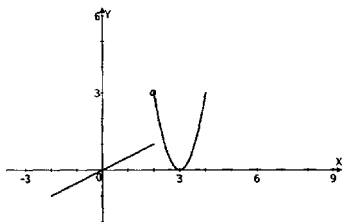
г)



Ответ: а) 1; -2; б) 4; 0; в) 6; 1; г) -3; -2.

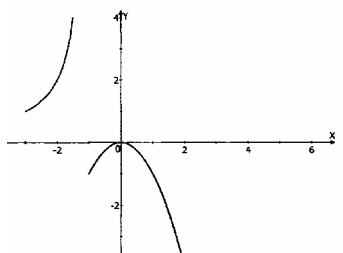
№408.

а)  $f(-1) = \frac{1}{2}(-1) = -\frac{1}{2}$ ;  $f(3) = 3(3-3)^2 = 0$ ;  $f(7)$  не определено.



- б)  
в)  
1)  $D(y) = [-2; 4]$   
2)  $y=0$  при  $x=0$  или  $x=3$ ;  $y>0$  при  $x \in (0; 3) \cup (3; 4]$ ;  $y<0$  при  $x \in [-2; 0)$ .  
3) Разрыв при  $x=3$ .  
4) Функция ограничена и сверху, и снизу.  
5)  $y_{\text{НАИБ}} = 3$  при  $x=4$ ;  $y_{\text{НАИМ}} = -1$  при  $x=-2$ .

№409.



а)  $f(-1,5) = -\frac{2}{-1,5+1} = 4$ ;

$f(-1) = -(-1)^2 = -1$ ;  $f(2) = -2^2 = -4$ .

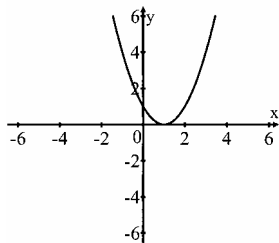
- б)  
в)  
1)  $D(y) = [-3; 2]$ .  
2)  $y=0$  при  $x=0$ ;  $y > 0$  при  $x \in [-3; 0)$ ;  $y < 0$  при  $x \in (0; 2]$ .  
3) Разрыв при  $x=0$ .

4) Функция ограничена снизу и не ограничена сверху.

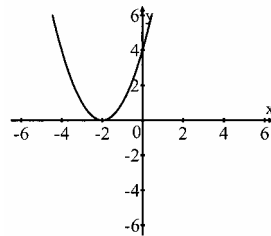
5)  $y_{\text{НАИБ}}$  не существует;  $y_{\text{НАИМ}} = -4$  при  $x=2$ .

№410.

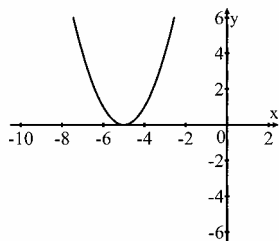
а)



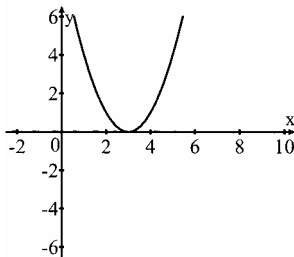
б)



в)

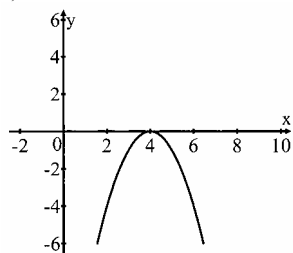


г)

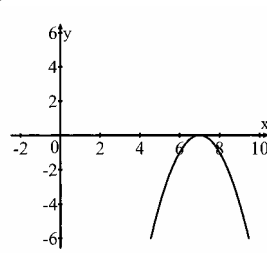


№411.

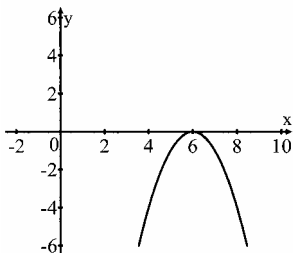
a)



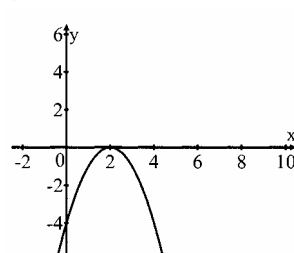
б)



в)

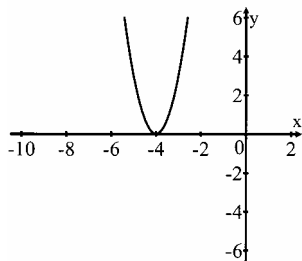


г)

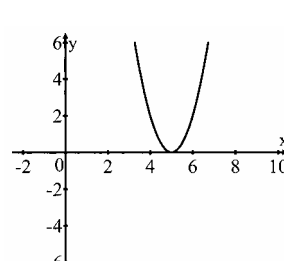


№412.

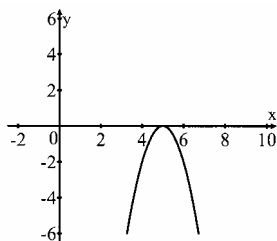
a)



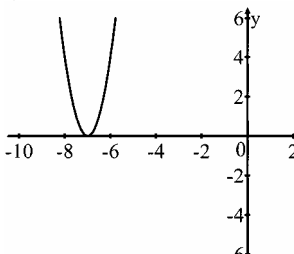
б)



в)

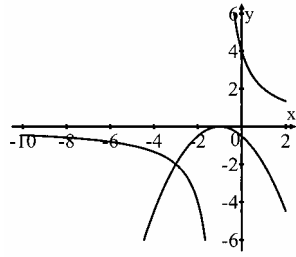


г)

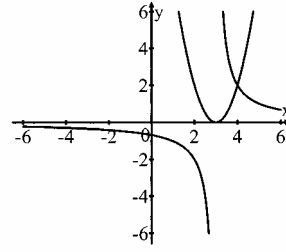


№413.

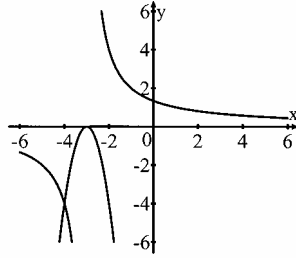
а)



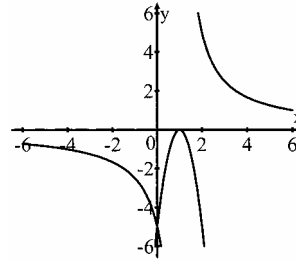
б)



в)



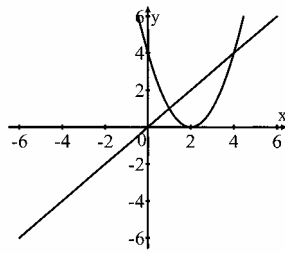
г)



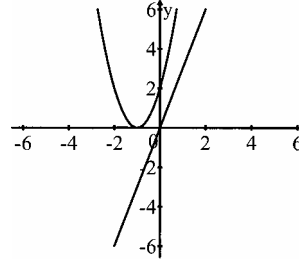
Ответ: а) -3; б) 4; в) -4; г) 0.

№414.

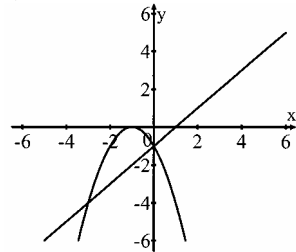
а)



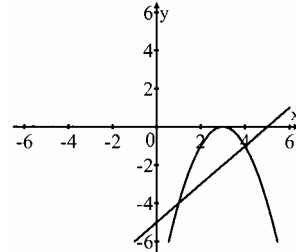
б)



в)



г)

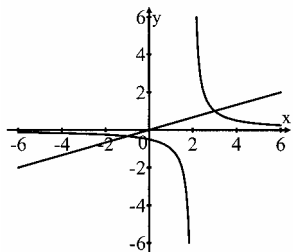


Ответ: а) (1;1);(4;4); б) нет решений; в) (0;-1); (-3;-4); г) (1;-4); (4;-1).

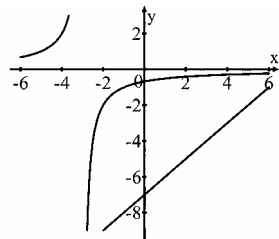


№415.

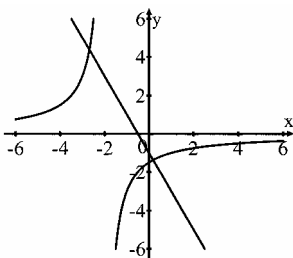
а)



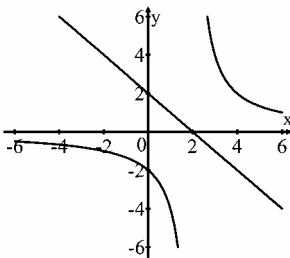
б)



в)



г)



Ответ: а) два; б) два; в) два; г) нет решений.

№416.

У<sub>НАИБ</sub> функции  $y = -3(x+4)^2$  на  $[-5; -3]$  равно  $-3$ , то есть  $A = -3$ .

У<sub>НАИМ</sub> функции  $y = \frac{3}{x}$  на  $[1; +\infty)$  равно  $3$ , то есть  $B = 3$ .

Так как  $-3 < 3$ , то  $A < B$ .

№417.

У<sub>НАИМ</sub> функции  $y = 5(x+3)^2$  на  $[-4; -2]$  равно  $0$ , то есть  $M = 0$ .

У<sub>НАИБ</sub> функции  $y = 2x + 3$  на  $[0; 1]$  равно  $5$ , то есть  $N = 5$ .

Так как  $0 < 5$ , то  $M < N$ .

№418.

У<sub>НАИБ</sub> функции  $y = -\frac{1}{x+2}$  на  $(-\infty; -3]$  равно  $1$ , то есть  $K = 1$ .

У<sub>НАИМ</sub> функции  $y = -3x + 2$  на  $(-\infty; 1]$  равно  $-1$ , то есть  $L = -1$ .

Так как  $1 > -1$ , то  $K > L$ .

№419.

У<sub>НАИБ</sub> функции  $y = -(x+5)^2$  на  $[-6; -4]$  равно  $0$ , то есть  $P = 0$ .

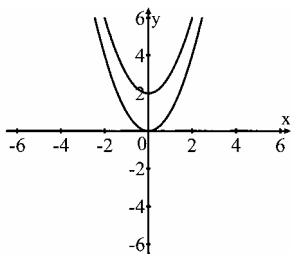
У<sub>НАИМ</sub> функции  $y = -2(x-1)^2$  на  $[0; 2]$  равно  $0$ , то есть  $Q = 0$ .

Так как  $0 = 0$ , следовательно,  $P = Q$ .

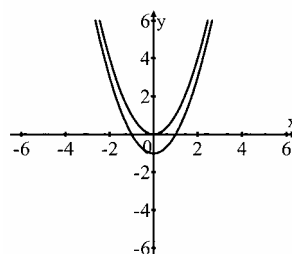
§12. Как построить график функции  $y = f(x) + m$ , если известен график функции  $y = f(x)$ .

№ 420.

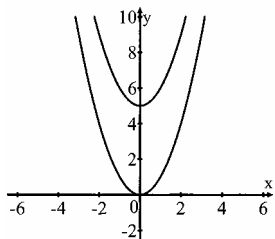
а)



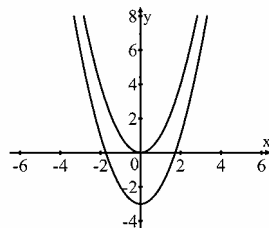
б)



в)

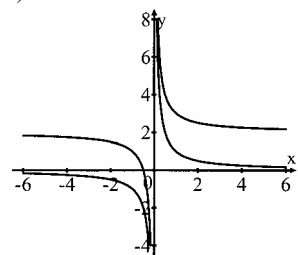


г)

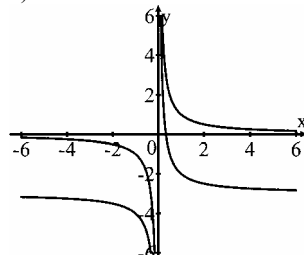


№ 421.

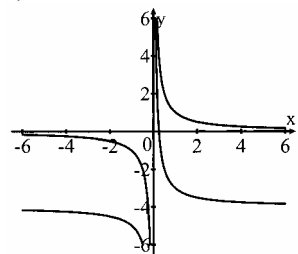
а)



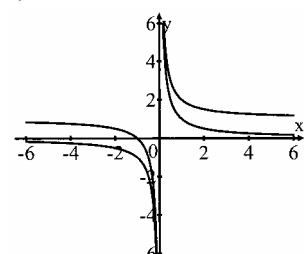
б)



в)



г)

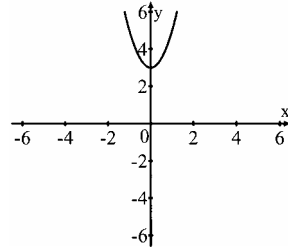


№ 422. а)  $y = 2x^2 + 3$ ; б)  $y = 2x^2 - 7$ ; в)  $y = 2x^2 + 0,1$ ; г)  $y = 2x^2 - \frac{4}{9}$ .

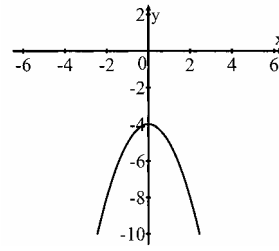
№ 423. а)  $y = \frac{9}{x} + 3$ ; б)  $y = \frac{9}{x} - 8$ ; в)  $y = \frac{9}{x} + 7,9$ ; г)  $y = \frac{9}{x} - \frac{6}{11}$ .

№ 424.

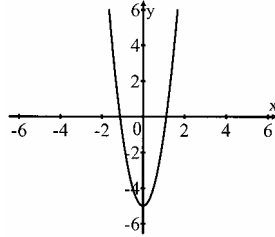
а)



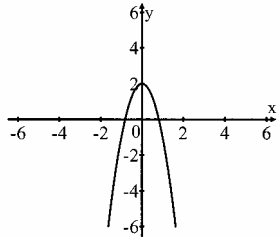
б)



в)

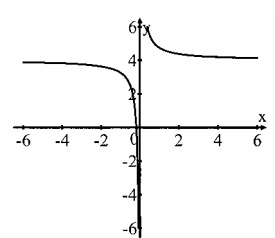


г)

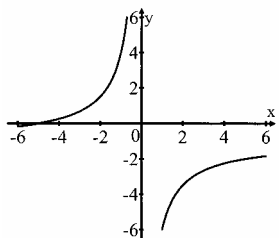


№ 425.

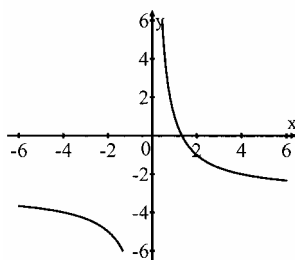
а)



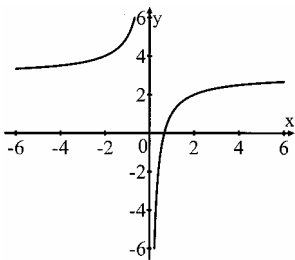
б)



в)



г)



№426. а)  $y = 2x^2 + 1$ ; б)  $y = 3 - \frac{1}{2}x^2$ ; в)  $y = -2x^2 - 2$ ; г)  $y = x^2 - 7$ .

В ответе к 426 а) допущена ошибка.

№427. а)  $y = \frac{1}{x} + 2$ ; б)  $y = -\frac{2}{x} - 3$ ; в)  $y = \frac{3}{x} + 1$ ; г)  $y = -\frac{1}{x} - 3$ .

№428. а)  $y_{\text{наим}} = -5$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{наиб}} = -3$  при  $x = -1$  или  $x = 1$ ;

б)  $y_{\text{наим}} = -5$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}} = -5$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{наиб}} = 3$  при  $x = -2$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = -5$  при  $x = 0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

№429. а)  $y_{\text{наим}} = -1$  при  $x = 2$ ,  $y_{\text{наиб}} = 0$  при  $x = 1$ ;

б)  $y_{\text{наим}} = -4$  при  $x = -1$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}} = -4$  при  $x = -1$ ,  $y_{\text{наиб}} = -3$  при  $x = -2$ ;

г)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = -1$  при  $x = 2$ .

№430. а)  $y_{\text{наим}} = 1$  при  $x = \pm 1$ ,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 0$ ;

б)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 0$ ;

в)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 0$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = 1$  при  $x = -1$ ,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 0$ .

№431. а)  $y_{\text{наим}} = 0$  при  $x = 1$ ,  $y_{\text{наиб}} = \frac{2}{3}$  при  $x = 3$ ;

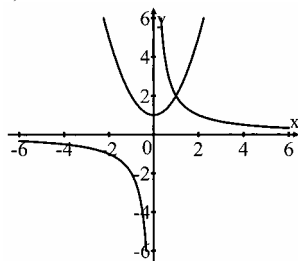
б)  $y_{\text{наим}} = 0$  при  $x = 1$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = 2$  при  $x = -1$ ;

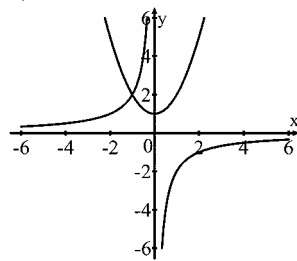
г)  $y_{\text{наим}} = 1,25$  при  $x = -4$ ,  $y_{\text{наиб}} = 1,5$  при  $x = -2$ .

№432.

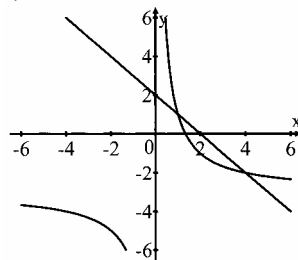
а) Ответ: 1.



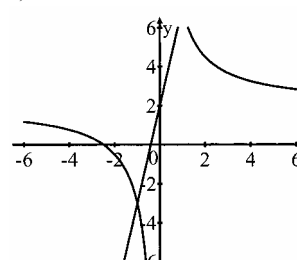
б) Ответ: -1.



в) Ответ: 1; 4.

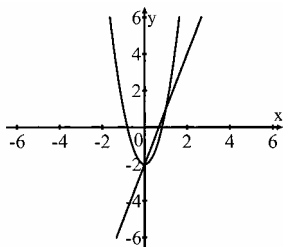


г) Ответ:  $\pm 1$ .

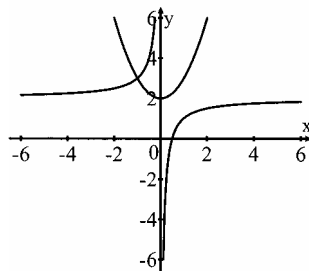


№ 433.

а) Ответ: 1; 0.



б) Ответ: -1



№ 434.

а)  $f(-1,5) = -\left(-\frac{3}{2}\right)^2 + 2 = -\frac{1}{4}$ ,  $f(1) = -(1)^2 + 2 = 1$ ,  $f(4) = 4$ ;

б)

в)

1)  $D(y) = [-2; 4]$

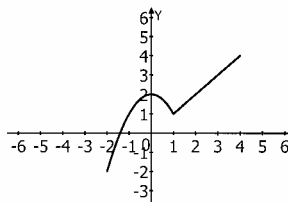
2)  $y = 0$  при  $x = -\sqrt{2}$ ;  $y > 0$  при  $x \in (-\sqrt{2}; 4]$ ;

$y < 0$  при  $x \in [-2; -\sqrt{2})$

3) Функция непрерывна

4) Функция ограничена и сверху и снизу

5)  $y_{\text{наим}} = -2$  при  $x = -2$ ,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 4$ .



№ 435.

а)  $f(-1) = -3(-1)^2 + 2 = -1$ ,  $f\left(\frac{1}{3}\right) = -3\left(\frac{1}{3}\right)^2 + 2 = 1\frac{2}{3}$ ,  $f(3) = 1$ ;

б)

в)

1)  $D(y) = [-1; 3]$

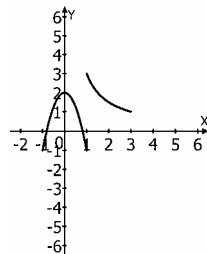
2)  $y = 0$  при  $x = \pm\sqrt{\frac{2}{3}}$ ;  $y > 0$  при  $x \in \left(-\sqrt{\frac{2}{3}}; \sqrt{\frac{2}{3}}\right) \cup (1; 3)$ ;

$y < 0$  при  $x \in \left[-1; -\sqrt{\frac{2}{3}}\right) \cup \left(-\sqrt{\frac{2}{3}}; 1\right]$

3) Разрыв при  $x = 1$

4) Функция ограничена и сверху и снизу

5)  $y_{\text{наим}} = -1$  при  $x = \pm 1$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.



№ 236.

$y_{\text{наиб}}$  функции  $y = \frac{3}{x} - 2$  на  $[1; 3]$ , равно 1, т.е.  $A=1$ ;

$y_{\text{наиб}}$  функции  $y = 1 - x$  на  $[-4; 3]$ , равно -2, т.е.  $B=-2$ .

Т.к.  $1 > -2$ , то  $A > B$ .

**№ 237.**

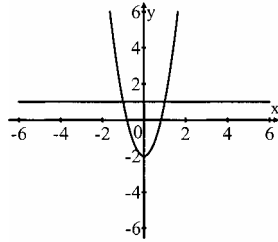
У<sub>наиб</sub> функции  $y = -\frac{2}{x} - 1$  на  $(-\infty; -1]$ , равно 1, т.е.  $K=1$ ;

У<sub>наиб</sub> функции  $y = (x-4)^2$  на  $[3; 5]$ , равно 0, т.е.  $L=0$ .

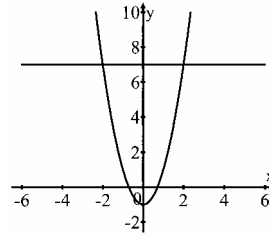
Т.к.  $1 > 0$ , то  $K > L$ .

**№ 438.**

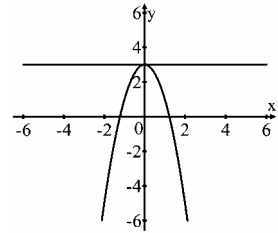
а) Ответ: (1;1), (-1;1);



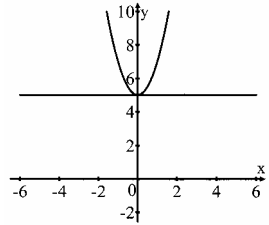
б) Ответ: (2;7), (-2;7);



в) Ответ: (0;3);

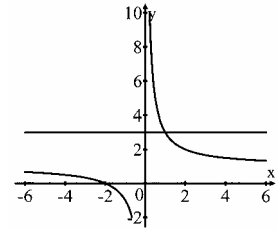


г) Ответ: (0;5).

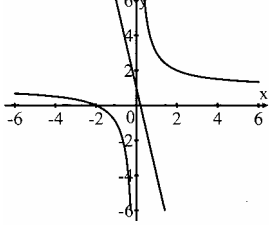


**№ 439.**

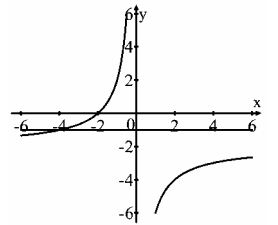
а) Ответ: (1;3);



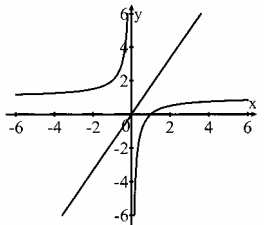
б) Ответ: нет решений;



в) Ответ: (-4; -1);



г) Ответ: нет решений.



№ 440.

a)  $f(-2)=1$ ,  $f(0)=-0,5 \cdot 0^2 + 3 = 3$ ,  $f(4) = \frac{4}{3}$ ;

б)

в)

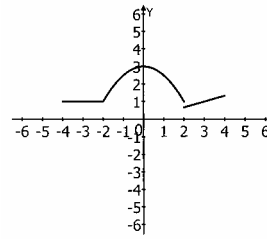
1)  $D(y) = [-4; 4]$

2)  $y \neq 0$   $y > 0$  при  $x \in [-4; 4]$

3) Разрыв при  $x = 2$

4) Функция ограничена и сверху и снизу

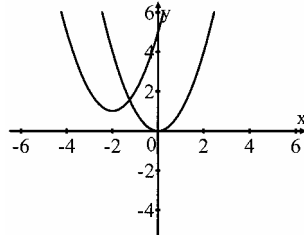
5)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = 3$  при  $x = 0$ .



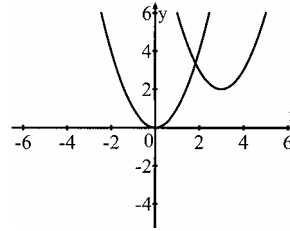
**§ 13. Как построить график функции  $y = f(x+t)+m$ , если известен  $y = f(x)$**

№ 441

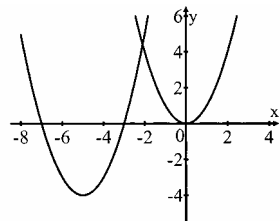
a)



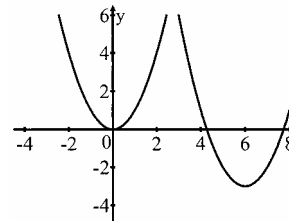
б)



в)

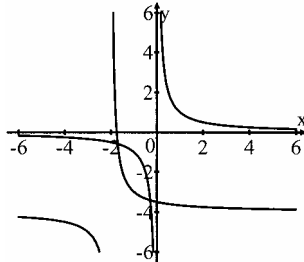


г)

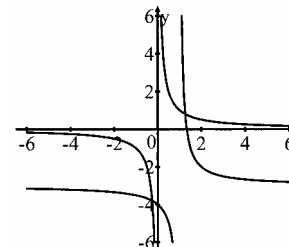


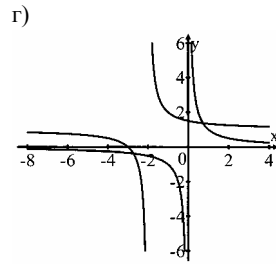
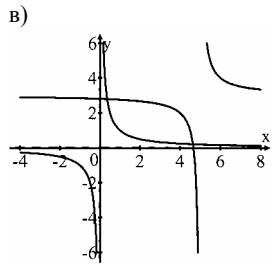
№ 442.

a)

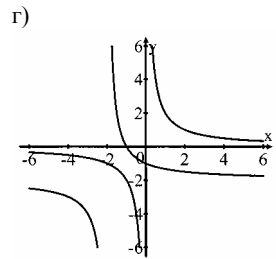
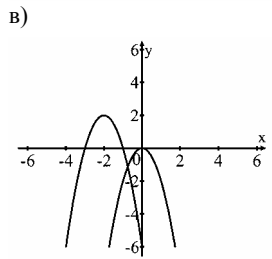
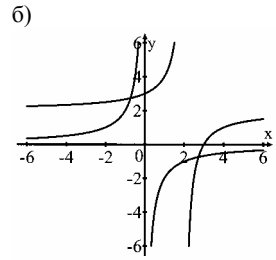
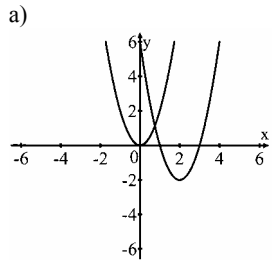


б)





№ 443.



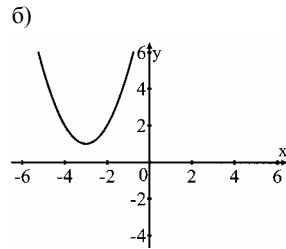
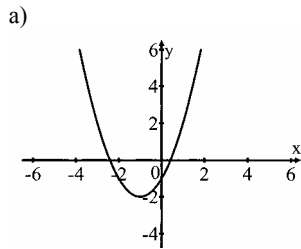
№ 444.

а)  $y = 2,5(x+3)^2 + 4$ ;      б)  $y = 2,5(x-1)^2 - 5$ ;  
 в)  $y = 2,5(x+2)^2 - 6$ ;      г)  $y = 2,5(x-1,2)^2 + 7$ .

№ 445.

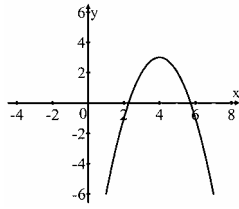
а)  $y = -\frac{4}{x+2} + 1$ ; б)  $y = -\frac{4}{x-6,5} - 3,8$ ; в)  $y = -\frac{4}{x+4,1} - 0,5$ ; г)  $y = -\frac{4}{x-\frac{7}{9}} + \frac{1}{2}$ .

№ 446.



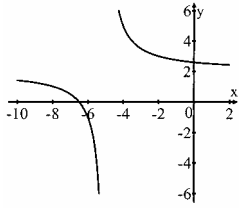


В)

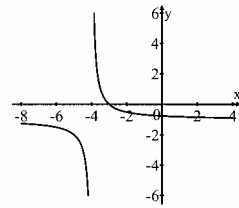


№ 447.

а)

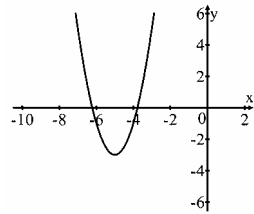


В)

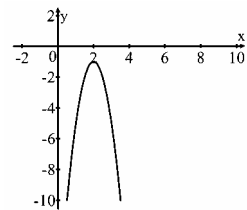


№ 448.

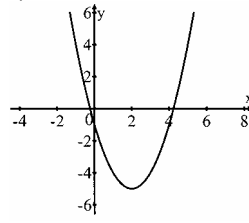
а)



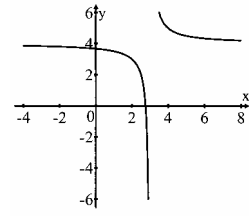
В)



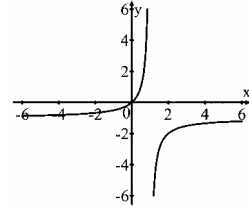
Г)



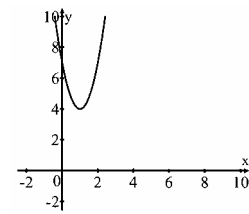
б)



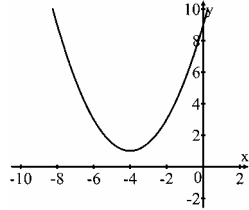
Г)



б)

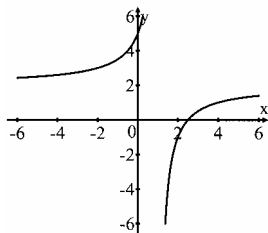


Г)

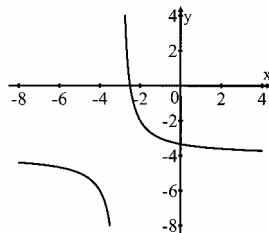


№ 449.

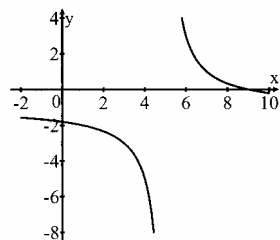
а)



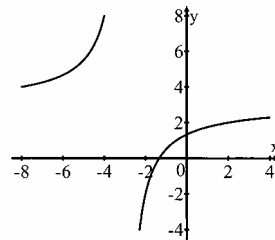
б)



в)



г)



№ 450. а)  $y = -2(x+2)^2 + 2$ ;

б)  $y = (x-3)^2 - 5$ ;

в)  $y = -3(x-4)^2 + 9$ ;

г)  $y = \frac{1}{2}(x+3)^2 - 3$ .

№ 451.

а)  $y = \frac{1}{x-1} + 2$ ; б)  $y = \frac{3}{x+3} + 2$ ; в)  $y = -\frac{1}{x-4} - 3$ ; г)  $y = \frac{2}{x+2} - 1$ .

№ 452. а)  $y_{\text{наим}} = 3$  при  $x = 1$ ,  $y_{\text{наиб}} = 5$  при  $x = 0$ ;

б)  $y_{\text{наим}} = 3$  при  $x = 1$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}} = 3$  при  $x = 1$ ,  $y_{\text{наиб}} = 5$  при  $x = 2$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = 3$  при  $x = 1$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

№ 453. а)  $y_{\text{наим}} = -2$  при  $x = 2$ ,  $y_{\text{наиб}} = 0$  при  $x = 0$ ;

б)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = 0$  при  $x = 2$ ;

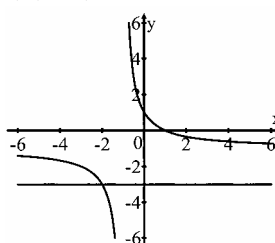
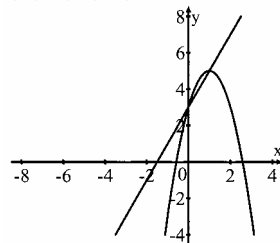
в)  $y_{\text{наим}} = -2,5$  при  $x = 5$ ,  $y_{\text{наиб}} = -2$  при  $x = 2$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = -6$  при  $x = -2$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

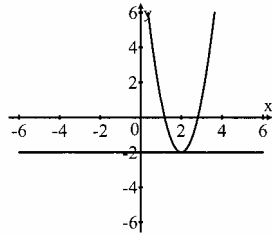
№ 454.

а) (0;3); (1;5);

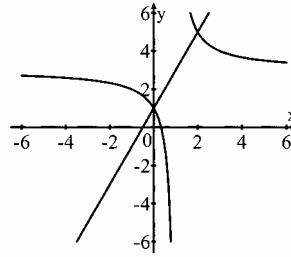
б) (-2;-3)



в) (2;-2);



г) (0;1); (2;5)



**№ 455.**

а)  $f(-2) = -1$ ,  $f(-1) = -4$ ,  $f(0,5) = 2$ ;

б)

в)

1)  $D(y) = [-3;1]$ .

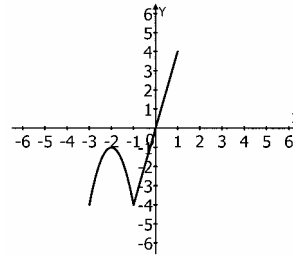
2)  $y = 0$  при  $x = 0$ ;  $y < 0$  при  $x \in [-3;0)$ ;

$y > 0$  при  $x \in (0;1]$ .

3) Функция непрерывна.

4) Функция ограничена и сверху, и снизу.

5)  $y_{\text{наим}} = -4$  при  $x = -1$  или  $x = -3$ ,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 1$ .



**№ 456.**

а)  $f(-2) = 0$ ,  $f(-1) = 0$ ,  $f(0,25) = -2,5$ ;

б)

в)

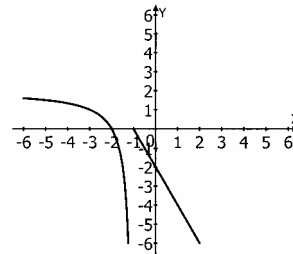
1)  $D(y) = \mathbb{R}$ .

2)  $y = 0$  при  $x = -1$  или  $x = -2$ ;  $y > 0$  при  $x \in (-\infty; -2) \cup (-1; +\infty)$ ;

$y < 0$  при  $x \in (-2; -1)$ .

3) Разрыв при  $x = -1$ .

4) Функция не ограничена. 5)  $y_{\text{наим}}, y_{\text{наиб}}$  не существует.



**№ 457.**

а)  $f(-3) = 3$ ,  $f(-1) = 3$ ,  $f(0) = 2$ ;

б)

в)

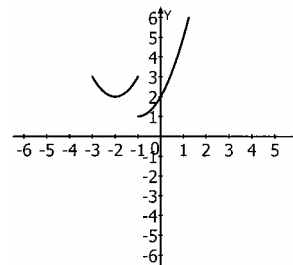
1)  $D(y) = [-3; +\infty)$ .

2)  $y > 0$  при  $x \in [-3; +\infty)$ .

3) Разрыв при  $x = -1$ .

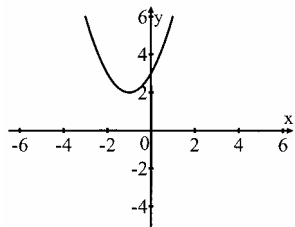
4) Функция ограничена снизу и неограничена сверху.

5)  $y_{\text{наим}} = -2$  при  $x = -2$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

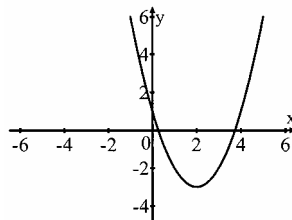


**№ 458.**

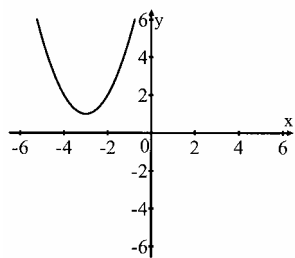
a)  $y = x^2 + 2x + 3 = (x+1)^2 + 2$  ;



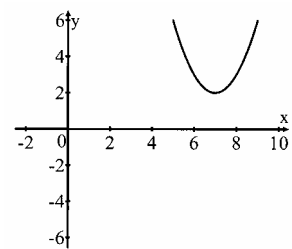
б)  $y = x^2 - 4x + 1 = (x-2)^2 - 3$  ;



в)  $y = x^2 + 6x + 10 = (x+3)^2 + 1$  ;

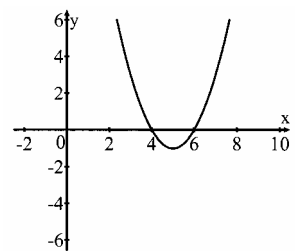


г)  $y = x^2 - 14x + 51 = (x-7)^2 + 2$  .

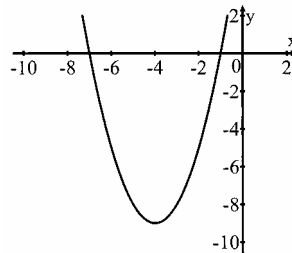


**№ 459.**

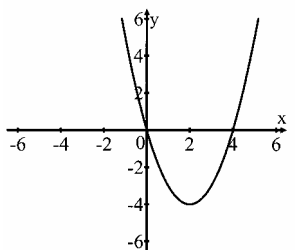
a)  $y = x^2 - 10x + 24 = (x-5)^2 - 1$  ;



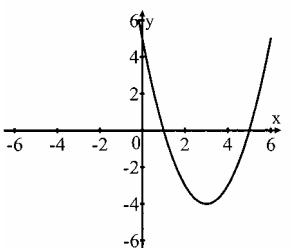
б)  $y = x^2 + 8x + 7 = (x+4)^2 - 9$  ;



в)  $y = x^2 - 4x = (x-2)^2 - 4$  ;



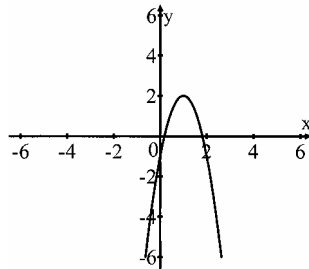
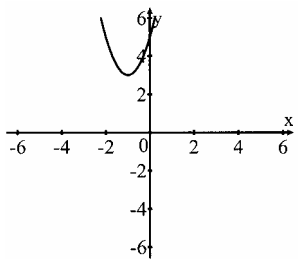
г)  $y = x^2 - 6x + 5 = (x-3)^2 - 4$  .



**№ 460.**

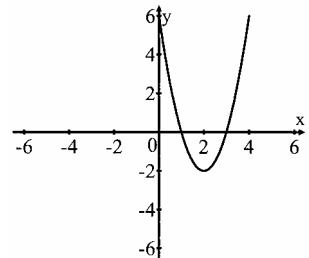
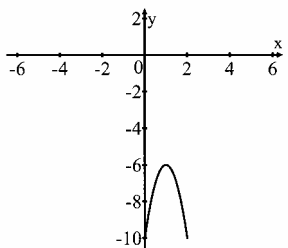
а)  $y = 2x^2 - 4x + 5 = 2(x-1)^2 + 3$ ;

б)  $y = -3x^2 + 6x - 1 = -3(x-1)^2 + 2$ ;



в)  $y = -4x^2 + 8x - 10 = -4(x-1)^2 - 6$ ;

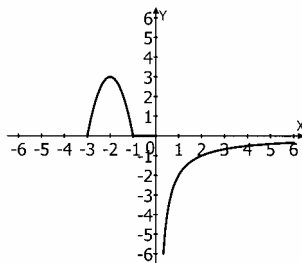
г)  $y = 2x^2 - 8x + 6 = 2(x-2)^2 - 2$ .



**461.**

а)  $f(-2) = 3$ ,  $f(-0,48) = 0$ ,  $f(4) = -\frac{1}{2}$ ;

б)



в)

1)  $D(y) = [-3; +\infty)$ .

2)  $y = 0$  при  $x \in \{-3\} \cup [-1; 0]$ ;  $y > 0$  при  $x \in (-3; -1)$ ;  $y < 0$  при  $x > 0$ .

3) Разрыв при  $x = 0$ .

4) Функция ограничена сверху и неограниченна снизу.

5)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = 3$  при  $x = -2$ .

### § 14. Функция $y = ax^2 + bx + c$ , ее свойства и график

№ 462. а); в) – квадратичные функции.

№ 463. а)  $a=7; b=-3; c=-2$ ; б)  $a=\frac{1}{2}; b=0; c=1$ ;

в)  $a=8; b=-2; c=0$ ; г)  $a=-\frac{3}{10}; b=\frac{2}{5}; c=\frac{1}{7}$ .

№ 464. а)  $2x^2 - x + 4$ ; б)  $-x^2 + 7x$ ; в)  $9x^2 - 3x - 1$ ; г)  $x^2 + 5$ .

№ 465. а) вверх; б) вниз; в) вниз; г) вверх.

№ 466. а)  $y = -\frac{b}{2a} = \frac{1}{4}$ ; б)  $y = -\frac{b}{2a} = \frac{1}{5}$ ; в)  $y = -\frac{b}{2a} = -\frac{6}{7}$ ; г)  $y = -\frac{b}{2a} = 1$ .

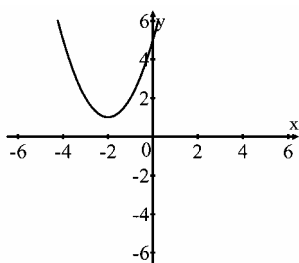
№ 467. а)  $x = -\frac{b}{2a} = -1; y(-1) = -5$ ; б)  $x = -\frac{b}{2a} = -1; y(-1) = 5$ ;

в)  $x = -\frac{b}{2a} = \frac{1}{2}; y\left(\frac{1}{2}\right) = -\frac{3}{4}$ ; г)  $x = -\frac{b}{2a} = 1; y(1) = -1$ .

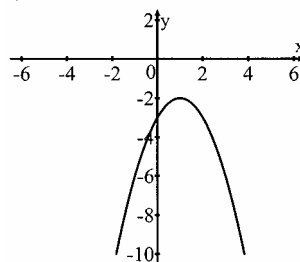
Ответ: а)  $(-1; -5)$ , б)  $(-1; 5)$ , в)  $\left(\frac{1}{2}; -\frac{3}{4}\right)$ , г)  $(1; -1)$

№ 468.

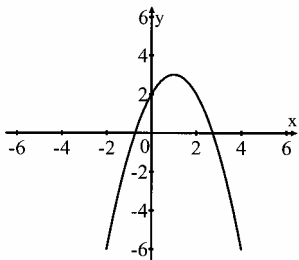
а)



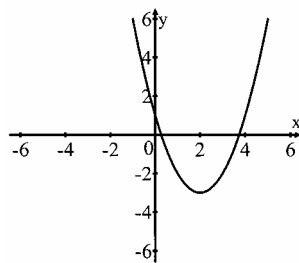
б)



в)

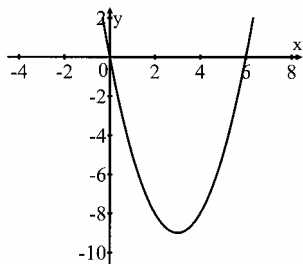


г)

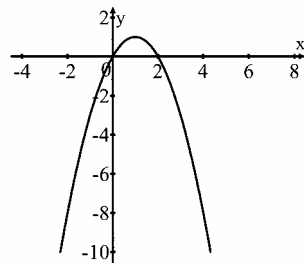


№ 469.

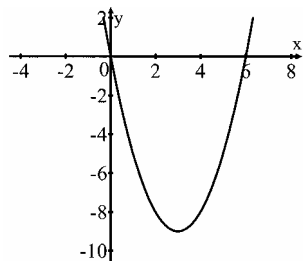
a)  $y=x^2+6x$



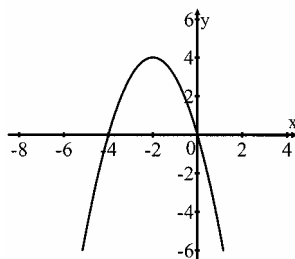
б)



в)

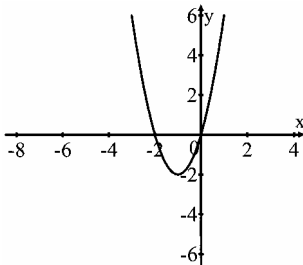


г)

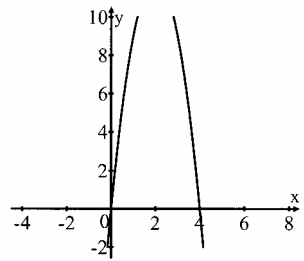


№ 470.

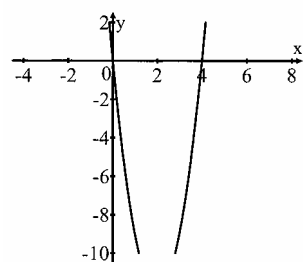
a)



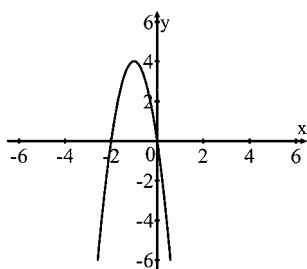
б)



в)

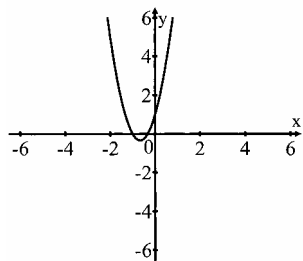


г)

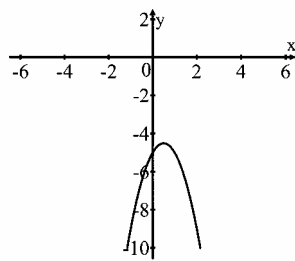


№ 471.

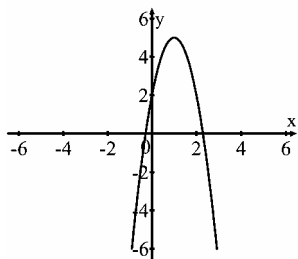
a)



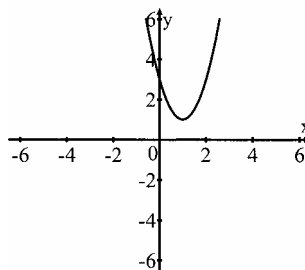
б)



в)

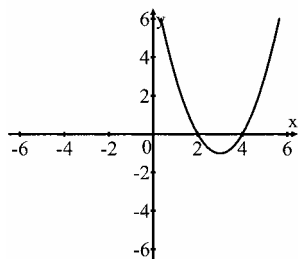


г)

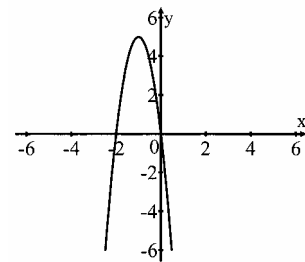


№ 472.

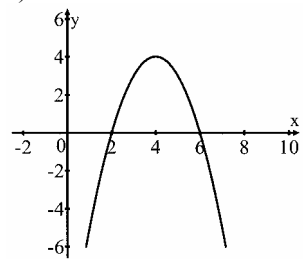
a)



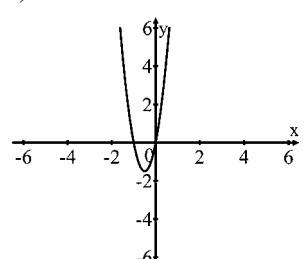
б)



в)



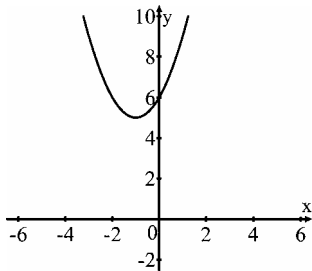
г)



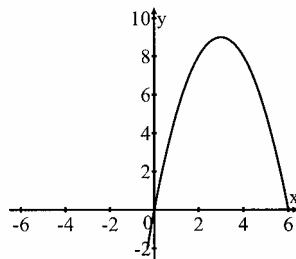


№ 473.

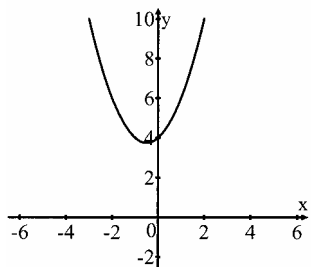
а)



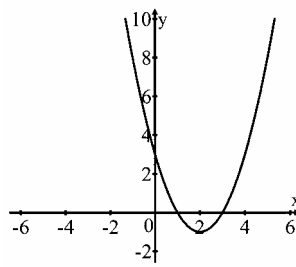
б)



в)



г)



№ 474.

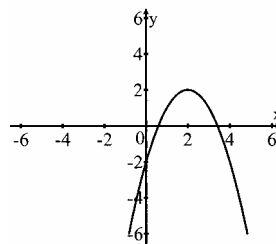
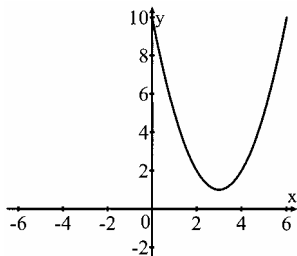
$$y = -x^2 - 6x + c; y_{\text{наим}} = 1;$$

$$y_{\text{наим}} = y\left(-\frac{b}{2a}\right) = y(3) = c - 9; c = 10.$$

№ 475.

$$y = -x^2 + 4x + c; y_{\text{наиб}} = 2;$$

$$y_{\text{наиб}} = y\left(\frac{b}{2a}\right) = y(2) = c + 4; c = -2.$$



№ 476. а)  $y_{\text{наим}} = -3$  при  $x = -1$ ,  $y_{\text{наиб}} = -1$  при  $x = 0$ ;

б)  $y_{\text{наим}} = -3$  при  $x = -1$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}} = -3$  при  $x = -1$ ,  $y_{\text{наиб}} = -1$  при  $x = 0$  или  $x = -2$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = -3$  при  $x = -1$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

№ 477. а)  $y_{\text{наим}} = 3$  при  $x = 0$  или  $x = 2$ ,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 1$ ;

б)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 1$ ;

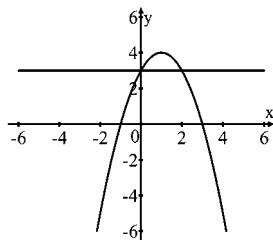
в)  $y_{\text{наим}} = 3$  при  $x = 2$ ,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 1$ ;

г)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 1$ .

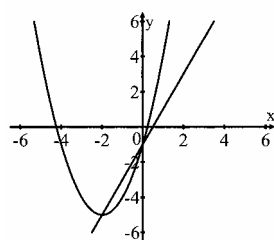
- № 478. а)  $y_{\text{наим}} = -11$  при  $x=2$ ,  $y_{\text{наиб}} = 1$  при  $x=4$ ;  
 б)  $y_{\text{наим}} = -11$  при  $x=2$ ,  $y_{\text{наиб}} = 1$  при  $x=4$ ;  
 в)  $y_{\text{наим}} = -11$  при  $x=2$ ,  $y_{\text{наиб}} = 1$  при  $x=0$  или  $x=4$ ;  
 г)  $y_{\text{наим}} = -11$  при  $x=2$ ,  $y_{\text{наиб}} = 1$  при  $x=0$ .

№ 479.

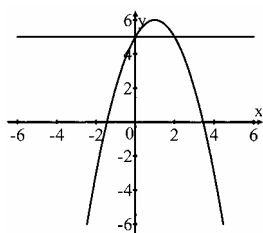
а) Ответ: 2; 0;



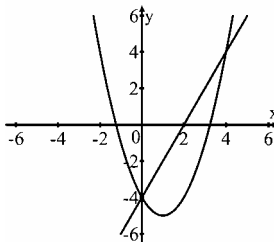
б) Ответ: -2; 0;



в) Ответ: 0; 2;

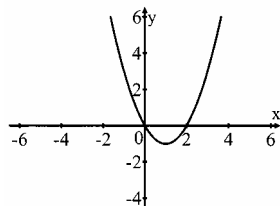


г) Ответ: 4; 0.

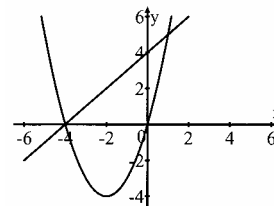


№ 480.

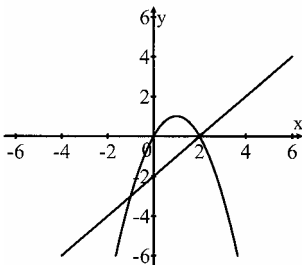
а) Ответ: 2; 0;



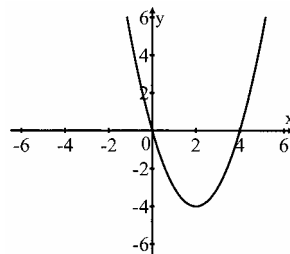
б) Ответ: 1; -4;



в) Ответ: 2; -1;

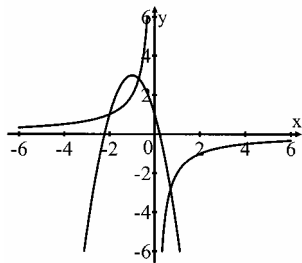


г) Ответ: 4; 0.

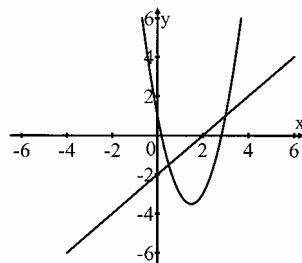


№ 481.

а) три;

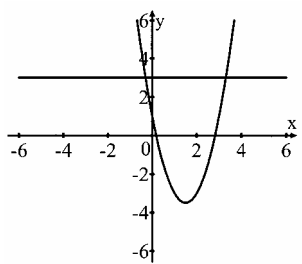


в) два;

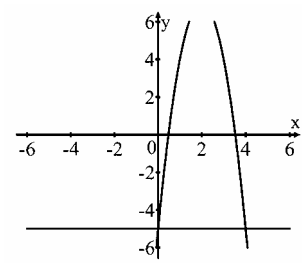


№ 482.

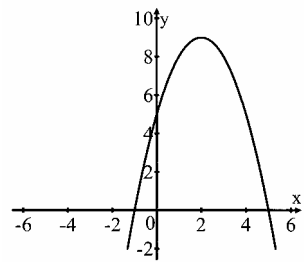
а) два;



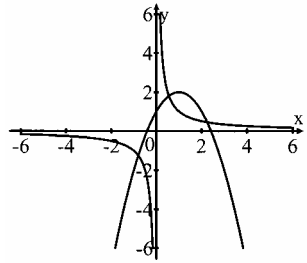
в) два;



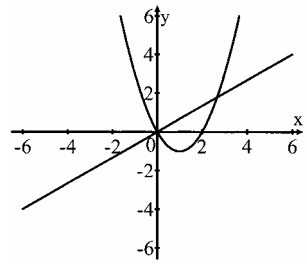
б) два;



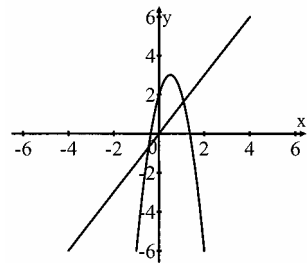
г) три.



б) два;



г) два.



№ 483.  $y = x^2 + 4x + C$ ;  $A(0; 2)$ ;  $y(0) = 0^2 + 4 \cdot 0 + C = C = 2$ ,  $C=2$ .

№ 484.  $y = x^2 + 4x + C$ ;  $A(0; 4)$ ;  $y(0) = 0^2 + 4 \cdot 0 + C = C = 4$ ,  $C=4$ .

№ 485.  $y = ax^2 + 4x + 5$ ;  $M(-10; 0)$ ;  $y(-10) = 100a - 40 + 5 = 100a - 35 = 0$ ;  
 $a = \frac{35}{100} = 0,35$ .

№ 486.  $y = ax^2 + 4x - 8$ ;  $N(4; 0)$ ;  $y(4) = 16a + 16 - 8 = 16a + 8 = 0$ ;  $a = -\frac{1}{2}$ .

№ 487.  $y = x^2 + bx + 4$ . Ось симметрии:  $x=1$ ;  $x = -\frac{b}{2a} = -\frac{b}{2} = 1$ ,  $b=-2$ .

№ 488.  $y = 2x^2 + bx - 3$ . Ось симметрии:  $x=-4$ ;  $x = -\frac{b}{2a} = -\frac{b}{4} = -4$   $b=16$ .

№ 489. а)  $f(2x) = 20x^2 + 6x - 2$ ; б)  $f(x-1) = 5x^2 - 10x + 5 + 3x - 3 - 2 = 5x^2 - 7x$ ;

в)  $f(x^3) = 5x^6 + 3x^3 - 2$ ; г)  $2f(3x) = 90x^2 + 18x - 4$ .

№ 490.

а)  $f(-x) = -2x^2 - x - 4$ ; б)  $f(x+5) = -2x^2 - 20x - 50 + x + 5 - 4 = -2x^2 - 19x - 49$ ;

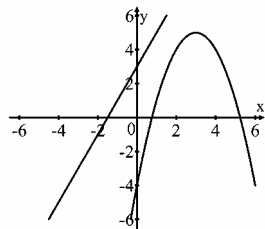
в)  $f(-x^2) = -2x^4 - x^2 - 4$ ; г)  $3f(2x) = -24x^2 + 6x - 12$ .

№ 491.  $f(x-1) = f(x+1)$ ;  $2x^2 - 4x + 2 - 3x + 3 + 12 = 2x^2 + 4x + 2 - 3x - 3 + 12$ ;  
 $-4x + 3 = 4x - 3$ ;  $8x = 6$ ;  $x = \frac{3}{4}$ .

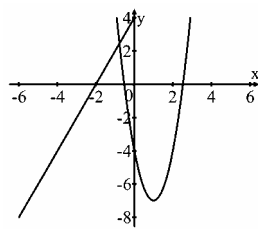
№ 492.  $f(2x+3) = 4f(x-2)$ ;  $-4x^2 - 12x - 9 + 8x + 12 - 3 = -4x^2 + 16x - 16 + 16x - 32 - 12$ ;  
 $-4x = 32x - 60$ ;  $36x = 60$ ;  $x = \frac{5}{3}$ .

№ 493.

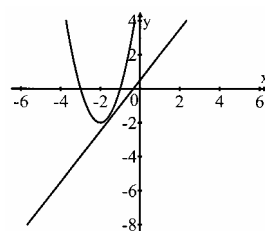
а) нет решений;



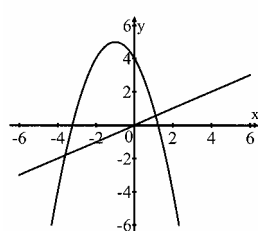
б) два;



в) нет решений;



г) два.



**№ 494.**

а)  $f(-2) = -1$ ,  $f(0) = -1$ ,  $f(5) = 4$ ;

б)

в)

1)  $D(y) = [-2; +\infty)$ .

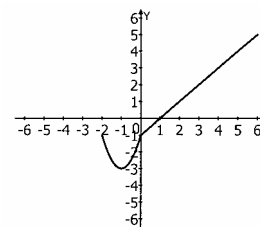
2)  $y = 0$  при  $x = 1$ ;  $y > 0$  при  $x \in (1; +\infty)$ ,

$y < 0$  при  $x \in [-2; 1)$ .

3) Функция непрерывна.

4) Функция ограничена снизу и неограничена сверху.

5)  $y_{\text{наим}} = -3$  при  $x = -1$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

**№ 495.**

а)  $f(-3) = -2$ ,  $f(0) = 3$ ,  $f(5) = -12$ ;

б)

в)

1)  $D(y) = \mathbb{R}$

2)  $y = 0$  при  $x = -1$  или  $x = 3$ ;

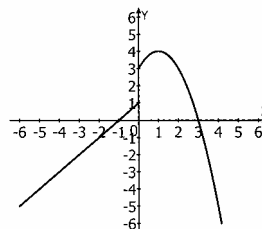
$y > 0$  при  $x \in (-1; 3)$ ,

$y < 0$  при  $x \in (-\infty; -1) \cup (3; +\infty)$ .

3) Разрыв при  $x = 0$ .

4) Функция ограничена сверху и неограничена снизу.

5)  $y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 1$ .

**№ 496.**

а)  $f(1) = 7$ ,  $f(2) = 17$ ,  $f(4)$  не определено;

б)

в)

1)  $D(y) = (-\infty; 3]$

2)  $y = 0$  при  $x = \pm\sqrt{\frac{1}{2}} - 1$ ;

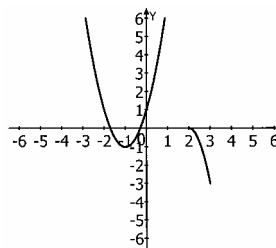
$y > 0$  при  $x \in \left(-\infty; -\sqrt{\frac{1}{2}} - 1\right) \cup \left(\sqrt{\frac{1}{2}} - 1; 2\right]$ ;

$y < 0$  при  $x \in \left(-\sqrt{\frac{1}{2}} - 1; \sqrt{\frac{1}{2}} - 1\right) \cup (2; 3)$ .

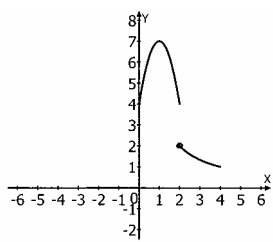
3) Разрыв при  $x = 2$ .

4) Функция ограничена снизу и неограничена сверху.

5)  $y_{\text{наим}} = -3$  при  $x = 3$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.



№ 497.



а)  $f(1)=7, f(3)=\frac{4}{3}, f(4)=1$ ;

б)

в)

1)  $D(y)=[0;4]$ .

2)  $y \neq 0, y > 0$  при  $x \in [0;4]$ .

3) Разрыв при  $x=2$ .

4) Функция ограничена и сверху и снизу.

5)  $y_{\text{наим}}=1$  при  $x=4, y_{\text{наиб}}=7$  при  $x=1$ .

№ 498.

$y = ax^2 - (a+6)x + 9; x=2$  – ось симметрии;  $x = -\frac{b}{2a} = \frac{a+6}{2a} = 2; a=2$ .

№ 499.  $y = x^2 + 6x + C$ . Координаты вершины:  $x = -\frac{b}{2a} = -\frac{6}{2} = -3$ .

$y(-3) = 9 - 18 + C = C - 9; (-3)^2 + (C - 9)^2 = 25; 9 + C^2 - 18C + 81 = 25;$

$C^2 - 18C + 65 = 0; C = 5$  или  $C = 13$ .

№ 500.  $y = x^2 + bx + C$   $A(1; -2)$  – вершина параболы;  $x = -\frac{b}{2a} = -\frac{b}{2} = 1;$

$b = -2; y(-1) = 1 + b + c = 1 - 2 + c = -2; c = -1$

№ 501.  $y = ax^2 + bx + c$   $A(1; -2)$  – вершина параболы;  $B(0; 2);$

$y(0) = a \cdot 0 + b \cdot 0 + c = c = 2; c = 2; x = -\frac{b}{2a} = 1; b = -2a;$

$y(-1) = a + b + c = -2; c - a = -2; 2 - a = -2; a = 4; b = -2a = -8.$

Ответ:  $a=4; b=-8; c=2$ .

№ 502.  $y = x^2 + bx + c; y(0) = c = 8; y(3) = 9 + 3b + 8 = -1; b = -6.$

№ 503.  $y = x^2 + bx + c; y(1) = 1 + b + c = 6; b + c = 5;$

$y(-1) = 1 - b + c = -2; c - b = -3; 2c = 2; c = 1; b = 5 - c = 4.$

№ 504.  $y = ax^2 + bx + c; K(-2; 3); L(-1; 0); M(0; -9); y(0) = c = -9; c = -9;$

$y(-2) = 4a - 2b - 9 = 3; 2a - b = 6; y(-1) = a - b - 9 = 0; b - a = -9;$

$a = -3; b = -9 + a = -12.$

Ответ:  $y = -3x^2 - 12x - 9$ .

№ 505.  $y = ax^2 + bx + c; A(2; 3); B(0; 1); C(3; 2); y(0) = c = 1; c = 1;$

$y(2) = 4a + 2b + 1 = 3; 2a + b = 1; y(3) = 9a + 3b + 1 = 2;$

$3(3a + b) = 3((2a + b) + a) = 1; 1 + a = \frac{1}{3}; a = -\frac{2}{3}; b = 1 - 2a = \frac{7}{3}.$

Ответ:  $y = -\frac{2}{3}x^2 + \frac{7}{3}x + 1$ .

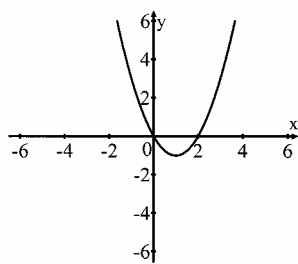
## § 15. Графическое решение квадратного уравнения

**№ 506.**

а)  $x^2 - 2x = 0; (x-2)x = 0;$

$x = 0$  или  $x = 2$ .

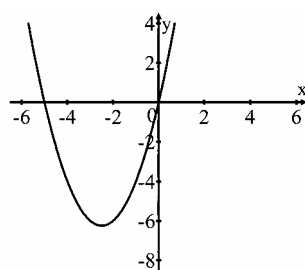
Ответ: 0; 2.



б)  $x^2 + 5x = 0; (x+5)x = 0;$

$x = 0$  или  $x = -5$ .

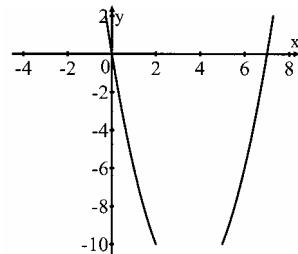
Ответ: -5; 0.



в)  $x^2 - 7x = 0; (x-7)x = 0;$

$x = 0$  или  $x = 7$ .

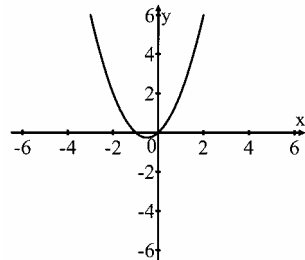
Ответ: 0; 7.



г)  $x^2 + x = 0; (x+1)x = 0;$

$x = 0$  или  $x = -1$ .

Ответ: -1; 0.

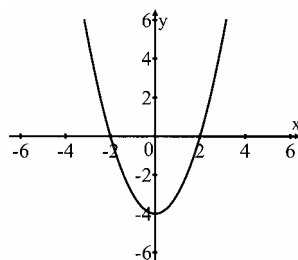


**№ 507.**

а)  $x^2 - 4 = 0; (x-2)(x+2) = 0;$

$x = \pm 2$ .

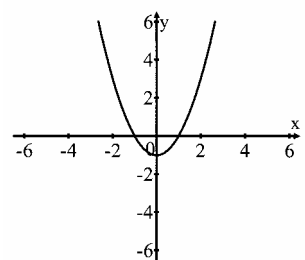
Ответ:  $\pm 2$ .



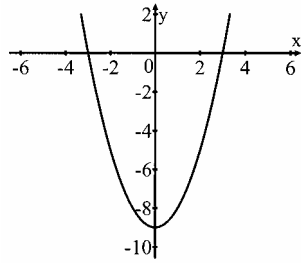
б)  $x^2 - 1 = 0; (x-1)(x+1) = 0;$

$x = \pm 1$ .

Ответ:  $\pm 1$ .

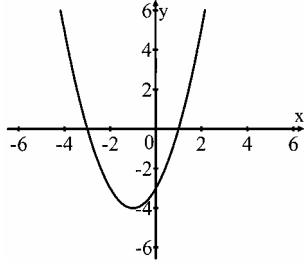


в)  $x^2 - 9 = 0; (x-3)(x+3) = 0;$   
 $x = \pm 3$ . Ответ:  $\pm 3$ .

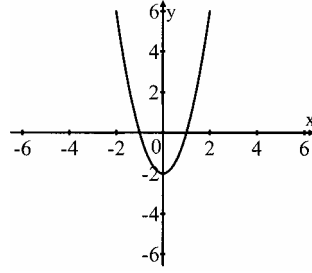


№ 508.

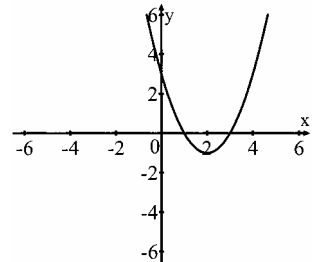
а)  $x=1; x=-3;$



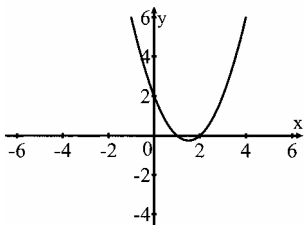
г)  $2x^2 - 2 = 0; 2(x-1)(x+1) = 0;$   
 $x = \pm 1$ . Ответ:  $\pm 1$ .



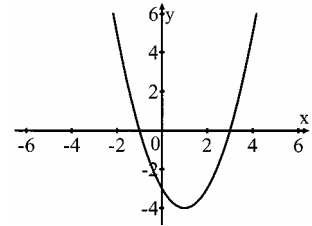
б)  $x=1; x=3;$



в)  $x=1; x=2;$

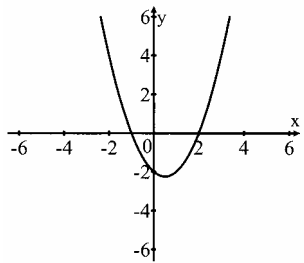


г)  $x=-1; x=3.$

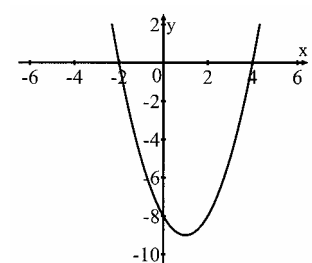


№ 509.

а) 2; -1;

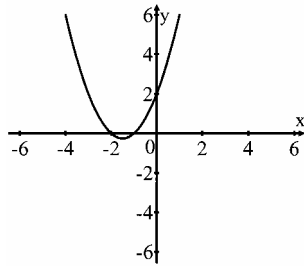


б) 4; -2;

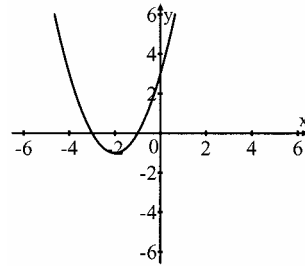




в)  $-1; -2;$

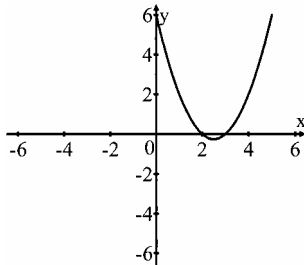


г)  $-1; -3.$

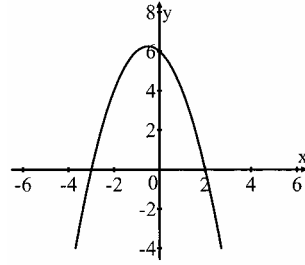


**№ 510.**

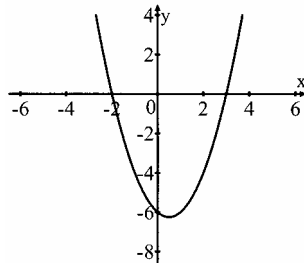
а)  $2; 3;$



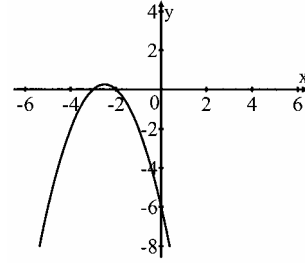
б)  $2; -3;$



в)  $3; -2;$



г)  $-2; -3.$



**№ 511.**

а)  $3x^2 - 6x + 11 = 0$ ,  $3(x-1)^2 + 8 = 0$ , нет корней, т.к.  $3(x-1)^2 + 8 > 0$ ;

б)  $x^2 - 3x + 5 = 0$ ,  $\left(x - \frac{3}{2}\right)^2 + \frac{11}{4} = 0$ , нет корней, т.к.  $\left(x - \frac{3}{2}\right)^2 + \frac{11}{4} > 0$ ;

в)  $x^2 + 2x + 4 = 0$ ,  $(x+1)^2 + 3 = 0$ , нет корней, т.к.  $(x+1)^2 + 3 > 0$ ;

г)  $2x^2 + 8x + 9 = 0$ ,  $2(x+2)^2 + 1 = 0$ , нет корней, т.к.  $2(x+2)^2 + 1 > 0$ .

**№ 512.**

1) Пусть длина прямоугольника равна  $b$  (см);  
тогда ширина равна  $(b - 2)$  (см). Из условия задачи площадь прямоугольника равна:  $b(b - 2) = 8$  (см<sup>2</sup>);

- 2)  $b(b-2)=8$ ,  $b^2-2b-8=0$ ,  $(b-1)^2=9$ ,  $b-1=\pm 3$ ,  $b=4$  или  $b=-2$ .  
 3) Т.к. длина есть величина не отрицательная, то  $b=-2$  (см) не подходит. Т.е. длина равна 4 (см), а ширина равна  $(4-2)=2$  (см).  
 Ответ: 4 (см); 2 (см).

**№ 513.**

1) Пусть ширина прямоугольника равна  $x$  (дм), тогда его длина равна  $2x$  (дм).

Из условия задачи площадь прямоугольника равна:  $x \cdot 2x = 18(\text{дм}^2)$ ;

2)  $x \cdot 2x = 18$ ,  $x^2 = 9$ ,  $x = \pm 3$ ;

3)  $x=-3$  (дм) – не решение задачи, т.к. ширина есть величина не отрицательная, т.е. ширина прямоугольника равна 3 (дм), а длина равна  $3 \cdot 2 = 6(\text{дм})$ . Ответ: 3 (дм), 6 (дм).

**№ 514.**

1) Пусть один из катетов равен  $y$  (см), тогда другой равен  $(y+1)$  (см).

Т.к. гипотенуза равна 5 см, то  $y^2 + (y+1)^2 = 5^2$ ;

2)  $y^2 + y^2 + 2y + 1 = 25$ ,  $2y^2 + 2y - 24 = 0$ ,  $y^2 + y - 12 = 0$ ,  $y = 3$  или  $y = -4$ ;

3)  $y=-4$  (см) – не решение задачи, т.к. длина есть величина не отрицательная, т.е. один катет равен 3 (см), а другой равен  $3 + 1 = 4$  (см).

Ответ: 3 (см), 4 (см).

**515.**

1 способ.

а)  $x^2 - 6x + 8 = 0$ ,  $(x-3)^2 = 1$ ,  $x-3 = \pm 1$ ,  $x = 4$  или  $x = 2$ ;

б)  $x^2 + 2x - 8 = 0$ ,  $(x+1)^2 = 9$ ,  $x+1 = \pm 3$ ,  $x = 2$  или  $x = -4$ ;

в)  $x^2 - 2x - 8 = 0$ ,  $(x-1)^2 = 9$ ,  $x-1 = \pm 3$ ,  $x = 4$  или  $x = -2$ ;

г)  $x^2 + 6x + 8 = 0$ ,  $(x+3)^2 = 1$ ,  $x+3 = \pm 1$ ,  $x = -2$  или  $x = -4$ .

2 способ.

а)  $x^2 - 6x + 8 = 0$ ,  $(x^2 - 2x) - (4x - 8) = 0$ ,  $x(x-2) - 4(x-2) = 0$ ,  
 $(x-4)(x-2) = 0$ ,  $x = 4$  или  $x = 2$ ;

б)  $x^2 + 2x - 8 = 0$ ,  $(x^2 + 4x) - (2x + 8) = 0$ ,  $x(x+4) - 2(x+4) = 0$ ,  
 $(x-2)(x+4) = 0$ ,  $x = 2$  или  $x = -4$ ;

в)  $x^2 - 2x - 8 = 0$ ,  $(x^2 + 2x) - (4x + 8) = 0$ ,  $x(x+2) - 4(x+2) = 0$ ,  
 $(x-4)(x+2) = 0$ ,  $x = 4$  или  $x = -2$ ;

г)  $x^2 + 6x + 8 = 0$ ,  $(x^2 + 2x) + (4x + 8) = 0$ ,  $x(x+2) + 4(x+2) = 0$ ,  
 $(x+4)(x+2) = 0$ ,  $x = -2$  или  $x = -4$ .

**№ 516.** а) два; б) один; в) два; г) нет корней.

**№ 517.** а) два; б) один; в) нет корней; г) два.

**№ 518.** Зададим  $p$  так, чтобы прямая  $y=p$  проходила через вершину параболы  $y = x^2 - 2x + 1$ ,  $x = -\frac{b}{2a} = 1$ ,  $y(1) = 1 - 2 + 1 = 0$ ,  $p = 0$ .

№ 519. Зададим  $p$  так, чтобы прямая  $y=p$  не пересекала параболу  $y = x^2 + 2x + 3$ ,  $x = -\frac{b}{2a} = -1$ ,  $y(-1) = 1 - 2 + 3 = 2$ ,  $p < 2$ .

№ 520. Зададим  $p$  так, чтобы прямая  $y=p$  пересекала параболу  $y = x^2 - 4x + 4$  в двух точках,  $x = -\frac{b}{2a} = 2$ ,  $y(2) = 0$ ,  $p > 0$ .

№ 521. Зададим  $p$  так, чтобы прямая  $y=p$  пересекала параболу  $y = x^2 + 4x - 6$  в двух точках,  $x = -\frac{b}{2a} = -2$ ,  $y(-2) = -10$ ,  $p > -10$ .

№ 522.  $x^2 + 6x + 8 = p$ . Определим значение функции  $y = x^2 + 6x + 8$  в вершине параболы.  $x = -\frac{b}{2a} = -3$ ,  $y(-3) = -1$ .

- а) уравнение не имеет корней при  $p < -1$ ;
- б) уравнение имеет один корень при  $p = -1$ ;
- в) уравнение имеет два корня при  $p > -1$ .

№ 523.

1) Пусть ширина и длина участка равны соответственно  $a$  (м) и  $b$  (м). Тогда длина всего забора равна  $2a + 2b = 28$  (м), а площадь участка равна  $a \cdot b = 24$  (м<sup>2</sup>). Причем  $b > a$ .

2)  $\begin{cases} 2a + 2b = 28 \\ ab = 24 \end{cases}$ ,  $\begin{cases} a + b = 14 \\ ab = 24 \end{cases}$ ,  $a \cdot a + b \cdot a = 14 \cdot a$ ,  $a^2 + 24 = 14a$ ,  $a^2 - 14a + 24 = 0$ ,  
 $a = 12$  или  $a = 2$  и соответственно  $b = 2$  или  $b = 12$ .

Т.к.  $b > a$ , то  $b = 12$ ;  $a = 2$ ;

3) Итак, ширина и длина участка равны соответственно 2(м) и 12(м).  
Ответ: 2 (м); 12 (м). В ответе к задаче допущена ошибка.

№ 524.

1) Пусть один катет равен  $x$  (см), тогда другой равен  $(x - 4)$  (см).  
Площадь треугольника равна  $\frac{1}{2}x(x - 4) = 16$  (см<sup>2</sup>);

2)  $\frac{1}{2}x(x - 4) = 16$ ,  $x^2 - 4x = 32$ ,  $x^2 - 4x - 32 = 0$ ,  $x_1 = 8$ ,  $x_2 = -4$ ;

3) Т.к.  $x > 0$ , то  $x_2 = -4$  (см) – не решение задачи.

Катеты равны 8 (см) и  $(8 - 4) = 4$  (см). Ответ: 8 (см); 4 (см).

№ 525.

1) Пусть один из катетов равен  $y$  (м), то другой катет равен  $(y - 1)$  (м) и гипотенуза равна  $(y + 1)$  (м).

По теореме Пифагора  $y^2 + (y - 1)^2 = (y + 1)^2$ ;

2)  $y^2 + y^2 - 2y + 1 = y^2 + 2y + 1$ ,  $y(y - 4) = 0$ ,  $y = 0$ ,  $y = 4$ .

3) Т.к.  $y > 0$ , то  $y = 4$ . Т.о. катеты треугольника равны 4(м) и  $(4 - 1) = 3$ (м) и гипотенуза равна  $(y + 1) = 5$  (см). Ответ: 4(м); 3(м); 5(м).

**№ 526.**

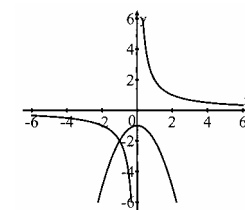
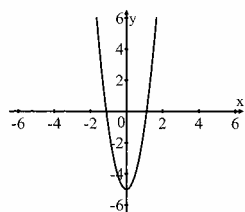
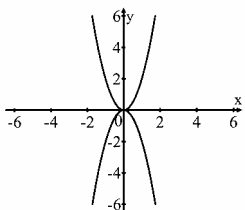
- 1) Пусть числитель дроби равен  $p$ , тогда знаменатель равен  $(p+2)$  и  $p(p+2)=15$ ;
- 2)  $p(p+2)=15, p^2+2p-15=0, p=3, p=-5$ ;
- 3) Т.к. в обыкновенной дроби числитель меньше знаменателя, то  $p=3$  и  $(p+2)=5$  и искомая дробь  $\frac{3}{5}$ . Ответ:  $\frac{3}{5}$ .

**527.**

- 1) Пусть скорость течения реки равна 4 (км/ч).  
Тогда по условию задачи:  $\frac{36}{u+15}(\text{ч}) + \frac{24}{15-u}(\text{ч}) = 4(\text{ч})$ .
- 2)  $\frac{36}{u+15} + \frac{24}{15-u} = 4, 540 - 36u + 360 + 24u = 900 - 4u^2,$   
 $4u^2 - 12u = 0, 4u(u-3) = 0, u = 0$  или  $u = 3$ ;
- 3)  $u > 0$ , поэтому скорость течения реки равна 3 (км/ч).  
Ответ: 3 (км/ч).

**§ 16. Домашняя контрольная работа**

**Вариант №1.**



1. Графики функций симметричны относительно оси X.

2. Функция  $y = -x^2$  ограничена сверху.

Функция  $y = x^2$  ограничена снизу.

3.  $y = \frac{2}{x+1}$  на  $[-5; -2]$ ;

$y_{\text{наиб}} = -\frac{1}{2}$  при  $x = -5$ ;  $y_{\text{наим}} = -2$  при  $x = -2$ .

4.

5.  $\frac{1}{x+2} - 3 = x - 1, \frac{1}{x+2} = x + 2, \frac{1 - (x+2)^2}{x+2} = 0,$

$\frac{(-x-1)(x+3)}{x+2} = 0, x = -1$  или  $x = -3$ .

6.

Ответ:  $(-1; -2)$ .

7.

а)  $f(-3)$  не определено;

$f(0) = 2$ ;

$f(5) = 6$ .

б)

в) 1.  $D(y) = [-2; +\infty)$ .

2.  $y = 0$  при  $x = -1$ ;

$y > 0$  при  $x \in [-2; -1) \cup (-1; +\infty)$

3. Разрыв при  $x = 0$ .

4. Функция ограничена снизу и неограничена сверху.

5.  $y_{\text{наиб}}$  не существует.  $y_{\text{наим}} = 0$  при  $x = -1$ .

8.  $y = x^2 + 6x + 2 = (x + 3)^2 - 7$ .

9.

1 способ.

$x^2 - 2x - 8 = 0$ ;  $(x - 1)^2 = 9$ ;  $x - 1 = \pm 3$ ;

$x = 4$  или  $x = -2$ .

2 способ.

$x^2 - 2x - 8 = 0$ ;  $(x^2 + 2x) - (4x + 8) = 0$ ;

$x(x + 2) - 4(x + 2) = 0$ ;  $(x - 4)(x + 2) = 0$

$x = 4$  или  $x = -2$ . Ответ: -2; 4.

10.  $x^2 + 4x + 6 = p$ . Определим значение функции  $y = x^2 + 4x + 6$  в

вершине этой параболы  $x = -\frac{b}{2a} = -2$ ;  $y(-2) = 2$ .

Т.е. уравнение не имеет корней при  $p < 2$ ; имеет один корень при  $p = 2$ ;

имеет два корня при  $p > 2$ .

**Вариант №2.**

1. Графики функций симметричны относительно оси  $Y$ .

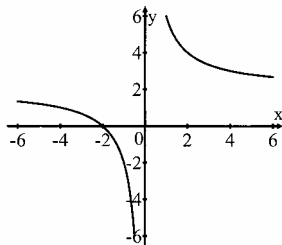
2. Функция  $y = -x^2$  ограничена сверху.

Функция  $y = x^2$  ограничена снизу.

3.  $y = -3x^2$  на  $[-1; 2]$ ;  $y_{\text{наиб}} = 0$  при  $x = 0$ ;

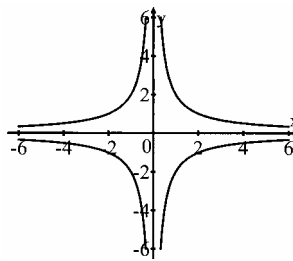
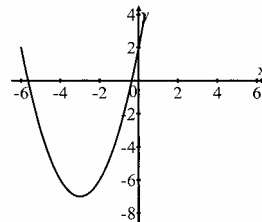
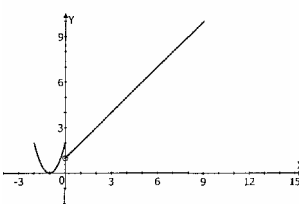
$y_{\text{наим}} = -12$  при  $x = 2$ .

4.

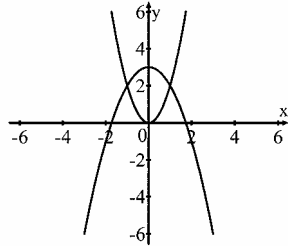


5.  $4x^2 - 2 = 3 - x^2$ ;  $5x^2 = 5$ ;  $x^2 = 1$ ;  $x = \pm 1$ .

Ответ:  $x = \pm 1$ .



6.



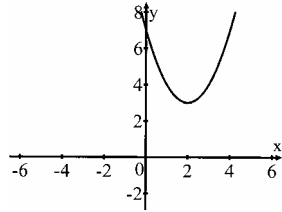
Ответ:  $(\pm 1; 2)$ .

7.  $y_{\text{наим}}$  для функции  $y = 4x^2 + 1$  на  $[-1; 1]$  равно 1, т.е.  $P = 1$ .

$y_{\text{наиб}}$  для функции  $y = -2x^2 + 1$  на  $[-2; 1]$  равно 1, т.е.  $Q = 1$ .

Т.к.  $1 = 1$ , то  $P = Q$

8.  $y = x^2 - 4x + 7 = (x - 2)^2 + 3$ .



9.

1 способ.

$$x^2 - 6x + 5 = 0; x^2 - 6x + 9 = 4; (x - 3)^2 = 4; x - 3 = \pm 2; x = 1 \text{ или } x = 5.$$

2 способ.

$$x^2 - 6x + 5 = 0; (x^2 - 5x) - (x - 5) = 0; x(x - 5) - (x - 5) = 0;$$

$$(x - 1)(x - 5) = 0; x = 1 \text{ или } x = 5.$$

Ответ: 1; 5.

10.  $x^2 + 6x + 9 = p$ . Определим значение функции  $y = x^2 + 6x + 9$  в

вершине этой параболы:  $x = -\frac{b}{2a} = -3$ ;  $y(-3) = 9 - 18 + 9 = 0$ .

Т.е. уравнение не имеет корней при  $p < 0$ ; имеет один корень при  $p = 0$ ; имеет два корня при  $p > 0$ .

### Глава 3. Функция $y = \sqrt{x}$

#### § 17. Понятие квадратного корня из неотрицательного числа

528. а)  $\sqrt{36} = 6$ , т.к.  $6 > 0$  и  $6^2 = 36$ ; б)  $\sqrt{121} = 11$ , т.к.  $11 > 0$  и  $11^2 = 121$ ;

в)  $\sqrt{25} = 5$ , т.к.  $5 > 0$  и  $5^2 = 25$ ; г)  $\sqrt{196} = 14$ , т.к.  $14 > 0$  и  $14^2 = 196$ .

529. а)  $\sqrt{49} = 7$ , верно так как  $7 > 0$  и  $7^2 = 49$ ;

б)  $\sqrt{\frac{9}{4}} = 1,5$ , верно так как  $1,5 > 0$  и  $1,5^2 = \left(\frac{3}{2}\right)^2 = \frac{9}{4}$ ;

в)  $\sqrt{100} = 10$ , верно так как  $10 > 0$  и  $10^2 = 100$ ;

г)  $\sqrt{1\frac{7}{9}} = \frac{4}{3}$ , верно так как  $\frac{4}{3} > 0$  и  $\left(\frac{4}{3}\right)^2 = \frac{16}{9} = 1\frac{7}{9}$ .

530.

а)  $\sqrt{25} = -5$ , не верно, т.к.  $-5 < 0$ ; б)  $\sqrt{36} = 6,5$ , не верно,  $6,5^2 = 42,25 \neq 36$ ;

в)  $\sqrt{100} = 10,1$ , не верно, т.к.  $(10,1)^2 = 102,01 \neq 100$ ;

г)  $\sqrt{-81} = -9$ , не верно, т.к.  $-9 < 0$  и  $-81 < 0$ .

531. а)  $\sqrt{4} = 2$ , т.к.  $2 > 0$  и  $2^2 = 4$ ; б)  $\sqrt{25} = 5$ , т.к.  $5 > 0$  и  $5^2 = 25$ ;

в)  $\sqrt{49} = 7$ , т.к.  $7 > 0$  и  $7^2 = 49$ ; г)  $\sqrt{1} = 1$ , т.к.  $1 > 0$  и  $1^2 = 1$ .

532.

а)  $\sqrt{144} = 12$ , т.к.  $12 > 0$  и  $12^2 = 144$ ; б)  $\sqrt{169} = 13$ , т.к.  $13 > 0$  и  $13^2 = 169$ ;

в)  $\sqrt{225} = 15$ , т.к.  $15 > 0$  и  $15^2 = 225$ ; г)  $\sqrt{361} = 19$ , т.к.  $19 > 0$  и  $19^2 = 361$ .

533. а)  $\sqrt{0,36} = \sqrt{(0,6)^2} = 0,6$ ; б)  $\sqrt{0,04} = \sqrt{(0,2)^2} = 0,2$ ;

в)  $\sqrt{0,64} = \sqrt{(0,8)^2} = 0,8$ ; г)  $\sqrt{0,81} = \sqrt{(0,9)^2} = 0,9$ .

534.

а)  $\sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{\sqrt{4}}{\sqrt{9}} = \frac{2}{3}$ ; б)  $\sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{25}} = \frac{1}{5}$ ; в)  $\sqrt{\frac{36}{49}} = \frac{\sqrt{36}}{\sqrt{49}} = \frac{6}{7}$ ; г)  $\sqrt{\frac{16}{121}} = \frac{\sqrt{16}}{\sqrt{121}} = \frac{4}{11}$ .

535.

а)  $\sqrt{1\frac{7}{9}} = \sqrt{\frac{16}{9}} = \frac{\sqrt{16}}{\sqrt{9}} = \frac{4}{3}$ ; б)  $\sqrt{6\frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{25}{4}} = \frac{\sqrt{25}}{\sqrt{4}} = \frac{5}{2}$ ;

в)  $\sqrt{2\frac{1}{4}} = \sqrt{\frac{9}{4}} = \frac{\sqrt{9}}{\sqrt{4}} = \frac{3}{2}$ ; г)  $\sqrt{1\frac{24}{25}} = \sqrt{\frac{49}{25}} = \frac{\sqrt{49}}{\sqrt{25}} = \frac{7}{5}$ .

536.

а)  $\sqrt{1156} = 34$ ; б)  $\sqrt{1521} = 39$ ; в)  $\sqrt{1024} = 32$ ; г)  $\sqrt{1849} = 43$ .

537.

Так как квадратный корень из отрицательного числа не существует, то выражения а) и б) не имеют смысла.

538. а)  $(\sqrt{5})^2 = \sqrt{25} = 5$ ; б)  $\left(\sqrt{\frac{5}{7}}\right)^2 = \sqrt{\left(\frac{5}{7}\right)^2} = \frac{5}{7}$ ;

в)  $(\sqrt{4,5})^2 = \sqrt{(4,5)^2} = 4,5$ ; г)  $\left(\sqrt{\frac{1}{12}}\right)^2 = \sqrt{\left(\frac{1}{12}\right)^2} = \frac{1}{12}$ .

539. а)  $(-\sqrt{11})^2 = (\sqrt{11})^2 = 11$ ; б)  $-(\sqrt{21})^2 = -\sqrt{21^2} = -21$ ;

в)  $(-\sqrt{2})^2 = -(\sqrt{2})^2 = -2$ ; г)  $-\sqrt{(-3)^2} = -\sqrt{3^2} = -3$ .

540.

а)  $(2\sqrt{3})^2 = (\sqrt{2^2 \cdot 3})^2 = (\sqrt{12})^2 = 12$ ; б)  $(3\sqrt{7})^2 = (\sqrt{3^2 \cdot 7})^2 = (\sqrt{63})^2 = 63$ ;

в)  $(4\sqrt{11})^2 = (\sqrt{4^2 \cdot 11})^2 = (\sqrt{176})^2 = 176$ ; г)  $(6\sqrt{2})^2 = (\sqrt{6^2 \cdot 2})^2 = (\sqrt{72})^2 = 72$ .

541. а)  $\left(-\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{9}}\right)^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{1}{3}$ ; б)  $\left(\frac{1}{\sqrt{7}}\right)^2 = \left(\frac{1}{\sqrt{7}}\right)^2 = \frac{1}{7}$ ;

в)  $\left(\frac{\sqrt{5}}{2}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{5}}{\sqrt{4}}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{5}}{2}\right)^2 = \frac{5}{4}$ ; г)  $\left(-\frac{4}{\sqrt{6}}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{16}}{\sqrt{6}}\right)^2 = \left(\frac{\sqrt{8}}{\sqrt{3}}\right)^2 = \frac{8}{3}$ .

542. а)  $(\sqrt{3})^6 = \left((\sqrt{3})^2\right)^3 = 3^3 = 27$ ; б)  $(3\sqrt{2})^4 = \left((\sqrt{18})^2\right)^2 = 18^2 = 324$ ;

в)  $(-\sqrt{11})^4 = \left((\sqrt{11})^2\right)^2 = 11^2 = 121$ ; г)  $(\sqrt{5})^6 = \left((\sqrt{5})^2\right)^3 = 5^3 = 125$ .

543. а)  $\sqrt{a}$  имеет смысл при  $a \geq 0$ ; б)  $\sqrt{a^2}$  имеет смысл при любом  $a$ ;

в)  $-\sqrt{a}$  имеет смысл при  $a \geq 0$ ; а)  $\sqrt{\frac{1}{a}}$  имеет смысл при  $a > 0$ .

544. а)  $\sqrt{3+\sqrt{36}} = \sqrt{3+6} = \sqrt{9} = 3$ ; б)  $\sqrt{44+\sqrt{25}} = \sqrt{44+5} = \sqrt{49} = 7$ ;

в)  $\sqrt{7+\sqrt{81}} = \sqrt{7+9} = \sqrt{16} = 4$ ; г)  $\sqrt{7-\sqrt{9}} = \sqrt{7-3} = \sqrt{4} = 2$ .

545. а)  $\sqrt{16} + \sqrt{100} = 4 + 10 = 14$ ; б)  $\sqrt{49} + \sqrt{0} = 7 + 0 = 7$ ;

в)  $\sqrt{121} - \sqrt{64} = 11 - 8 = 3$ ; г)  $\sqrt{81} + \sqrt{1} = 9 + 1 = 10$ .

546. а)  $\sqrt{64} \cdot \sqrt{4} = 8 \cdot 2 = 16$ ; б)  $\sqrt{121} \cdot \sqrt{9} = 11 \cdot 3 = 33$ ;

в)  $\sqrt{49} \cdot \sqrt{100} = 7 \cdot 10 = 70$ ; г)  $\sqrt{25} \cdot \sqrt{225} = 5 \cdot 15 = 75$ .

547. а)  $\frac{1}{3} \cdot \sqrt{0,36} = \frac{1}{3} \cdot 0,6 = 0,2$ ; б)  $-7 \cdot \sqrt{4} = -7 \cdot 2 = -14$ ;

в)  $0,2 \cdot \sqrt{1600} = 0,2 \cdot 40 = 8$ ; г)  $\frac{1}{5} \cdot \sqrt{900} = \frac{1}{5} \cdot 30 = 6$ .

548. а)  $x^2 = 4$ ;  $x = \pm\sqrt{4} = \pm 2$ ; б)  $x^2 = 16$ ;  $x = \pm\sqrt{16} = \pm 4$ ;

в)  $x^2 = 9$ ;  $x = \pm\sqrt{9} = \pm 3$ ; г)  $x^2 = 25$ ;  $x = \pm\sqrt{25} = \pm 5$ .



549. а)  $x^2 = 5$ ;  $x = \pm\sqrt{5}$ ; б)  $x^2 = 11$ ;  $x = \pm\sqrt{11}$ ;

в)  $x^2 = 13$ ;  $x = \pm\sqrt{13}$ ; г)  $x^2 = 17$ ;  $x = \pm\sqrt{17}$ .

550. а)  $\frac{1}{3}x^2 = 4$ ;  $x^2 = 4 \cdot 3$ ;  $x = \pm\sqrt{4 \cdot 3} = \pm 2\sqrt{3}$ ;

б)  $\frac{1}{6}x^2 = 24$ ;  $x^2 = 6 \cdot 4 \cdot 6$ ;  $x = \pm\sqrt{4 \cdot 36} = \pm 2 \cdot 6 = \pm 12$ ;

в)  $4x^2 - 28 = 0$ ;  $4x^2 = 28$ ;  $x^2 = 7$ ;  $x = \pm\sqrt{7}$ ;

г)  $3x^2 - 72 = 0$ ;  $3x^2 = 72$ ;  $x^2 = 24 = 6 \cdot 4$ ;  $x = \pm 2\sqrt{6}$ .

551. а)  $x > \sqrt{2}$ ;  $x^2 > 2$ ;  $4 > 2$ , то искомое число равно  $\sqrt{4} = 2$ ;

б)  $2x < \sqrt{3}$ ;  $4x^2 < 3$ ;  $x^2 < \frac{3}{4}$ ;  $0 < \frac{3}{4}$ , то искомое число равно  $\sqrt{0} = 0$ ;

в)  $x > \sqrt{5}$ ;  $x^2 > 5$ ;  $9 > 5$ , то искомое число равно  $\sqrt{9} = 3$ ;

г)  $3x < \sqrt{11}$ ;  $9x^2 < 11$ ;  $x^2 < \frac{11}{9}$ ;  $1 < \frac{11}{9}$ , то искомое число равно  $\sqrt{1} = 1$ .

552. а)  $2x > \sqrt{5}$ ;  $x > \frac{\sqrt{5}}{2}$ ;  $x^2 > \frac{5}{4}$ ;  $x_1^2 = 4, x_2^2 = 9, x_3^2 = 16$ ;  $x_1, x_2, x_3 > 0$ ;

$x_1 = 2, x_2 = 3, x_3 = 4$ ;

б)  $2x < \sqrt{7}$ ;  $x_1 = -3, x_2 = -2, x_3 = -1$ ; в)  $3x < \sqrt{2}$ ;  $x_1 = -3, x_2 = -2, x_3 = -1$ ;

г)  $5x > \sqrt{10}$ ;  $x > \frac{\sqrt{10}}{5}$ ;  $x^2 > \frac{2}{5}$ ;  $x_1 = 1, x_2 = 2, x_3 = 3$ .

553. Пусть сторона квадрата равна  $a$  (см, м), то

а)  $a^2 = 64$ ,  $a = \pm 8$ . Т.к.  $a > 0$ , то  $a = 8$  (см);

б)  $a^2 = 100$ ,  $a = \pm 10$ . Т.к.  $a > 0$ , то  $a = 10$  (см);

в)  $a^2 = 2,25$ ,  $a = \pm 1,5$ . Т.к.  $a > 0$ , то  $a = 1,5$  (см);

г)  $a^2 = 17$ ,  $a = \pm\sqrt{17}$ . Т.к.  $a > 0$ , то  $a = \sqrt{17}$  (м).

554. Пусть гипотенуза равна  $C$ , то

а)  $C = \sqrt{8^2 + 15^2} = 17$ (см); б)  $C = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10$ (дм);

в)  $C = \sqrt{5^2 + 12^2} = 13$ (см); г)  $C = \sqrt{7^2 + 24^2} = 25$ (см).

555. а)  $\sqrt{x} = 11$ ,  $x = 11^2 = 121$ ; б)  $\sqrt{x} = \frac{2}{3}$ ,  $x = \left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{4}{9}$ ;

в)  $\sqrt{x} = 1,1$ ,  $x = 1,1^2 = 1,21$ ; г)  $\sqrt{x} = \frac{7}{8}$ ,  $x = \left(\frac{7}{8}\right)^2 = \frac{49}{64}$ .

556.

а)  $\sqrt{225} + 3\sqrt{121} = 15 + 3 \cdot 11 = 48$ ; б)  $\frac{9,5}{\sqrt{361}} + \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{9,5}{19} + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$ ;

в)  $-0,03 \cdot \sqrt{10000} + \sqrt{16} = -0,03 \cdot 100 + 4 = 1$ ; г)  $\frac{4}{\sqrt{256}} - \frac{1}{\sqrt{64}} = \frac{4}{16} - \frac{1}{8} = \frac{1}{4} - \frac{1}{8} = \frac{1}{8}$ .

$$557. \text{ а) } 5 - \frac{1}{7} \sqrt{1 \frac{27}{169}} = 5 - \frac{1}{7} \cdot \sqrt{\frac{196}{169}} = 5 - \frac{2}{13} = 4 \frac{11}{13};$$

$$\text{ б) } 8 \cdot \sqrt{5 \frac{1}{16}} + 3 = 8 \cdot \sqrt{\frac{81}{16}} + 3 = 8 \cdot \frac{9}{4} + 3 = 18 + 3 = 21; \text{ в) } 2 \cdot \sqrt{1 \frac{9}{16}} - 1 = 2 \cdot \frac{5}{4} - 1 = \frac{3}{2};$$

$$\text{ г) } 4 - \frac{1}{4} \sqrt{5 \frac{11}{49}} = 4 - \frac{1}{4} \cdot \sqrt{\frac{16^2}{49}} = 4 - \frac{1}{4} \cdot \frac{16}{7} = 3 \frac{3}{7}.$$

$$558. \text{ а) } \frac{1}{2} \cdot \sqrt{196} + 1,5 \cdot \sqrt{0,36} = \frac{14}{2} + \frac{3}{2} \cdot 0,6 = 7,9;$$

$$\text{ б) } 0,5 \cdot \sqrt{0,04} + \frac{1}{6} \cdot \sqrt{144} = 0,5 \cdot 0,2 + 2 = 2,1;$$

$$\text{ в) } 3,6 \cdot \sqrt{0,25} + \frac{1}{32} \cdot \sqrt{256} = 3,6 \cdot 0,5 + \frac{16}{32} = 2,3;$$

$$\text{ г) } 2,5 \cdot \sqrt{3,24} - \frac{1}{2} \cdot \sqrt{225} = 2,5 \cdot 1,8 - \frac{15}{2} = -3.$$

$$559. \text{ а) если } a = 1, \text{ то } \sqrt{6-2a} = \sqrt{6-2} = \sqrt{4} = 2;$$

$$\text{ б) если } b = 2, \text{ то } \sqrt{5b^2 + 10b + 9} = \sqrt{20 + 20 + 9} = \sqrt{49} = 7;$$

$$\text{ в) если } c = 1,5, \text{ то } \sqrt{4-2c} = \sqrt{4-3} = \sqrt{1} = 1;$$

$$\text{ г) если } d = 5, \text{ то } \sqrt{d^3 - d^2} = \sqrt{125 - 25} = \sqrt{100} = 10.$$

$$560. \text{ а) если } a = 4 \text{ и } b = 7, \text{ то } \sqrt{2a-b} = \sqrt{8-7} = \sqrt{1} = 1;$$

$$\text{ б) если } p = 25 \text{ и } q = 16, \text{ то } \sqrt{p+11} - \sqrt{\left(\frac{q}{2}\right)^2} = \sqrt{36} - \sqrt{8^2} = 6 - 8 = -2;$$

$$\text{ в) если } m = 33 \text{ и } n = 2, \text{ то } \sqrt{m-4n} = \sqrt{33-8} = \sqrt{25} = 5;$$

$$\text{ г) если } s = 25 \text{ и } t = 16, \text{ то } \sqrt{\frac{s}{t}} + \sqrt{\frac{t}{s}} = \sqrt{9} + \sqrt{\frac{1}{9}} = 3 \frac{1}{3}.$$

$$561. \text{ а) } 9 < 14 < 16, \text{ поэтому } 3 < \sqrt{14} < 4;$$

$$\text{ б) } 36 < 48 < 49, \text{ поэтому } 6 < \sqrt{48} < 7; \text{ в) } 0 < 0,8 < 1, \text{ поэтому } 0 < \sqrt{0,8} < 1;$$

$$\text{ г) } 25 < 28 < 36, \text{ поэтому } -6 < -\sqrt{28} < -5.$$

Ответ: а) 3,4 б) 6, 7 в) 0, 1 г) -6, -5.

$$562. \text{ а) } 0 < 0,3 < 1, \text{ поэтому } -1 < -\sqrt{0,3} < 0;$$

$$\text{ б) } 324 < 325 < 361, \text{ поэтому } 18 < \sqrt{325} < 19;$$

$$\text{ в) } 100 < 105 < 121, \text{ поэтому } 10 < \sqrt{105} < 11;$$

$$\text{ г) } 225 < 238 < 256, \text{ поэтому } -16 < -\sqrt{238} < -15.$$

Ответ: а) -1, 0 б) 18, 19 в) 10, 11 г) -16, -15.

**563.**

$$\text{ а) } x \leq 5; x^2 \leq 25, \text{ следовательно, } x^2 = 4; x > 0 \text{ и } x = 2;$$

$$\text{ б) } 2x \leq \sqrt{7}; x^2 \leq \frac{7}{4}, \text{ следовательно, } x^2 = 1; x > 0 \text{ и } x = 1;$$

в)  $3x \leq \sqrt{2}$ ;  $x^2 \leq \frac{2}{9}$ , следовательно,  $x^2 = 0$ ;  $x = 0$ ;

г)  $x \leq \sqrt{3}$ ;  $x^2 \leq 3$ , следовательно,  $x^2 = 1$ ;  $x > 0$  и  $x = 1$ .

**564.** а)  $x > \sqrt{7}$ ;  $x^2 > 7$ , следовательно,  $x^2 = 9$ ;  $x > 0$  и  $x = 3$ ;

б)  $x > \sqrt{10}$ ;  $x^2 > 10$ , следовательно,  $x^2 = 16$ ;  $x > 0$  и  $x = 4$ ;

в)  $x > \sqrt{62}$ ;  $x^2 > 62$ , следовательно,  $x^2 = 64$ ;  $x > 0$  и  $x = 8$ ;

г)  $x > \sqrt{103}$ ;  $x^2 > 103$ , следовательно,  $x^2 = 121$ ;  $x > 0$  и  $x = 11$ .

**565.** а)  $\sqrt{5} < \sqrt{9} = 3$ , следовательно,  $[1; \sqrt{5}]$  содержит два целых числа;

б)  $-\sqrt{2} > -\sqrt{4} = -2$ ,  $\sqrt{3} < \sqrt{4} = 2$ , следовательно,

$(-\sqrt{2}; \sqrt{3})$  содержит три целых числа;

в)  $-\sqrt{3} > -\sqrt{4} = -2$ ,  $\sqrt{6} < \sqrt{9} = 3$ , следовательно,

$[-\sqrt{3}; \sqrt{6}]$  содержит четыре целых числа;

г)  $\sqrt{7} > \sqrt{4} = 2$ , следовательно,  $(\sqrt{7}; 7)$  содержит четыре целых числа.

**566.**

а)  $\sqrt{x-1} = 3$ ;  $x-1 = 3^2 = 9$ ;  $x = 10$ ; б)  $\sqrt{4x+1} = 7$ ;  $x+1 = 49$ ;  $4x = 48$ ;  $x = 12$ ;

в)  $\sqrt{x+2} = 5$ ;  $x+2 = 25$ ;  $x = 23$ ; г)  $\sqrt{7x-1} = 1$ ;  $7x-1 = 1$ ;  $7x = 2$ ;  $x = \frac{2}{7}$ .

**567.** а)  $\sqrt{289-x^2} = 8$ ;  $289-x^2 = 64$ ;  $x^2 = 225$ ;  $x = \pm 15$ ;

б)  $\sqrt{x^2+144} = 13$ ;  $x^2+144 = 169$ ;  $x^2 = 25$ ;  $x = \pm 5$ ;

в)  $\sqrt{25-x^2} = 0$ ;  $25-x^2 = 0$ ;  $x^2 = 25$ ;  $x = \pm 5$ ;

г)  $\sqrt{x^2-144} = 5$ ;  $x^2-144 = 25$ ;  $x^2 = 169$ ;  $x = \pm 13$ .

**568.** а)  $\sqrt{2116} = \sqrt{529 \cdot 4} = \sqrt{23^2 \cdot 2^2} = 46$ ; б)  $\sqrt{4225} = \sqrt{169 \cdot 25} = 13 \cdot 5 = 65$ ;

в)  $\sqrt{9801} = \sqrt{121 \cdot 81} = 11 \cdot 9 = 99$ ; г)  $70 < \sqrt{5329} < 80$ .

Последняя цифра данного числа равна 9. Поэтому, следует искать число, квадрат последней цифры которого оканчивается на 9. Это число равно 73.

**569.**

а)  $8464 < 8467 < 8649$ ;  $92 < \sqrt{8467} < 93$ , т.е.  $\sqrt{8467} \notin Z$ ;

б)  $2209 < 2215 < 2304$ ;  $47 < \sqrt{2215} < 48$ , т.е.  $\sqrt{2215} \notin Z$ ;

в)  $2025 < 2113 < 2116$ ;  $45 < \sqrt{2113} < 46$ , т.е.  $\sqrt{2113} \notin Z$ ;

г)  $1225 < 1228 < 1296$ ;  $35 < \sqrt{1228} < 36$ , т.е.  $\sqrt{1228} \notin Z$ .

**570.**

а)  $\sqrt[3]{27} = \sqrt[3]{3^3} = 3$ ; б)  $\sqrt[3]{64} = \sqrt[3]{4^3} = 4$ ; в)  $\sqrt[3]{216} = \sqrt[3]{6^3} = 6$ ; г)  $\sqrt[3]{125} = \sqrt[3]{5^3} = 5$ .

**571.**

а)  $\sqrt[3]{1000} = 10$ , т.к.  $10^3 = 1000$ ; б)  $\sqrt[3]{3,375} = 1,5$ , т.к.  $1,5^3 = 3,375$ ;

в)  $\sqrt[3]{0,001} = 0,1$ , т.к.  $0,1^3 = 0,001$ ; г)  $\sqrt[3]{7^{12}} = 7^4$ , т.к.  $(7^4)^3 = 7^{4 \cdot 3} = 7^{12}$ .

**§ 18. Функция  $y = \sqrt{x}$ , ее свойства и график.**

572. а)  $A(2; \sqrt{2}) \in \Gamma(y)$ , т.к.  $y(2) = \sqrt{2} = \sqrt{2}$ ;

б)  $B(1; 0) \notin \Gamma(y)$ , т.к.  $y(1) = \sqrt{1} = 1 \neq 0$ ;

в)  $C(6,25; 2,5) \in \Gamma(y)$ , т.к.  $y(6,25) = \sqrt{6,25} = 2,5 = 2,5$ ;

г)  $D(-9; 3) \notin \Gamma(y)$ , т.к.  $y(-9) = \sqrt{-9}$  не имеет смысла.

573. а)  $y_{\text{наим}} = 0$  при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб}} = 1$  при  $x = 1$ ;

б)  $y_{\text{наим}}$  не существует;  $y_{\text{наиб}} = 3$  при  $x = 9$ ;

в)  $y_{\text{наим}} = 1$  при  $x = 1$ ;  $y_{\text{наиб}} = 2$  при  $x = 4$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = 2$  при  $x = 4$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

574. а)  $y_{\text{наим}} = 0$  при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

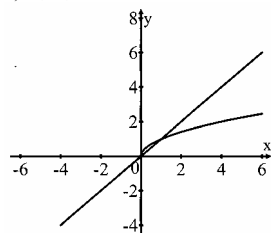
б)  $y_{\text{наим}} = \sqrt{2}$  при  $x = 2$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}} = 3$  при  $x = 9$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

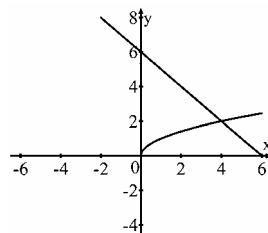
г)  $y_{\text{наим}} = \sqrt{5}$  при  $x = 5$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

575.

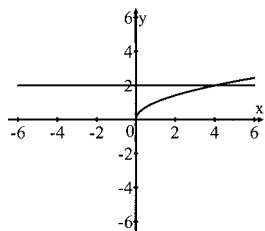
а) 0; 1;



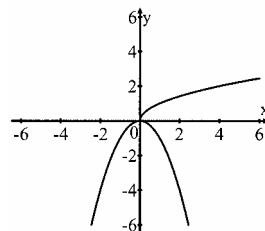
б) 4;



в) 4;

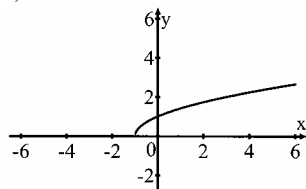


г) 0.

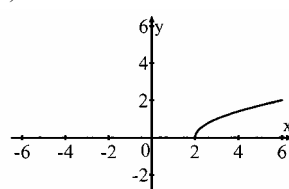


576.

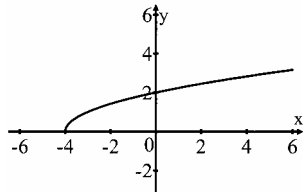
а)



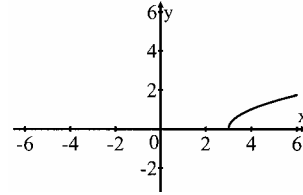
б)



В)

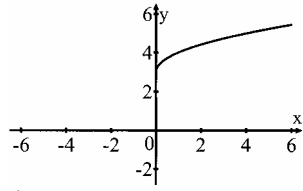


Г)

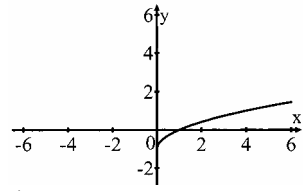


577.

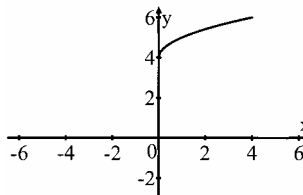
а)



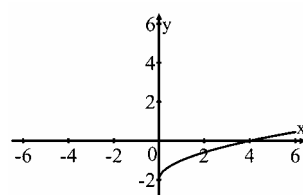
б)



В)

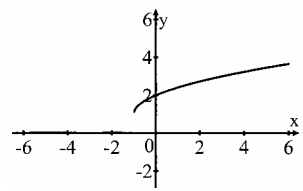


Г)

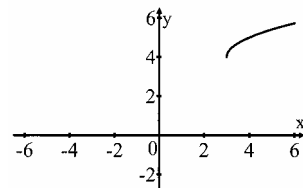


578.

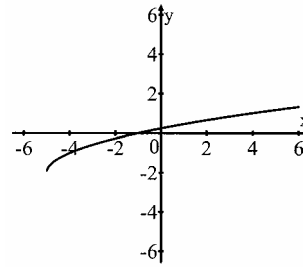
а)



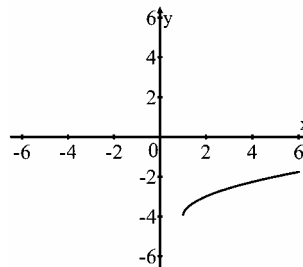
б)



В)

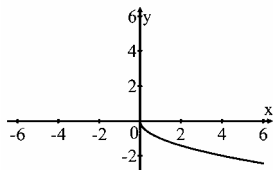


Г)

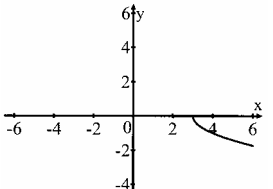


579.

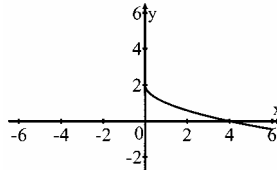
а)



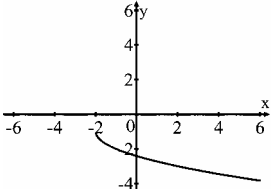
в)



б)



г)



580. а)  $y_{\text{наим}} = 0$  при  $x = -5$ ;  $y_{\text{наиб}} = \sqrt{6}$  при  $x = 1$ ;

б)  $y_{\text{наим}} = 1$  при  $x = -4$ ;  $y_{\text{наиб}} = 2$  при  $x = -1$ ;

в)  $y_{\text{наим}} = 2$  при  $x = -1$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

г)  $y_{\text{наим}} = 0$  при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

581. а)  $y_{\text{наим}} = 1$  при  $x = -4$ ;  $y_{\text{наиб}} = \sqrt{7}$  при  $x = 2$ ;

б)  $y_{\text{наим}} = \sqrt{5}$  при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}} = 2$  при  $x = -1$ ;  $y_{\text{наиб}} = 3$  при  $x = 4$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = \sqrt{2}$  при  $x = -3$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

582. а)  $y_{\text{наим}} = 1$  при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб}} = 2$  при  $x = 1$ ;

б)  $y_{\text{наим}} = 3$  при  $x = 4$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}} = 2$  при  $x = 1$ ;  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 9$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = 1$  при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

583. а)  $y_{\text{наим}} = \sqrt{2} + 1$  при  $x = 2$ ;  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 9$ ;

б)  $y_{\text{наим}} = \sqrt{5} + 1$  при  $x = 5$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

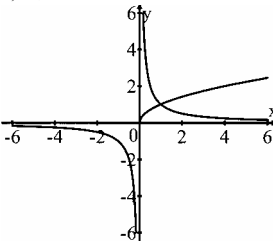
в)  $y_{\text{наим}}$  не существует;  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = 9$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = 2$  при  $x = 1$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

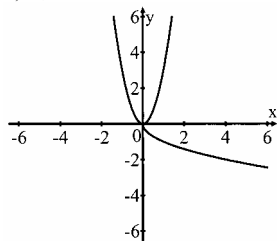
В ответе к задаче в пункте в) ошибка.

584.

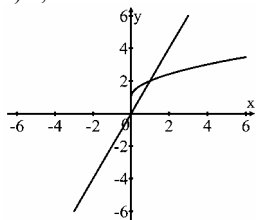
а) 1;



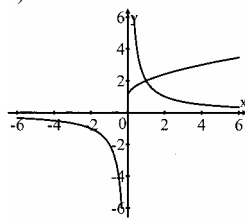
б) 0;



в) 1;

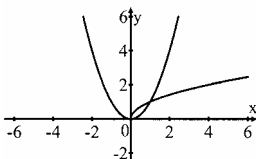


г) 1.

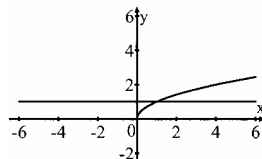


585.

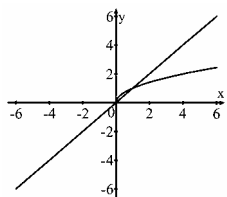
а) (0;0); (1;1);



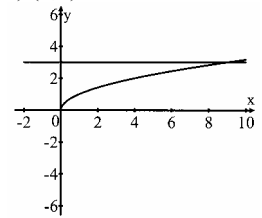
б) (1;1);



в) (0;0); (1;1);



г) (9;3).



586. Функции, графики которых изображены на рис. 41-44 выпуклы вверх, т.к. соединив любые их две точки отрезком прямой, обнаруживаем, что соответствующая часть графика лежит выше проведенного отрезка.

587. Функции, графики которых изображены на рис. 45-48 выпуклы вниз, т.к. соединив любые их две точки отрезком прямой, обнаруживаем, что соответствующая часть графика лежит ниже проведенного отрезка.

588. а) выпукла вверх на  $[-1; 1]$ ; выпукла вниз на  $[1; 4]$ ;

б) выпукла вверх на  $[0; 4]$ ; выпукла вниз на  $(-\infty; 0)$ ;

в) выпукла вверх на  $[-3; -2] \cup [-1; 1]$ ; выпукла вниз на  $[-2; -1]$ ;

г) выпукла вниз на  $[-3; +\infty)$ .

589.

а)  $f(-2) = -4$ ;  $f(0) = 0$ ;  $f(1) = 1$ ;

б)

в)

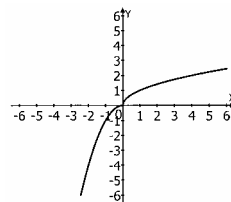
1.  $D(y) = R$ .

2.  $y = 0$  при  $x = 0$ ;

$y < 0$  при  $x \in (-\infty; 0)$ ;  $y > 0$  при  $x \in (0; +\infty)$ .

3. Функция непрерывна. 4. Функция неограничена.

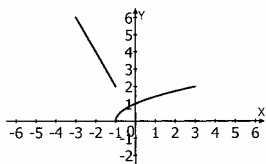
5.  $U_{\text{наим}}$ ,  $U_{\text{наиб}}$  не существуют.



590.

а)  $f(-2,5) = 5$ ;  $f(-1) = 2$ ;  $f(2) = \sqrt{3}$ ;

б)



в) 1.  $D(y) = [-3; 3]$ . 2.  $y \neq 0$ ;  $y > 0$  при  $x \in [-3; 3]$ .

3. Разрыв при  $x = -1$ . 4. Функция ограничена и сверху и снизу.

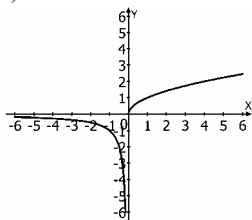
5.  $y_{\text{наим}}$  не существует;  $y_{\text{наиб}} = 6$  при  $x = -3$ .

В ответе в пункте а) ошибка.

591.

а)  $f(-3) = -\frac{1}{3}$ ;  $f(0) = 0$ ;  $f(5) = \sqrt{5}$ ;

б)



в) 1.  $D(y) = R$ . 2.  $y = 0$  при  $x = 0$ ;  $y < 0$  при  $x < 0$ ;  $y > 0$  при  $x > 0$ .

3. Разрыв при  $x = 0$ . 4. Функция неограничена.

5.  $y_{\text{наим}}$  не существует;  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

592. а)  $y_{\text{наим}} = -3$  при  $x = -2$ ;  $y_{\text{наиб}} = -1$  при  $x = 2$ ;

б)  $y_{\text{наим}} = -2$  при  $x = -1$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}} = -1$  при  $x = 2$ ;  $y_{\text{наиб}} = 0$  при  $x = 7$ ;

г)  $y_{\text{наим}} = 0$  при  $x = 7$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

593. а)  $y_{\text{наим}}$  не существует;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

б)  $y_{\text{наим}}$  не существует;  $y_{\text{наиб}} = 2$  при  $x = 23$ ;

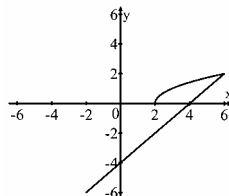
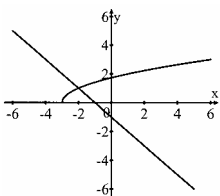
в)  $y_{\text{наим}} = 2$  при  $x = 23$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

г)  $y_{\text{наим}} = \sqrt{5} - 3$  при  $x = 3$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

594.

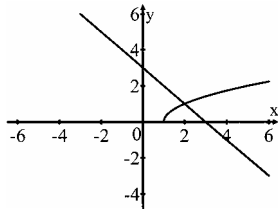
а)  $-2$ ;

б)  $6$ ;



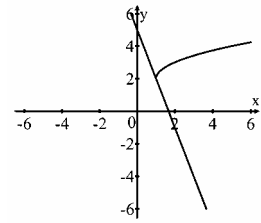


в) 2;

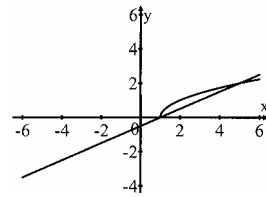


595.

а) 1;

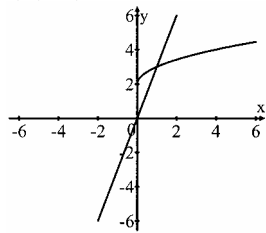


в) 5; 1;

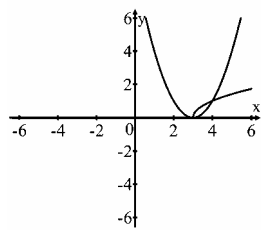


596.

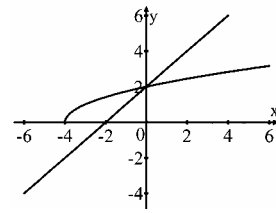
а) (1; 3);



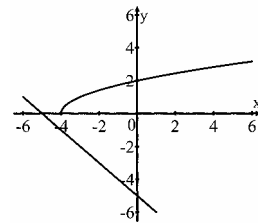
в) (3; 0); (4; 1);



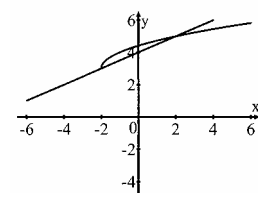
г) 0.



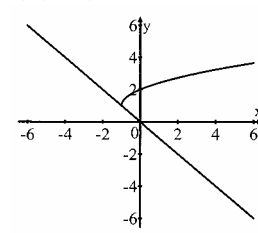
б) нет корней;



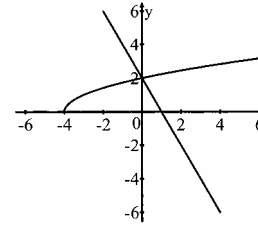
г) 2; -2.



б) (-1; 1);

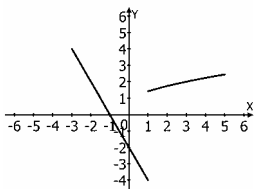


г) (0; 2).



597. а)  $f(-2,8) = 3,6$ ;  $f(3,84) = 2,2$ ;  $f(10)$  не определено;

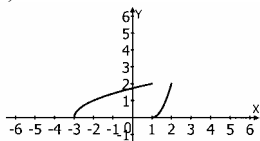
б)



- в) 1.  $D(y) = [-3; 5]$ . 2.  $y = 0$  при  $x = -1$ ;  
 $y < 0$  при  $x \in (-1; 1]$ ;  $y > 0$  при  $x \in [-3; -1) \cup (1; 5]$ .  
 3. Разрыв при  $x = 1$ . 4. Функция ограничена и сверху и снизу.  
 5.  $y_{\text{наим}} = -4$  при  $x = 1$ ;  $y_{\text{наиб}} = 4$  при  $x = -3$ .

598. а)  $f(-3) = 0$ ;  $f(1) = 2$ ;  $f(1,5) = \frac{1}{2}$ ;

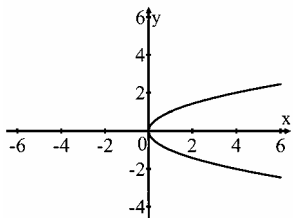
б)



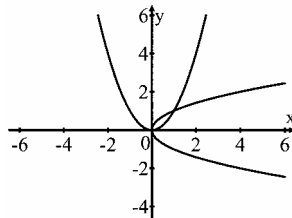
- в) 1.  $D(y) = [-3; 2]$ .  
 2.  $y = 0$  при  $x = -3$ ;  $y > 0$  при  $x \in (-3; 2]$ .  
 3. Разрыв при  $x = 1$ .  
 4. Функция ограничена и сверху, и снизу.  
 5.  $y_{\text{наим}} = 0$  при  $x = -3$ ;  $y_{\text{наиб}} = 2$  при  $x = 1$  или  $x = 2$ .

599.

а)



б)



### § 19. Свойства квадратных корней.

600. а)  $\sqrt{4 \cdot 9} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{9} = 2 \cdot 3 = 6$ ; б)  $\sqrt{16 \cdot 25} = \sqrt{16} \cdot \sqrt{25} = 4 \cdot 5 = 20$ ;

в)  $\sqrt{49 \cdot 81} = \sqrt{49} \cdot \sqrt{81} = 7 \cdot 9 = 63$ ; г)  $\sqrt{64 \cdot 36} = \sqrt{64} \cdot \sqrt{36} = 8 \cdot 6 = 48$ .

601.

а)  $\sqrt{0,01 \cdot 0,09} = \sqrt{0,01} \cdot \sqrt{0,09} = 0,1 \cdot 0,3 = 0,03$ ;

б)  $\sqrt{0,36 \cdot 0,49} = \sqrt{0,36} \cdot \sqrt{0,49} = 0,6 \cdot 0,7 = 0,42$ ;

б)  $\sqrt{0,04 \cdot 1,21} = \sqrt{0,04} \cdot \sqrt{1,21} = 0,2 \cdot 1,1 = 0,22$ ;  
 г)  $\sqrt{0,81 \cdot 0,81} = \sqrt{0,81} \cdot \sqrt{0,81} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81$ .

**602** а)  $\sqrt{25 \cdot 16 \cdot 9} = 5 \cdot 4 \cdot 3 = 60$ ; б)  $\sqrt{0,64 \cdot 0,36 \cdot 9} = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 3 = 1,44$ ;  
 в)  $\sqrt{81 \cdot 100 \cdot 4} = 9 \cdot 10 \cdot 2 = 180$ ; г)  $\sqrt{0,01 \cdot 81 \cdot 0,25} = 0,1 \cdot 9 \cdot 0,5 = 0,45$ .

**603.** а)  $\sqrt{\frac{9}{25}} = \frac{\sqrt{9}}{\sqrt{25}} = \frac{3}{5}$ ; б)  $\sqrt{\frac{36}{121}} = \frac{\sqrt{36}}{\sqrt{121}} = \frac{6}{11}$ ;  
 в)  $\sqrt{\frac{144}{196}} = \frac{\sqrt{144}}{\sqrt{196}} = \frac{12}{14} = \frac{6}{7}$ ; г)  $\sqrt{\frac{1}{64}} = \frac{\sqrt{1}}{\sqrt{64}} = \frac{1}{8}$ .

**604.** а)  $\sqrt{\frac{25}{81} \cdot \frac{16}{49}} = \sqrt{\frac{25}{81}} \cdot \sqrt{\frac{16}{49}} = \frac{5}{9} \cdot \frac{4}{7} = \frac{20}{63}$ ; б)  $\sqrt{\frac{1}{4} \cdot \frac{25}{9}} = \sqrt{\frac{1}{4}} \cdot \sqrt{\frac{25}{9}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{5}{3} = \frac{5}{6}$ ;  
 в)  $\sqrt{\frac{9}{49} \cdot \frac{1}{16}} = \sqrt{\frac{9}{49}} \cdot \sqrt{\frac{1}{16}} = \frac{3}{7} \cdot \frac{1}{4} = \frac{3}{28}$ ; г)  $\sqrt{\frac{100}{121} \cdot \frac{4}{81}} = \sqrt{\frac{100}{121}} \cdot \sqrt{\frac{4}{81}} = \frac{10}{11} \cdot \frac{2}{9} = \frac{20}{99}$ .

**605.**  
 а)  $\sqrt{\frac{9}{16}} = \sqrt{\frac{25}{16}} = \frac{5}{4}$ ; б)  $\sqrt{\frac{4}{9}} = \sqrt{\frac{49}{9}} = \frac{7}{3}$ ; в)  $\sqrt{\frac{13}{36}} = \sqrt{\frac{49}{36}} = \frac{7}{6}$ ; г)  $\sqrt{3 \cdot \frac{1}{16}} = \sqrt{\frac{49}{16}} = \frac{7}{4}$ .

**606.**  
 а)  $\sqrt{1 \cdot \frac{7}{9} \cdot \frac{4}{25}} = \sqrt{\frac{16}{9}} \cdot \sqrt{\frac{4}{25}} = \frac{4}{3} \cdot \frac{2}{5} = \frac{8}{15}$ ; б)  $\sqrt{3 \cdot \frac{1}{16} \cdot 2 \cdot \frac{14}{25}} = \sqrt{\frac{49}{16}} \cdot \sqrt{\frac{64}{25}} = \frac{7}{4} \cdot \frac{8}{5} = 2,8$ ;  
 в)  $\sqrt{1 \cdot \frac{9}{16} \cdot \frac{64}{100}} = \sqrt{\frac{25}{16}} \cdot \sqrt{\frac{64}{100}} = \frac{5}{4} \cdot \frac{8}{10} = 1$ ; г)  $\sqrt{5 \cdot \frac{1}{16} \cdot 2 \cdot \frac{34}{81}} = \sqrt{\frac{81}{16}} \cdot \sqrt{\frac{196}{81}} = \frac{9}{4} \cdot \frac{14}{9} = 7 \cdot \frac{1}{2} = 3,5$ .

**607.** а)  $\sqrt{4^4} = 4^2 = 16$ ; б)  $\sqrt{5^8} = 5^4 = 625$ ; в)  $\sqrt{9^6} = 9^3 = 729$ ; г)  $\sqrt{6^4} = 6^2 = 36$ .

**608.** а)  $\sqrt{\frac{81 \cdot 25}{16}} = \frac{9 \cdot 5}{4} = \frac{45}{4}$ ; б)  $\sqrt{\frac{36}{49 \cdot 121}} = \frac{6}{7 \cdot 11} = \frac{6}{77}$ ;  
 в)  $\sqrt{\frac{9 \cdot 16}{25 \cdot 49}} = \frac{3 \cdot 4}{5 \cdot 7} = \frac{12}{35}$ ; г)  $\sqrt{\frac{121 \cdot 256}{25 \cdot 100}} = \frac{11 \cdot 16}{5 \cdot 10} = 3,52$ .

**609.** а)  $\sqrt{115600} = \sqrt{1156} \cdot 10 = 340$ ; б)  $\sqrt{577600} = \sqrt{5776} \cdot 10 = 760$ ;  
 в)  $\sqrt{608400} = \sqrt{6084} \cdot 10 = 780$ ; г)  $\sqrt{902500} = \sqrt{9025} \cdot 10 = 950$ .

**610.** а)  $\sqrt{20,25} = \sqrt{2025} \cdot \frac{1}{10} = 4,5$ ; б)  $\sqrt{43,56} = \sqrt{4356} \cdot \frac{1}{10} = 6,6$ ;  
 в)  $\sqrt{96,04} = \sqrt{9604} \cdot \frac{1}{10} = 9,8$ ; г)  $\sqrt{37,21} = \sqrt{3721} \cdot \frac{1}{10} = 6,1$ .

**611.** а)  $\sqrt{18} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{2} = 3\sqrt{2}$ ; б)  $\sqrt{21} = \sqrt{7} \cdot \sqrt{3}$ ;  
 в)  $\sqrt{45} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{5} = 3\sqrt{5}$ ; г)  $\sqrt{82} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{41}$ .

**612.**  
 а)  $\sqrt{5a} = \sqrt{5} \cdot \sqrt{a}$ ; б)  $\sqrt{12b} = \sqrt{3} \cdot \sqrt{4} \cdot \sqrt{b} = 2\sqrt{3} \cdot \sqrt{b}$ ;  
 в)  $\sqrt{21c} = \sqrt{7} \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{c}$ ; г)  $\sqrt{48d} = \sqrt{16} \cdot \sqrt{3} \cdot \sqrt{d} = 4\sqrt{3} \cdot \sqrt{d}$ .

613. a)  $\sqrt{\frac{15}{17}} = \frac{\sqrt{15}}{\sqrt{17}}$ ; б)  $\sqrt{\frac{23}{25}} = \frac{\sqrt{23}}{5}$ ; в)  $\sqrt{\frac{z}{5}} = \frac{\sqrt{z}}{\sqrt{5}}$ ; г)  $\sqrt{\frac{49}{t}} = \frac{7}{\sqrt{t}}$ .

614. a)  $\sqrt{32} \cdot \sqrt{2} = \sqrt{64} = 8$ ; б)  $\sqrt{45} \cdot \sqrt{5} = \sqrt{9 \cdot 25} = 15$ ;  
 в)  $\sqrt{63} \cdot \sqrt{7} = \sqrt{9 \cdot 49} = 21$ ; г)  $\sqrt{10} \cdot \sqrt{90} = \sqrt{100 \cdot 9} = 30$ .

615. a)  $\sqrt{1,3} \cdot \sqrt{5,2} = \sqrt{6,76} = 2,6$ ; б)  $\sqrt{2,8} \cdot \sqrt{0,7} = \sqrt{1,96} = 1,4$ ;  
 в)  $\sqrt{0,1} \cdot \sqrt{10} = \sqrt{1} = 1$ ; г)  $\sqrt{4,5} \cdot \sqrt{50} = \sqrt{225} = 15$ .

616. a)  $\sqrt{0,05} \cdot \sqrt{45} = \sqrt{2,25} = 1,5$ ; б)  $\sqrt{1,92} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{5,76} = 2,4$ ;  
 в)  $\sqrt{2,7} \cdot \sqrt{1,2} = \sqrt{3,24} = 1,8$ ; г)  $\sqrt{1,69} \cdot \sqrt{0,4} = \sqrt{6,76} = 2,6$ .

617. a)  $\frac{\sqrt{1000}}{\sqrt{160}} = \frac{\sqrt{100}}{\sqrt{16}} = \frac{10}{4} = \frac{5}{2}$ ; б)  $\frac{\sqrt{108}}{\sqrt{12}} = \frac{\sqrt{36}}{\sqrt{4}} = \frac{6}{2} = 3$ ;  
 в)  $\frac{\sqrt{117}}{\sqrt{52}} = \sqrt{2,25} = 1,5$ ; г)  $\frac{\sqrt{999}}{\sqrt{111}} = \sqrt{9} = 3$ .

618. a)  $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{50}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5}$ ; б)  $\frac{\sqrt{75}}{\sqrt{192}} = \frac{\sqrt{25}}{\sqrt{64}} = \frac{5}{8}$ ;  
 в)  $\frac{\sqrt{72}}{\sqrt{242}} = \frac{\sqrt{36}}{121} = \frac{6}{11}$ ; г)  $\frac{\sqrt{147}}{\sqrt{27}} = \frac{\sqrt{49}}{9} = \frac{7}{3}$ .

619. a)  $\sqrt{13^2 - 12^2} = \sqrt{169 - 144} = \sqrt{25} = 5$ ;  
 б)  $\sqrt{25^2 - 24^2} = \sqrt{625 - 576} = \sqrt{49} = 7$ ; в)  $\sqrt{41^2 - 40^2} = \sqrt{(41-40)(41+40)} = 9$ ;  
 г)  $\sqrt{85^2 - 84^2} = \sqrt{(85-84)(85+84)} = 13$ .

620. a)  $20 \sqrt{\frac{a}{400}} = 20 \frac{\sqrt{a}}{20} = \sqrt{a}$ ; б)  $\frac{1}{13} \cdot \sqrt{169b} = \frac{1}{13} \cdot 13\sqrt{b} = \sqrt{b}$ ;  
 в)  $\frac{1}{15} \cdot \sqrt{225c} = \frac{1}{15} \cdot 15\sqrt{c} = \sqrt{c}$ ; г)  $12 \cdot \sqrt{\frac{d}{144}} = 12 \cdot \frac{\sqrt{d}}{12} = \sqrt{d}$ .

621. a)  $\sqrt{8^2 + 15^2} = \sqrt{64 + 225} = 17$ ; б)  $\sqrt{145^2 - 144^2} = \sqrt{145 - 144} = 17$ ;  
 в)  $\sqrt{5^2 + 12^2} = \sqrt{25 + 144} = 13$ ; г)  $\sqrt{313^2 - 312^2} = \sqrt{313 + 312} = 25$ .

622. a)  $\sqrt{72,5^2 - 71,5^2} = \sqrt{72,5 + 71,5} = 12$ ; б)  $\sqrt{6,8^2 - 3,2^2} = \sqrt{10} \cdot \sqrt{3,6} = 6$ ;  
 в)  $\sqrt{98,5^2 - 97,5^2} = \sqrt{98,5 + 97,5} = 14$ ; г)  $\sqrt{21,8^2 - 18,2^2} = \sqrt{40} \cdot \sqrt{3,6} = 12$ .

623. a)  $\sqrt{\frac{165^2 - 124^2}{164}} = \frac{\sqrt{41} \cdot \sqrt{289}}{\sqrt{164}} = \frac{17}{2} = 8,5$ ;  
 б)  $\sqrt{\frac{149^2 - 76^2}{457^2 - 384^2}} = \frac{\sqrt{73} \cdot \sqrt{225}}{\sqrt{73} \cdot \sqrt{841}} = \frac{15}{29}$ ; в)  $\sqrt{\frac{98}{176^2 - 112^2}} = \frac{\sqrt{98}}{\sqrt{64} \cdot \sqrt{288}} = \frac{7}{8 \cdot 12} = \frac{7}{96}$ ;  
 г)  $\sqrt{\frac{145,5^2 - 96,5^2}{194,5^2 - 31,5^2}} = \frac{\sqrt{49} \cdot \sqrt{242}}{\sqrt{162} \cdot \sqrt{225}} = \frac{7 \cdot 11}{9 \cdot 15} = \frac{77}{135}$ .

624. а)  $\sqrt{4356} = 66$ ; б)  $\sqrt{8464} = 92$ ; в)  $\sqrt{3844} = 62$ ; г)  $\sqrt{9025} = 95$ .

625. а)  $\sqrt{0,6} = \frac{\sqrt{60}}{10} \approx 0,77$ ; б)  $\sqrt{240} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{60} \approx 15,4$ ;

в)  $\sqrt{6000} = \sqrt{60} \cdot 10 \approx 77$ ; г)  $\sqrt{540} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{60} \approx 23,1$ .

626. а)  $\sqrt{810} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{90} \approx 28,5$ ; б)  $\sqrt{360} + 2 = \sqrt{4} \cdot \sqrt{90} + 2 \approx 21$ ;

в)  $\sqrt{2250} = \sqrt{25} \cdot \sqrt{90} \approx 47,5$ ; г)  $\sqrt{9000} - 4 = \sqrt{90} \cdot 10 - 4 \approx 91$ .

627. а)  $x > 0; y > 0, \sqrt{xy} = \sqrt{x} \cdot \sqrt{y}$ ; б)  $x < 0; y < 0, \sqrt{xy} = \sqrt{-x} \cdot \sqrt{-y}$ .

628. а)  $\sqrt{a+b} = \sqrt{a} + \sqrt{b}$ ; верно при  $a = 0, b = 0$ ;  $a = 1$  и  $b = 0$ ;

не верно при  $a = 2, b = 1$ ;  $a = 2$  и  $b = 2$ ;

б)  $\sqrt{ab} = a\sqrt{b}$ ; верно при  $a = 0, b = 1$ ;  $a = 1$  и  $b = 1$ ;

не верно при  $a = 2, b = 1$ ;  $a = 2$  и  $b = 2$ ;

в)  $\sqrt{a-b} = \sqrt{a} - \sqrt{b}$ ; верно при  $a = 1, b = 0$ ;  $a = 0$  и  $b = 0$ ;

не верно при  $a = 2, b = 1$ ;  $a = 3$  и  $b = 1$ ;

г)  $\sqrt{ab} = ab$ ; верно при  $a = 0$ ;  $b = 2$ ;  $a = 1$  и  $b = 1$ ;

не верно при  $a = 2, b = 3$ ;  $a = 3$  и  $b = 4$ .

629. а)  $f(4x) = -\sqrt{4x} = -2\sqrt{x} = 2f(x)$ ; б)  $f(x^4) = -\sqrt{x^4} = -x^2 = -(f(x))^4$ ;

в)  $f(0,01x) = -0,1\sqrt{x} = 0,1f(x)$ ; г)  $f(x^5) = -\sqrt{x^5} = -x^2 \cdot \sqrt{x} = x^2 \cdot f(x)$ .

## § 20. Преобразование выражений, содержащих операцию извлечения квадратного корня.

630. а)  $\sqrt{5^4} = 5^2 = 25$ ; б)  $\sqrt{(-2)^8} = (-2)^4 = 16$ ;

в)  $\sqrt{2^{12}} = 2^6 = 64$ ; г)  $\sqrt{(-5)^2} = \sqrt{5^2} = 5$ .

631. а)  $\sqrt{3^4 \cdot 5^2} = 3^2 \cdot 5 = 45$ ; б)  $\sqrt{2^6 \cdot 7^4} = 2^3 \cdot 7^2 = 392$ ;

в)  $\sqrt{7^2 \cdot 2^6} = 7 \cdot 2^3 = 56$ ; г)  $\sqrt{3^4 \cdot 5^2} = 3^2 \cdot 5 = 45$ .

632. а) При  $a = 15, \sqrt{a^2} = a = 15$ . б) При  $a = 7, 2\sqrt{a^4} = 2a^2 = 98$ .

в) При  $b = 2, -3\sqrt{b^6} = -3b^3 = -24$ . г) При  $y = -2, 5\sqrt{y^8} = 5y^4 = 80$ .

633.

а)  $\sqrt{9a^{16}} = \sqrt{9} \cdot \sqrt{a^{16}} = 3a^8$ ; б)  $\sqrt{36b^8} = 6b^4$ ; в)  $\sqrt{49c^4} = 7c^2$ ; г)  $\sqrt{81d^6} = 9d^3$ .

634. а)  $-5\sqrt{4x^2} = -5 \cdot 2x = -10x$ ; б)  $-3\sqrt{9y^6} = -3 \cdot 3y^3 = -9y^3$ ;

в)  $-0,1\sqrt{100z^8} = -0,1 \cdot 10z^4 = -z^4$ ; г)  $-\sqrt{0,25t^2} = -0,5t$ .

635.

а)  $\sqrt{x^2y^4} = x \cdot y^2$ ; б)  $\sqrt{z^6t^8} = z^3 \cdot t^4$ ; в)  $\sqrt{m^{12}n^{16}} = m^6 \cdot n^8$ ; г)  $\sqrt{p^8q^{10}} = p^4 \cdot q^5$ .

636. а)  $\sqrt{25a^4b^6} = 5a^2b^3$ ; б)  $\sqrt{\frac{81}{49}p^{12}q^{26}} = \frac{9}{7}p^6q^{13}$ ;

$$\text{в) } \sqrt{36m^2n^8} = 6m \cdot n^4; \quad \text{г) } \sqrt{\frac{1}{4}r^{18}s^2} = \frac{1}{2}r^9s.$$

**637.**

$$\text{а) } \sqrt{\frac{4a^2}{b^6}} = \frac{2a}{b^3}; \text{ б) } \sqrt{\frac{169a^{18}}{256b^{30}}} = \frac{13a^9}{5b^{15}}; \text{ в) } \sqrt{\frac{49a^{18}}{81b^6}} = \frac{7a^9}{9b^3}; \text{ г) } \sqrt{\frac{576a^{12}}{25b^{26}}} = \frac{24a^6}{5b^{13}}.$$

$$\text{638. а) } \sqrt{12} = 2\sqrt{3}; \text{ б) } \sqrt{20} = 2\sqrt{5}; \text{ в) } \sqrt{32} = 4\sqrt{2}; \text{ г) } \sqrt{54} = 3\sqrt{6}.$$

$$\text{639. а) } \sqrt{275} = \sqrt{25 \cdot 11} = 5\sqrt{11}; \quad \text{б) } \sqrt{363} = \sqrt{3 \cdot 121} = 11\sqrt{3};$$

$$\text{в) } \sqrt{675} = \sqrt{225 \cdot 3} = 15\sqrt{3}; \quad \text{г) } \sqrt{108} = \sqrt{3 \cdot 36} = 6\sqrt{3}.$$

$$\text{640. а) } \frac{2}{3}\sqrt{45} = \frac{2}{3} \cdot 3\sqrt{5} = 2\sqrt{5}; \quad \text{б) } \frac{1}{2}\sqrt{120} = \frac{1}{2} \cdot 2\sqrt{30} = \sqrt{30};$$

$$\text{в) } \frac{1}{10}\sqrt{200} = \sqrt{2}; \quad \text{г) } \frac{1}{5}\sqrt{150} = \frac{1}{5} \cdot 5\sqrt{6} = \sqrt{6}.$$

$$\text{641. а) } \sqrt{\frac{8}{27}} = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{2}{3}}; \text{ б) } \sqrt{\frac{40}{63}} = \frac{2}{3}\sqrt{\frac{10}{7}}; \text{ в) } \sqrt{\frac{54}{125}} = \frac{3}{5}\sqrt{\frac{6}{5}}; \text{ г) } \sqrt{\frac{243}{128}} = \frac{9}{8}\sqrt{\frac{3}{2}}.$$

$$\text{642. а) } \sqrt{1\frac{1}{12}} = \sqrt{\frac{13}{12}} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{13}{3}}; \quad \text{б) } \sqrt{10\frac{1}{8}} = \sqrt{\frac{108}{8}} = \frac{6\sqrt{3}}{2\sqrt{2}} = 3\sqrt{\frac{3}{2}};$$

$$\text{в) } \sqrt{1\frac{13}{32}} = \sqrt{\frac{45}{32}} = \frac{3}{4}\sqrt{\frac{5}{2}}; \quad \text{г) } \sqrt{1\frac{17}{81}} = \sqrt{\frac{98}{81}} = \frac{7}{9}\sqrt{2};$$

$$\text{643. а) } A = 3\sqrt{50} \quad \text{в) } 2\sqrt{98} = B; \quad 450 \quad \text{в) } 392; \quad 450 > 392, \text{ т.е. } A > B;$$

$$\text{б) } A = 5\sqrt{27} \quad \text{в) } 4\sqrt{48} = B; \quad 15\sqrt{3} \quad \text{в) } 16\sqrt{3}; \quad 15\sqrt{3} < 16\sqrt{3}, \text{ т.е. } A < B;$$

$$\text{в) } A = 3\sqrt{12} \quad \text{в) } \sqrt{75} = B; \quad 180 \quad \text{в) } 75 \quad 108 > 75, \text{ т.е. } A > B;$$

$$\text{г) } A = 10\sqrt{8} \quad \text{в) } 5\sqrt{32} = B; \quad 10\sqrt{8} \quad \text{в) } 10\sqrt{8}; \quad 10\sqrt{8} = 10\sqrt{8}, \text{ т.е. } A = B.$$

$$\text{644. а) } A = 3\sqrt{\frac{8}{9}} \quad \text{в) } \frac{1}{3}\sqrt{50} = B; \quad 8 \quad \text{в) } \frac{50}{9}; \quad 8 > \frac{50}{9}; \text{ т.е. } A > B;$$

$$\text{б) } A = \frac{5}{2}\sqrt{63} \quad \text{в) } 4,5\sqrt{28} = B; \quad \frac{15}{2}\sqrt{7} \quad \text{в) } 9\sqrt{7}; \quad \frac{15}{2}\sqrt{7} < 9\sqrt{7}, \text{ т.е. } A < B;$$

$$\text{в) } A = 3\sqrt{\frac{8}{49}} \quad \text{в) } \frac{1}{7}\sqrt{50} = B; \quad \frac{6}{7}\sqrt{2} \quad \text{в) } \frac{5}{7}\sqrt{2}; \quad \frac{6}{7}\sqrt{2} > \frac{5}{7}\sqrt{2}, \text{ т.е. } A > B;$$

$$\text{г) } A = 0,5\sqrt{108} \quad \text{в) } 3\sqrt{3} = B; \quad 3\sqrt{3} \quad \text{в) } 3\sqrt{3}; \quad 3\sqrt{3} = 3\sqrt{3} \text{ т.е. } A = B.$$

$$\text{645. а) } \sqrt{4a} = 2\sqrt{a}; \quad \text{б) } \sqrt{25b} = 5\sqrt{b}; \quad \text{в) } \sqrt{16c} = 4\sqrt{c}; \quad \text{г) } \sqrt{49d} = 7\sqrt{d}.$$

$$\text{646. а) } \sqrt{a^3} = a\sqrt{a}; \quad \text{б) } \sqrt{b^5} = b^2\sqrt{b}; \quad \text{в) } \sqrt{c^7} = c^3\sqrt{c}; \quad \text{г) } \sqrt{d^{11}} = d^5\sqrt{d}.$$

$$\text{647. а) } \sqrt{x^{15}y^2} = x^7y\sqrt{x}; \quad \text{б) } \sqrt{x^8t^9} = x^4t^4\sqrt{t};$$

$$\text{в) } \sqrt{m^{21}n^{16}} = m^{10}n^8\sqrt{m}; \quad \text{г) } \sqrt{p^{10}q^{13}} = p^5q^6\sqrt{q}.$$

**648.**

$$\text{а) } \sqrt{100x^3} = 10x\sqrt{x}; \quad \text{б) } \sqrt{32y^4} = 4y^2\sqrt{2};$$

$$\text{в) } \sqrt{96y^5} = 4y^2\sqrt{6y}; \quad \text{г) } \sqrt{50t^{11}} = 5t^5\sqrt{2t}.$$

649.

а)  $\sqrt{\frac{m^3}{n^3}} = \frac{m}{n} \sqrt{\frac{m}{n}}$ ; б)  $\sqrt{\frac{x^3}{8y^3}} = \frac{x}{2y} \sqrt{\frac{x}{2y}}$ ; в)  $\sqrt{\frac{81c^6}{a^3}} = 9 \frac{c^3}{a} \sqrt{\frac{1}{a}}$ ; г)  $\sqrt{\frac{32c^7}{9b^6}} = \frac{4c^3}{3b^3} \sqrt{2c}$ .

650. а)  $\sqrt{\frac{50m^4n^3}{9r^4}} = \frac{5m^2n}{3r^2} \sqrt{2n}$ ; б)  $\sqrt{\frac{9x^2y}{4z^2}} = \frac{3x\sqrt{y}}{2z}$ ;

в)  $\sqrt{\frac{72a^6b^7}{49y^8}} = \frac{6a^3b^3\sqrt{2b}}{7y^4}$ ; г)  $\sqrt{\frac{27x^{11}y^{13}}{25\omega^6}} = \frac{3x^5y^6\sqrt{3xy}}{5\omega^3}$ .

В ответе в пункте в) допущена ошибка.

651. а)  $2\sqrt{3} = \sqrt{12}$ ; б)  $5\sqrt{2} = \sqrt{50}$ ;

в)  $11\sqrt{5} = \sqrt{121 \cdot 5} = \sqrt{605}$ ; г)  $7\sqrt{6} = \sqrt{49 \cdot 6} = \sqrt{294}$ .

652. а)  $-3\sqrt{8} = -\sqrt{72}$ ; б)  $-11\sqrt{3} = -\sqrt{363}$ ; в)  $-13\sqrt{5} = -\sqrt{845}$ ; г)  $-6\sqrt{2} = -\sqrt{72}$ .

653.

а)  $\frac{1}{4}\sqrt{32} = \sqrt{2}$ ; б)  $-\frac{5}{2}\sqrt{8} = -\sqrt{50}$ ; в)  $-\frac{2}{3}\sqrt{9} = -\sqrt{4}$ ; г)  $\frac{4}{7}\sqrt{35} = \sqrt{\frac{16 \cdot 35}{49}} = \sqrt{\frac{80}{7}}$ .

654. а)  $x\sqrt{12} = \sqrt{12x^2}$ ; б)  $y\sqrt{32} = \sqrt{32y^2}$ ; в)  $z\sqrt{5} = \sqrt{5z^2}$ ; г)  $t\sqrt{11} = \sqrt{11t^2}$ .

655.

а)  $a^2\sqrt{7} = \sqrt{74a^4}$ ; б)  $-b\sqrt{10} = -\sqrt{10b^2}$ ; в)  $c^2\sqrt{81} = \sqrt{81c^4}$ ; г)  $-d\sqrt{3} = -\sqrt{3d^2}$ .

656. а)  $-3x^2\sqrt{\frac{1}{3}} = -\sqrt{3x^4}$ ; б)  $4x^2y\sqrt{0,5xy} = \sqrt{8x^5y^3}$ ;

в)  $-5m^6\sqrt{5m} = -\sqrt{125m^{13}}$ ; г)  $\frac{1}{2}p\sqrt{\frac{20q}{p}} = \sqrt{5pq}$ .

657. а)  $2\sqrt{x} + 3\sqrt{x} - 5\sqrt{x} = 0$ ; б)  $6\sqrt{y} + 4\sqrt{y} - \sqrt{y} = 9\sqrt{y}$ ;

в)  $-3\sqrt{z} + \sqrt{z} + 9\sqrt{z} = 7\sqrt{z}$ ; г)  $\sqrt{t} - 2\sqrt{t} + 15\sqrt{t} = 14\sqrt{t}$ .

658. а)  $5\sqrt{a} + 3\sqrt{b} - \sqrt{a} + 2\sqrt{b} = 4\sqrt{a} + 5\sqrt{b}$ ;

б)  $8\sqrt{c} + \sqrt{d} - \sqrt{d} - 4\sqrt{c} = 4\sqrt{c}$ ;

в)  $\sqrt{m} + \sqrt{n} - 2\sqrt{m} + \sqrt{n} + 11\sqrt{m} = 10\sqrt{m} + 2\sqrt{n}$ ;

г)  $-3\sqrt{p} + 4\sqrt{q} + \sqrt{p} - \sqrt{q} + 5\sqrt{p} = 3\sqrt{p} + 3\sqrt{q}$ .

659. а)  $4\sqrt{2} - \sqrt{18} = 4\sqrt{2} - 3\sqrt{2} = \sqrt{2}$ ;

б)  $\sqrt{216} - 2\sqrt{6} = 6\sqrt{6} - 2\sqrt{6} = 4\sqrt{6}$ ; в)  $\sqrt{243} + 3\sqrt{3} = 9\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 12\sqrt{3}$ ;

г)  $\sqrt{125} + 7\sqrt{5} = 5\sqrt{5} + 7\sqrt{5} = 12\sqrt{5}$ .

660. а)  $\sqrt{20} + \sqrt{125} = 2\sqrt{5} + 5\sqrt{5} = 7\sqrt{5}$ ; б)  $\sqrt{18} - \sqrt{8} = 3\sqrt{2} - 2\sqrt{2} = \sqrt{2}$ ;

в)  $\sqrt{27} + \sqrt{48} = 3\sqrt{3} + 4\sqrt{3} = 7\sqrt{3}$ ; г)  $\sqrt{32} - \sqrt{128} = 4\sqrt{2} - 8\sqrt{2} = -4\sqrt{2}$ .

661.

а)  $5\sqrt{3} - \sqrt{300} - \sqrt{27} = 5\sqrt{3} - 10\sqrt{3} - 3\sqrt{3} = -8\sqrt{3}$ ;

б)  $3\sqrt{5} + \sqrt{20} + \sqrt{80} = 3\sqrt{5} + 2\sqrt{5} + 4\sqrt{5} = 9\sqrt{5}$ ;

в)  $6\sqrt{3} + \sqrt{27} - \sqrt{48} = 6\sqrt{3} + 3\sqrt{3} - 4\sqrt{3} = 5\sqrt{3}$  ;  
 г)  $5\sqrt{2} + \sqrt{32} - \sqrt{200} = 5\sqrt{2} + 4\sqrt{2} - 10\sqrt{2} = -\sqrt{2}$  .  
**662.** а)  $2\sqrt{125} + 2\sqrt{201} - 2 = 10\sqrt{5} + 4\sqrt{5} - 8\sqrt{5} = 6\sqrt{5}$  ;  
 б)  $3\sqrt{12} + 2\sqrt{3} - 2\sqrt{27} = 6\sqrt{3} + 2\sqrt{3} - 6\sqrt{3} = 2\sqrt{3}$  ;  
 в)  $3\sqrt{8} + \sqrt{128} - \sqrt{800} = 6\sqrt{2} + 8\sqrt{2} - 20\sqrt{2} = -6\sqrt{2}$  ;  
 г)  $5\sqrt{12} - 2 + 2\sqrt{27} = 10\sqrt{3} - 8\sqrt{3} + 6\sqrt{3} = 8\sqrt{3}$  .  
**663.** а)  $\sqrt{32} + \sqrt{50} - \sqrt{98} = 4\sqrt{2} + 5\sqrt{2} - 7\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$  ;  
 б)  $\sqrt{147} + \sqrt{12} + \sqrt{75} = 7\sqrt{3} + 2\sqrt{3} + 5\sqrt{3} = 14\sqrt{3}$  ;  
 в)  $\sqrt{50} + \sqrt{98} - \sqrt{200} = 5\sqrt{2} + 7\sqrt{2} - 10\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$  ;  
 г)  $\sqrt{20} + 2\sqrt{45} - 3\sqrt{500} = 2\sqrt{5} + 6\sqrt{5} - 30\sqrt{5} = -22\sqrt{5}$  .  
**664.** а)  $\sqrt{9a} + \sqrt{25a} - \sqrt{36a} = 3\sqrt{a} + 5\sqrt{a} - 6\sqrt{a} = 2\sqrt{a}$  ;  
 б)  $\sqrt{5b} - 2\sqrt{20b} - 3\sqrt{80b} = \sqrt{5b} - 4\sqrt{5b} - 12\sqrt{5b} = -15\sqrt{5b}$  ;  
 в)  $\sqrt{8c} - \sqrt{50c} + \sqrt{18c} = 2\sqrt{2c} - 5\sqrt{2c} + 3\sqrt{2c} = 0$  ;  
 г)  $0,1\sqrt{5m} - \sqrt{0,45m} + 2\sqrt{80m} = 0,1\sqrt{5m} - 0,3\sqrt{5m} + 8\sqrt{5m} = 7,8\sqrt{5m}$  .

В задачниках в пункте г) опечатка.

**665.** а)  $3\sqrt{2} + 2\sqrt{32} + \frac{1}{2}\sqrt{128} = 3\sqrt{2} + 8\sqrt{2} + \sqrt{2} = 15\sqrt{2}$  ;  
 б)  $5\sqrt{3} + \frac{1}{3}\sqrt{27} + \sqrt{48} = 5\sqrt{3} + \sqrt{3} + 4\sqrt{3} = 10\sqrt{3}$  ;  
 в)  $\sqrt{600} - \frac{2}{3}\sqrt{54} - \sqrt{6} = 10\sqrt{6} - 2\sqrt{6} - \sqrt{6} = 7\sqrt{6}$  ;  
 г)  $\sqrt{20} + 2\sqrt{45} - 3\sqrt{500} = 2\sqrt{5} + 6\sqrt{5} - 30\sqrt{5} = -22\sqrt{5}$  ;  
**666.** а)  $2\sqrt{8} + 0,5\sqrt{32} - \frac{1}{3}\sqrt{18} + \sqrt{50} = 4\sqrt{2} + 2\sqrt{2} - \sqrt{2} + 5\sqrt{2} = 10\sqrt{2}$  ;  
 б)  $2,5\sqrt{98} - 2,5\sqrt{8} - \frac{1}{2}\sqrt{72} - \sqrt{200} = 17,5\sqrt{2} - 5\sqrt{2} - 0,5\sqrt{2} - 10\sqrt{2} = 2\sqrt{2}$  ;  
 в)  $\frac{1}{5}\sqrt{75} + 3\sqrt{48} - \sqrt{147} + \sqrt{300} + \sqrt{27} = \sqrt{3} + 12\sqrt{3} - 7\sqrt{3} + 10\sqrt{3} + 3\sqrt{3} = 19\sqrt{3}$  ;  
 г)  $\sqrt{2} - \frac{1}{9}\sqrt{162} - \frac{2}{3}\sqrt{27} + \frac{1}{5}\sqrt{300} = \sqrt{2} - \sqrt{2} - 2\sqrt{3} + 2\sqrt{3} = 0$  .  
**667.** а)  $5 + \frac{1}{2}\sqrt{12x} - 10\sqrt{0,03x} = 5\sqrt{3x} + \sqrt{3x} - \sqrt{3x} = 5\sqrt{3x}$  ;  
 б)  $3\sqrt{2y} - \sqrt{8y} + 0,1\sqrt{200y} = 3\sqrt{2y} - 2\sqrt{2y} + \sqrt{2y} = 2\sqrt{2y}$  ;  
 в)  $4\sqrt{3t} - \sqrt{12t} + 2\sqrt{75t} = 4\sqrt{3t} - 2\sqrt{3t} + 10\sqrt{3t} = 12\sqrt{3t}$  ;  
 г)  $5\sqrt{27t} - 4\sqrt{48t} - 2\sqrt{12t} = 15\sqrt{3t} - 16\sqrt{3t} + 4\sqrt{3t} = -5\sqrt{3t}$  .  
**668.** а)  $\sqrt{a^3b} + \frac{2}{3a}\sqrt{a^5b} = a\sqrt{a^3b} + \frac{2a}{3}\sqrt{ab} = \frac{5}{3}a\sqrt{ab}$  ;



б)  $2a\sqrt{a^7b} + \sqrt{a^9b} = 2a^4\sqrt{ab} - a^4\sqrt{ab} = a^4\sqrt{ab}$  ;  
 в)  $\sqrt{m^3} + 4m\sqrt{m^3} - m^2\sqrt{m} = m^2\sqrt{m} + 4m^2\sqrt{m} - m^2\sqrt{m} = 4m^2\sqrt{m}$  ;  
 г)  $\sqrt{81d^3} - 5d\sqrt{d} + \frac{3}{d}\sqrt{4d^5} = 9\sqrt{d} - 5d\sqrt{d} + 6d\sqrt{d} = 10d\sqrt{d}$  .

**669.**

а)  $\sqrt{3} \cdot 2\sqrt{6} = 6\sqrt{2}$  ; б)  $\sqrt{5} \cdot 2\sqrt{15} = 10\sqrt{3}$  ; в)  $6\sqrt{3} \cdot \sqrt{27} = 54$  ; г)  $3\sqrt{2} \cdot \sqrt{8} = 12$  .

**670.**

а)  $5\sqrt{3} : 5 = \sqrt{3}$  ; б)  $\frac{1}{5}\sqrt{72} : \sqrt{2} = \frac{6}{5}$  ; в)  $6\sqrt{5} : 3 = 2\sqrt{5}$  ; г)  $\frac{1}{3}\sqrt{30} : \sqrt{5} = \frac{1}{3}\sqrt{6}$  .

**671.** а)  $(3\sqrt{12} - \sqrt{75}) \cdot \sqrt{3} = ((6\sqrt{3} - 5\sqrt{3}) \cdot \sqrt{3}) = 3$  ;

б)  $(3\sqrt{51} - 2\sqrt{3}) \cdot \sqrt{5} = 15 - 2\sqrt{15}$  ;

в)  $(\sqrt{12} + 2\sqrt{18}) \cdot \sqrt{2} = (2\sqrt{3} + 6\sqrt{2}) \cdot \sqrt{2} = 2\sqrt{6} + 12$  ;

г)  $2\sqrt{3}(2 - 5\sqrt{12}) = 4\sqrt{3} - 60$  .

**672.** а)  $(\sqrt{8} - \sqrt{24}) \cdot \sqrt{2} = (2\sqrt{2} - 2\sqrt{6}) \cdot \sqrt{2} = 4 - 4\sqrt{3}$  ;

б)  $(\sqrt{3} - \sqrt{27}) \cdot \sqrt{3} = (\sqrt{3} - 3\sqrt{3}) \cdot \sqrt{3} = -6$  ; в)  $(\sqrt{2} - \sqrt{22}) \cdot \sqrt{2} = 2 - 2\sqrt{11}$  ;

г)  $(\sqrt{0,27} + \sqrt{75}) \cdot \sqrt{48} = (\frac{3}{10}\sqrt{3} + 5\sqrt{3}) \cdot 4\sqrt{3} = 63,6$  .

**673.** а)  $(5\sqrt{2} - \sqrt{18}) \cdot \sqrt{2} = (5\sqrt{2} - 3\sqrt{2}) \cdot \sqrt{2} = 4$  ;

б)  $(3\sqrt{5} - 2\sqrt{20}) \cdot \sqrt{5} = 3(\sqrt{5} - 4\sqrt{5}) \cdot \sqrt{5} = -5$  ;

в)  $(\sqrt{50} - 2\sqrt{2}) \cdot \sqrt{5} = (5\sqrt{2} - 2\sqrt{2}) \cdot \sqrt{2} = 6$  ;

г)  $(4\sqrt{3} + \sqrt{27}) \cdot \sqrt{3} = (4\sqrt{3} + 3\sqrt{3}) \cdot \sqrt{3} = 21$  .

**674.** а)  $(\sqrt{20} - 2\sqrt{3} + \sqrt{5}) \cdot \sqrt{5} = (2\sqrt{5} - 2\sqrt{3} + \sqrt{5}) \sqrt{5} = 15 - 2\sqrt{15}$  ;

б)  $(3\sqrt{5} - \sqrt{6} + 1) \cdot 2\sqrt{2} = 6\sqrt{10} - 4\sqrt{3} + 2\sqrt{2}$  ;

в)  $(2\sqrt{3} + \sqrt{15} - \sqrt{10}) \cdot \sqrt{5} = 2\sqrt{15} + 5\sqrt{3} - 5\sqrt{2}$  ;

г)  $(4\sqrt{3} - 2\sqrt{6} - 1) \cdot 2\sqrt{3} = 24 - 12\sqrt{2} - 2\sqrt{3}$  .

**675.** а)  $\sqrt{x} \cdot (\sqrt{a} - \sqrt{b}) = \sqrt{ax} - \sqrt{bx}$  ; б)  $(\sqrt{c} + \sqrt{d}) \sqrt{c} = c + \sqrt{cd}$  ;

в)  $\sqrt{mn}(\sqrt{m} + \sqrt{n}) = m\sqrt{n} + n\sqrt{m}$  ; г)  $(\sqrt{p} - \sqrt{q})\sqrt{pq} = p\sqrt{q} - q\sqrt{p}$  .

**676.** а)  $(\sqrt{50} + \sqrt{6}) : \sqrt{2} = 5 + \sqrt{3}$  ; б)  $(\sqrt{28} - \sqrt{44}) : 2 = \sqrt{7} - \sqrt{11}$  ;

в)  $(2\sqrt{45} - 4\sqrt{63}) : 6 = (6\sqrt{5} + 12\sqrt{7}) : 6 = \sqrt{5} + 2\sqrt{7}$  ;

г)  $(\sqrt{12} - 2\sqrt{54}) : 2\sqrt{3} = (2\sqrt{3} - 6\sqrt{6}) : 2\sqrt{3} = 1 - 3\sqrt{2}$  .

**677.**

а)  $(12\sqrt{45} - 6\sqrt{20}) : 3\sqrt{5} = (36\sqrt{5} - 12\sqrt{5}) : 3\sqrt{5} = 8$  ;

б)  $(4\sqrt{7} - 2\sqrt{12}) : 2\sqrt{3} = (20\sqrt{3} + 4\sqrt{3}) : 2\sqrt{3} = 12$  ;

в)  $(15\sqrt{44} - 24\sqrt{99}) : 3\sqrt{11} = (30\sqrt{11} - 72\sqrt{11}) : 3\sqrt{11} = -14$  ;

г)  $(\sqrt{28} - \sqrt{2 \cdot 52} + 2\sqrt{63}) : \sqrt{7} = (2\sqrt{7} - 6\sqrt{7} + 6\sqrt{7}) : \sqrt{7} = 2$  .

**678.** а)  $(2 + \sqrt{6})(3\sqrt{2} - 2\sqrt{3}) =$   
 $= 6\sqrt{2} + 3\sqrt{12} - 4\sqrt{3} - 2\sqrt{18} = 6\sqrt{2} + 6\sqrt{3} - 4\sqrt{3} - 6\sqrt{2} = 2\sqrt{3};$   
б)  $(1 + \sqrt{15})(\sqrt{3} - \sqrt{5}) = \sqrt{3} - \sqrt{5} + 3\sqrt{5} - 5\sqrt{3} = 2\sqrt{5} - 4\sqrt{3};$   
в)  $(3 + \sqrt{21})(\sqrt{3} - \sqrt{7}) = 3 + 3\sqrt{7} - 3\sqrt{7} - 7 = -4\sqrt{3};$   
г)  $(2\sqrt{5} - \sqrt{3})(\sqrt{3} + 3\sqrt{5}) = 2\sqrt{15} - 3 + 30 - 3\sqrt{15} = -\sqrt{15} + 27.$

**679.** а)  $(2\sqrt{5} - 3\sqrt{2} + 1)(\sqrt{5} - \sqrt{2}) = 10 - 3\sqrt{10} + \sqrt{5} - 2\sqrt{10} + 6 - \sqrt{2} =$   
 $= 16 - 5\sqrt{10} + \sqrt{5} - \sqrt{2};$   
б)  $(\sqrt{3} - 2\sqrt{2} + \sqrt{5})(\sqrt{3} - \sqrt{5}) = 3 - 2\sqrt{6} + \sqrt{15} - \sqrt{15} + 2\sqrt{10} - 5 = -2 - 2\sqrt{6} + 2\sqrt{10};$   
в)  $(2\sqrt{6} - 5\sqrt{18} + \sqrt{48})(\sqrt{2} - \sqrt{3}) = 4\sqrt{3} - 30 + 4\sqrt{6} - 6\sqrt{2} + 15\sqrt{6} - 12 =$   
 $= 19\sqrt{6} + 4\sqrt{3} - 6\sqrt{2} - 42;$   
г)  $(\sqrt{10} + \sqrt{45} + \sqrt{80})(2\sqrt{2} + \sqrt{5}) = 4\sqrt{5} + 6\sqrt{10} + 8\sqrt{10} + 5\sqrt{2} + 15 + 20 =$   
 $= 35 + 4\sqrt{5} + 14\sqrt{10} + 5\sqrt{2}.$

**680.** а)  $(a + \sqrt{b})(2a - 3\sqrt{b}) = 2a^2 + 2a\sqrt{b} - 3b - 3a\sqrt{b} = 2a^2 - a\sqrt{b} - 3b;$   
б)  $(\sqrt{12a} - \sqrt{75b})(2\sqrt{a} + \sqrt{3b}) = 4a\sqrt{3} - 10\sqrt{3ab} + 6\sqrt{ab} - 15b;$   
в)  $(\sqrt{m} - 2\sqrt{n})(\sqrt{m} - \sqrt{n}) = m - 2\sqrt{mn} - \sqrt{mn} + 2n = m - 3\sqrt{mn} + 2n;$   
г)  $(\sqrt{a^3} - \sqrt{b^3})(2\sqrt{a} + \sqrt{b}) = 2a^2 - 2b\sqrt{ab} + a\sqrt{ab} - b^2.$

**681.** а)  $(\sqrt{7} - \sqrt{5})(\sqrt{7} + \sqrt{5}) = 7 - 5 = 2;$  б)  $(a + \sqrt{b})(a - \sqrt{b}) = a^2 - b;$   
в)  $(\sqrt{6} + \sqrt{2})(\sqrt{6} - \sqrt{2}) = 6 - 2 = 4;$  г)  $(\sqrt{3p} - \sqrt{5q})(\sqrt{3p} + \sqrt{5q}) = 3p - 5q.$

**682.** а)  $(\sqrt{2} + 4)^2 = 2 + 8\sqrt{2} + 16 = 18 + 8\sqrt{2};$  б)  $(\sqrt{5} - 1)^2 = 5 - 2\sqrt{5} + 1 = 6 - 2\sqrt{5};$   
в)  $(2 + \sqrt{17})^2 = 4 + 4\sqrt{17} + 17 = 21 + 4\sqrt{17};$  г)  $(3 - \sqrt{8})^2 = 9 - 6\sqrt{8} + 8 = 17 - 6\sqrt{8}.$

**683.** а)  $(2\sqrt{3} - 3\sqrt{2})^2 = 12 - 12\sqrt{6} + 18 = 30 - 12\sqrt{6};$   
б)  $(\sqrt{6} + \sqrt{12})^2 = 6 + 12\sqrt{12} + 12 = 18 + 12\sqrt{2};$   
в)  $(3\sqrt{5} - 5\sqrt{3})^2 = 45 - 30\sqrt{15} + 75 = 120 - 30\sqrt{15};$   
г)  $(\sqrt{14} + \sqrt{22})^2 = 14 + 2 \cdot 2\sqrt{77} + 22 = 36 + 4\sqrt{77}.$

**684.** а)  $(\sqrt{a} + \sqrt{b})^2 = a + 2\sqrt{ab} + b;$  б)  $(\sqrt{x} - 3\sqrt{y})^2 = x - 6\sqrt{xy} + 9y;$   
в)  $(\sqrt{t} + 2\sqrt{v})^2 = t + 4\sqrt{tv} + 4v;$  г)  $(2\sqrt{m} - 5\sqrt{n})^2 = 4m - 20\sqrt{mn} + 25n.$

**685.** а)  $(\sqrt{18a} - \sqrt{4b})^2 = 18a - 12\sqrt{2ab} + 4b;$  б)  $(2\sqrt{ab} + \sqrt{a})^2 = 4ab + 4a\sqrt{b} + a;$   
в)  $(\sqrt{a^3b} - \sqrt{ab})^2 = a^3b - 2a^2b + ab;$  г)  $(2\sqrt{a^3} - \sqrt{ab})^2 = 4a^3 - 4a^2\sqrt{b} + ab.$

**686.** а)  $(\sqrt{m} - \sqrt{n})(m + \sqrt{mn} + n) = \sqrt{m^3} - \sqrt{n^3} = m\sqrt{m} - n\sqrt{n};$   
б)  $(c + \sqrt{d})(c^2 + \sqrt{d}c + d) = c^3 + d\sqrt{d};$  в)  $(\sqrt{r} - 2\sqrt{n})(r + 2\sqrt{rn} + 4n) = r\sqrt{r} - 8n\sqrt{n};$   
г)  $(2\sqrt{s} + 3\sqrt{t})(4s - 6\sqrt{st} + 9t) = 8s\sqrt{s} + 27t\sqrt{t}.$

**687.** а)  $(\sqrt{x} + 1)(\sqrt{x} - 1) = x - 1;$  б)  $(\sqrt{y} + \sqrt{3})^2 = y + 2\sqrt{3y} + 3;$   
в)  $(\sqrt{2} - \sqrt{z})^2 = 2 - 2\sqrt{2z} + z;$  г)  $(\sqrt{m} - 2)(m + 2\sqrt{m} + 4) = m\sqrt{m} - 8.$

688. а)  $5 + \sqrt{5} = \sqrt{5} (\sqrt{5} + 1)$ ; б)  $\sqrt{b} - b = \sqrt{b} (1 - \sqrt{b})$ ;  
 в)  $\sqrt{a} + a = \sqrt{a} (1 + \sqrt{a})$ ; г)  $3 - \sqrt{3} = \sqrt{3} (\sqrt{3} - 1)$ .
689. а)  $8 - 4\sqrt{2} = 4\sqrt{2} (\sqrt{2} - 1)$ ; б)  $10 + 5\sqrt{3} = 5(2 + \sqrt{3})$ ;  
 в)  $20 + 60\sqrt{7} = 20(1 + 3\sqrt{7})$ ; г)  $90 - 9\sqrt{5} = 9\sqrt{5} (2\sqrt{5} - 1)$ .
690. а)  $2a - \sqrt{a} = \sqrt{a} (2\sqrt{a} - 1)$ ; б)  $\sqrt{3b} - b = \sqrt{b} (\sqrt{3} - \sqrt{b})$ ;  
 в)  $\sqrt{a} - \sqrt{2a} = (1 - \sqrt{2})\sqrt{a}$ ; г)  $a + \sqrt{ab} = \sqrt{a} (\sqrt{a} + \sqrt{b})$ .
691. а)  $\sqrt{12} - \sqrt{32} = 2(\sqrt{3} - 2\sqrt{2})$ ; б)  $15 - \sqrt{27} = 3(5 - \sqrt{3})$ ;  
 в)  $\sqrt{10} - \sqrt{6} = \sqrt{2}(\sqrt{5} - \sqrt{3})$ ; г)  $\sqrt{14} - \sqrt{35} = \sqrt{7}(\sqrt{2} + \sqrt{5})$ .
692. а)  $2 + \sqrt{6} - \sqrt{2} = \sqrt{2}(\sqrt{2} + \sqrt{3} - 1)$ ; б)  $7 + \sqrt{14} - \sqrt{7} = \sqrt{7}(\sqrt{7} + \sqrt{2} - 1)$ ;  
 в)  $\sqrt{6} + \sqrt{3} + \sqrt{18} = \sqrt{3}(\sqrt{2} + 1 + \sqrt{6})$ ; г)  $\sqrt{5} + 5 - \sqrt{10} = \sqrt{5}(1 + \sqrt{5} - \sqrt{2})$ .
693.  
 а)  $a + b + \sqrt{a+b} = \sqrt{a+b}(\sqrt{a+b} + 1)$ ; б)  $\sqrt{a^2 - b^2} - \sqrt{a+b} = \sqrt{a+b}(\sqrt{a-b} - 1)$ ;  
 в)  $3a - 3b - 2\sqrt{a-b} = \sqrt{a-b}(3\sqrt{a-b} - 2)$ ; г)  $\sqrt{ab+ac} - \sqrt{b^2+bc} = \sqrt{b+c}(\sqrt{a} - \sqrt{b})$ .
694.  
 а)  $a\sqrt{a} + b\sqrt{b} + a\sqrt{b} + b\sqrt{a} = a(\sqrt{a} + \sqrt{b}) + b(\sqrt{b} + \sqrt{a}) = (a+b)(\sqrt{a} + \sqrt{b})$ ;  
 б)  $2 + b\sqrt{a} - 2\sqrt{ab} - \sqrt{b} = 2(1 - \sqrt{ab}) - \sqrt{b}(1 - \sqrt{ba}) = (2 - \sqrt{b})(1 - \sqrt{ab})$ ;  
 в)  $a\sqrt{b} - \sqrt{a} + \sqrt{ab} - 1 = \sqrt{ab}(\sqrt{a} + 1) - (\sqrt{a} + 1) = (\sqrt{ab} - 1)(\sqrt{a} + 1)$ ;  
 г)  $ab + a\sqrt{a} + b\sqrt{b} + \sqrt{ab} = a(b + \sqrt{a}) + \sqrt{b}(b + \sqrt{a}) = (a + \sqrt{b})(b + \sqrt{a})$ .
695. а)  $a^2 - 5 = (a - \sqrt{5})(a + \sqrt{5})$ ; б)  $11 - b^2 = (\sqrt{11} - b)(\sqrt{11} + b)$ ;  
 в)  $c^2 - 8 = (c - 2\sqrt{2})(c + 2\sqrt{2})$ ; г)  $19 - a^2 = (\sqrt{19} - a)(\sqrt{19} + a)$ .
696. а)  $4x^2 - 2 = 2(\sqrt{2}x - 1)(\sqrt{2}x + 1)$ ; б)  $21 - 9y^2 = 3(\sqrt{7} - \sqrt{3}y)(\sqrt{7} + \sqrt{3}y)$ ;  
 в)  $16z^2 - 5 = (4z - \sqrt{5})(4z + \sqrt{5})$ ; г)  $37 - 64t^2 = (\sqrt{37} - 8t)(\sqrt{37} + 8t)$ .
697. а)  $25 - p = (5 - \sqrt{p})(5 + \sqrt{p})$ ; б)  $b - 3 = (\sqrt{b} - \sqrt{3})(\sqrt{b} + \sqrt{3})$ ;  
 в)  $m - 100 = (\sqrt{m} - 10)(\sqrt{m} + 10)$ ; г)  $a - c = (\sqrt{a} - \sqrt{c})(\sqrt{a} + \sqrt{c})$ .
698.  
 а)  $1 - 2\sqrt{p} + p = (1 - \sqrt{p})(1 + \sqrt{p})$ ; б)  $x + 6\sqrt{x}y + 9y^2 = (\sqrt{x} + 3y)(\sqrt{x} + 3y)$ ;  
 в)  $c - 2\sqrt{cd} + d = (\sqrt{c} - \sqrt{d})(\sqrt{c} + \sqrt{d})$ ; г)  $q + 4\sqrt{q} + 4 = (\sqrt{q} + 2)(\sqrt{q} + 2)$ .
699.  
 а)  $49a - 14\sqrt{a}b + b^2 = (7\sqrt{a} - b)(7\sqrt{a} - b)$ ; б)  $3c^2 + 10\sqrt{3}c + 25 = (\sqrt{3}c + 5)(\sqrt{3}c + 5)$ ;  
 в)  $9m - 6\sqrt{mn} + n = (3\sqrt{m} - \sqrt{n})(3\sqrt{m} - \sqrt{n})$ ;  
 г)  $2a + 2\sqrt{2a}b + b^2 = (\sqrt{2a} + b)(\sqrt{2a} + b)$ .
700.  
 а)  $2a^2 - ab - b^2 = (a^2 - b^2)(a^2 - ab) = (a - b)(2a + b) = 2 \cdot (3\sqrt{5} + 1) = 2 + 6\sqrt{5}$ ;  
 б)  $2a^2 - 5ab - 2b^2 = 2(a + b)(a - b) - 5ab = 2 \cdot 2\sqrt{6} \cdot 2\sqrt{5} - 5 = 8\sqrt{30} - 5$ .

701.

a)  $\frac{a^2-7}{a-7} = a+\sqrt{7}$ ; б)  $\frac{b+\sqrt{3}}{3-b^2} = \frac{1}{\sqrt{3}-b}$ ; в)  $\frac{c^2-11}{c-\sqrt{11}} = c+\sqrt{11}$ ; г)  $\frac{b+\sqrt{21}}{21-b^2} = \frac{1}{\sqrt{21}-b}$ .

702. a)  $\frac{x-9}{\sqrt{x+3}} = \sqrt{x}-3$ ; б)  $\frac{m-n}{\sqrt{m}-\sqrt{n}} = \sqrt{m}+\sqrt{n}$ ;

в)  $\frac{9-\sqrt{t}}{t-81} = \frac{-1}{\sqrt{t}+9}$ ; г)  $\frac{\sqrt{r}+\sqrt{s}}{r-s} = \frac{1}{\sqrt{r}-\sqrt{s}}$ .

703 a)  $\frac{3\sqrt{x}-4\sqrt{y}}{9x-16y} = \frac{1}{3\sqrt{x}+4\sqrt{y}}$ ; б)  $\frac{121a^2-144b}{12\sqrt{b}-11a} = -(11a+12\sqrt{b})$ ;

в)  $\frac{25a-49b}{5\sqrt{a}+7\sqrt{b}} = 5\sqrt{a}-7\sqrt{b}$ ; г)  $\frac{9\sqrt{ab}-4\sqrt{c}}{16c-81ab} = \frac{-1}{4\sqrt{c}+9\sqrt{ab}}$ .

704. a)  $\frac{1-\sqrt{2}}{\sqrt{3}-\sqrt{6}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$ ; б)  $\frac{\sqrt{2}+\sqrt{6}}{1+\sqrt{3}} = \sqrt{2}$ ; в)  $\frac{1-\sqrt{3}}{\sqrt{2}-\sqrt{6}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ; г)  $\frac{\sqrt{6}+\sqrt{3}}{\sqrt{2}+1} = \sqrt{3}$ .

705. a)  $\frac{\sqrt{10}-\sqrt{6}}{\sqrt{15}-3} = \frac{\sqrt{2}(\sqrt{5}-\sqrt{3})}{\sqrt{3}(\sqrt{5}-\sqrt{3})} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ ; б)  $\frac{\sqrt{15}+\sqrt{10}}{\sqrt{6}+2} = \frac{\sqrt{5}}{\sqrt{2}}$ ;

в)  $\frac{\sqrt{15}-\sqrt{6}}{5-\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5}}$ ; г)  $\frac{\sqrt{18}+\sqrt{12}}{\sqrt{15}+\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{5}}$ .

706. a)  $\frac{4a-4\sqrt{3}}{3-a^2} = -\frac{4(a-\sqrt{3})}{a^2-3} = -\frac{4}{a+\sqrt{3}}$ ;

б)  $\frac{\sqrt{28}-2\sqrt{2a}}{10-35} = \frac{(\sqrt{7}-\sqrt{2a}) \cdot 2}{5(2a-7)} = -\frac{2}{5(2a-7)} = -\frac{2}{5(\sqrt{7}+\sqrt{2a})}$ ;

в)  $\frac{x-y}{\sqrt{5y}-\sqrt{5x}} = -\frac{y-x}{\sqrt{5y}=\sqrt{5x}} = -\frac{(\sqrt{y}-\sqrt{x})(\sqrt{y}+\sqrt{x})}{\sqrt{5}(\sqrt{y}-\sqrt{x})} = -\frac{\sqrt{y}+\sqrt{x}}{\sqrt{5}}$ ;

г)  $\frac{24m^3-2m}{1-2m\sqrt{3}} = -\frac{2m(1-12m^2)}{1-2m\sqrt{3}} = -2m(1+2m\sqrt{3})$ .

707.

a)  $\frac{x+2\sqrt{xy}+y}{\sqrt{x}+\sqrt{y}} = \sqrt{x}+\sqrt{y}$ ; б)  $\frac{x^2-6x\sqrt{y}+9y}{3\sqrt{y}-x} = 3\sqrt{y}-x$ ;

в)  $\frac{\sqrt{s}-\sqrt{r}}{r-2\sqrt{rs}+s} = \frac{1}{\sqrt{s}-\sqrt{r}}$ ; г)  $\frac{\sqrt{3a}+\sqrt{5b}}{3a+5b+\sqrt{60ab}} = \frac{1}{\sqrt{3a}+\sqrt{5b}}$ .

708.

a)  $\frac{x+4\sqrt{xy}+4y}{x-4y} = \frac{(\sqrt{x}-2\sqrt{y})^2}{(\sqrt{x}+2\sqrt{y})(\sqrt{x}-2\sqrt{y})} = \frac{\sqrt{x}+2\sqrt{y}}{\sqrt{x}-2\sqrt{y}}$ ;

б)  $\frac{2a+6\sqrt{2ab}+9b}{6a-27b} = \frac{(\sqrt{2a}+3\sqrt{b})^2}{3(\sqrt{2a}-3\sqrt{b})(\sqrt{2a}+3\sqrt{b})} = \frac{\sqrt{2a}+3\sqrt{b}}{3(\sqrt{2a}-3\sqrt{b})}$ ;

$$\begin{aligned} \text{В)} \frac{x^2 - 25y}{x^2 + 5y - x\sqrt{20y}} &= \frac{(x-5\sqrt{y})(x+5\sqrt{y})}{(x-5\sqrt{y})^2} = \frac{x+5\sqrt{y}}{x-5\sqrt{y}}; \\ \text{Г)} \frac{6x^2 - 2xy^2}{3x+y-\sqrt{12xy}} &= \frac{2xy(\sqrt{3x}-\sqrt{y})(\sqrt{3x}+\sqrt{y})}{(\sqrt{3x}-\sqrt{y})^2} = \frac{2xy(\sqrt{3x}+\sqrt{y})}{\sqrt{3}\cdot\sqrt{x}-\sqrt{y}}. \end{aligned}$$

709. а)  $\frac{\sqrt{a^3} + \sqrt{b^3}}{\sqrt{a} + \sqrt{b}} = a - \sqrt{ab} + b$ ; б)  $\frac{x\sqrt{x-b}}{\sqrt{x-2}} = x + 2\sqrt{x} + 4$ ;

в)  $\frac{c^3 - d^3}{c + \sqrt{cd} + d} = \sqrt{c} - \sqrt{d}$ ; г)  $\frac{27 + a\sqrt{a}}{3 + \sqrt{a}} = 9 - 3\sqrt{a} + a$ .

710. а)  $\frac{x}{\sqrt{7}} = \frac{\sqrt{7}x}{7}$ ; б)  $\frac{2}{3\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{3}$ ; в)  $\frac{y}{\sqrt{y}} = \sqrt{y}$ ; г)  $\frac{42}{5\sqrt{p}} = \frac{42\sqrt{p}}{5p}$ .

711. а)  $\frac{3}{\sqrt{a+b}} = \frac{3\sqrt{a+b}}{a+b}$ ; б)  $\frac{a+3}{\sqrt{a^2-9}} = \frac{\sqrt{a+3}}{\sqrt{a-3}} = \frac{\sqrt{a^2-9}}{a-3}$ ;

в)  $\frac{1}{\sqrt{c-d}} = \frac{\sqrt{c-d}}{c-d}$ ; г)  $\frac{b-2}{\sqrt{4-b^2}} = -\frac{\sqrt{2-b}}{\sqrt{2+b}} = -\frac{\sqrt{4-b^2}}{2+b}$ .

712. а)  $\frac{4a}{\sqrt{2a}} = 2\sqrt{2a}$ ; б)  $\frac{a^2b}{\sqrt{ab^3}} = \frac{a^2}{\sqrt{ab}} = a^2 \cdot \frac{\sqrt{ab}}{ab} = \frac{a\sqrt{ab}}{b}$ ;

в)  $\frac{c^2}{\sqrt{c^5}} = \frac{1}{\sqrt{c}} = \frac{\sqrt{c}}{c}$ ; г)  $\frac{9a^2bc}{\sqrt{27ab^3c}} = \frac{3a^2bc\sqrt{3ab^3c}}{3ab^3c} = \frac{a\sqrt{3abc}}{b}$ .

713. а)  $\frac{5}{\sqrt{x} + \sqrt{y}} = \frac{5(\sqrt{x} - \sqrt{y})}{x - y}$ ; б)  $\frac{1}{(\sqrt{a} - \sqrt{b})^2} = \frac{(\sqrt{a} + \sqrt{b})^2}{(a - b)^2} = \frac{a + 2\sqrt{ab} + b}{(a - b)^2}$ ;

в)  $\frac{3}{\sqrt{m} - \sqrt{n}} = \frac{3(\sqrt{m} + \sqrt{n})}{m - n}$ ; г)  $\frac{6}{(\sqrt{p} + \sqrt{q})^3} = \frac{6(\sqrt{p} - \sqrt{q})^3}{(p - q)^3}$ .

714. а)  $\frac{4}{\sqrt{7} - \sqrt{3}} = \frac{4(\sqrt{7} + \sqrt{3})}{7 - 3} = \sqrt{7} + \sqrt{3}$ ; б)  $\frac{4}{\sqrt{10} + \sqrt{2}} = \frac{4(\sqrt{10} - \sqrt{2})}{8} = \frac{\sqrt{10} - \sqrt{2}}{2}$ ;

в)  $\frac{6}{\sqrt{15} - \sqrt{12}} = \frac{6(\sqrt{15} + \sqrt{12})}{3} = 2(\sqrt{15} + \sqrt{12})$ ;

г)  $\frac{36}{\sqrt{18} - \sqrt{12}} = \frac{36(\sqrt{18} + \sqrt{12})}{6} = 6(3\sqrt{2} + 2\sqrt{3})$ .

715. а)  $\frac{\sqrt{3} - 1}{1 + \sqrt{3}} = \frac{(\sqrt{3} - 1)^2}{3 - 1} = \frac{4 - 2\sqrt{3}}{2} = 2 - \sqrt{3}$ ;

б)  $\frac{2 + \sqrt{2}}{2 - \sqrt{2}} = \frac{(2 + \sqrt{2})^2}{4 - 2} = \frac{6 + 4\sqrt{2}}{2} = 3 + 2\sqrt{2}$ ;

в)  $\frac{\sqrt{5} - 3}{3 + \sqrt{5}} = -\frac{(\sqrt{5} - 3)^2}{9 - 5} = -\frac{14 - 6\sqrt{5}}{4} = \frac{3\sqrt{5} - 7}{2}$ ; г)  $\frac{4 + \sqrt{7}}{4 - \sqrt{7}} = \frac{(4 + \sqrt{7})^2}{16 - 7} = \frac{23 + 8\sqrt{7}}{9}$ .

В ответе в пункте в) ошибка

$$716. \text{ a) } \frac{x}{x+\sqrt{y}} = \frac{x(x-\sqrt{y})}{x^2-y} = \frac{x^2-x\sqrt{y}}{x^2-y}; \text{ б) } \frac{a^2-b}{a-\sqrt{b}} = a+\sqrt{b};$$

$$\text{в) } \frac{s}{2s+\sqrt{3r}} = \frac{s(2s-\sqrt{3r})}{4s^2-3r}; \text{ г) } \frac{25b^2-3a}{\sqrt{3a}-5b} = -(5b+\sqrt{3a}).$$

717.

$$\text{a) } \frac{1}{\sqrt{a+3}-2} = \frac{\sqrt{a+3}+2}{a-1}; \text{ б) } \frac{y-3}{\sqrt{4-y}+1} = \frac{(1-\sqrt{4-y})(1+\sqrt{4-y})}{\sqrt{4-y}+1} = 1-\sqrt{4-y};$$

$$\text{в) } \frac{2}{3-\sqrt{2x-1}} = \frac{23+\sqrt{2x-1}}{10-2x} = \frac{3+\sqrt{2x-1}}{5-x}; \text{ г) } \frac{3-b}{2-\sqrt{b+1}} = \frac{4-(b+1)}{2-\sqrt{b+1}} = 2+\sqrt{b+1}.$$

$$718. \text{ a) } \frac{p-\sqrt{pq}+q}{\sqrt{p}-\sqrt{q}} = \frac{\sqrt{p^3}+\sqrt{q^3}}{p-q} = \frac{p\sqrt{p}+q\sqrt{q}}{p-q}; \text{ б) } \frac{4+2\sqrt{t}+t}{2+t} = \frac{8-t\sqrt{t}}{4-t};$$

$$\text{в) } \frac{x-3\sqrt{x}+9}{\sqrt{x}-3} = \frac{x\sqrt{x}+27}{x-9}; \text{ г) } \frac{a+2\sqrt{ab}+4b}{\sqrt{a}+2\sqrt{b}} = \frac{a\sqrt{a}-8b\sqrt{b}}{a-4b};$$

$$719. \text{ a) } \frac{\sqrt{x}-\sqrt{y}}{5} - \frac{\sqrt{x}}{5} = -\frac{\sqrt{y}}{5}; \text{ б) } \frac{\sqrt{m}}{12} - \frac{\sqrt{m}+\sqrt{n}}{12} = -\frac{\sqrt{n}}{12};$$

$$\text{в) } \frac{\sqrt{a}+38}{19} - \frac{\sqrt{a}+19}{19} = \frac{19}{19} = 1; \text{ г) } \frac{2\sqrt{a}-\sqrt{b}}{3} + \frac{\sqrt{a}+\sqrt{b}}{3} = \frac{3\sqrt{a}}{3} = \sqrt{a}.$$

$$720. \text{ a) } \frac{\sqrt{a}-2}{8\sqrt{a}} + \frac{2\sqrt{a}+5}{8\sqrt{a}} - \frac{3\sqrt{a}+1}{8\sqrt{a}} = \frac{2}{8\sqrt{a}} = \frac{1}{4\sqrt{a}} = \frac{\sqrt{a}}{4a};$$

$$\text{б) } \frac{11\sqrt{x}-2\sqrt{y}}{4\sqrt{x}} + \frac{2\sqrt{x}-3\sqrt{y}}{4\sqrt{x}} - \frac{\sqrt{x}-\sqrt{y}}{4\sqrt{x}} = \frac{12\sqrt{x}-4\sqrt{y}}{4\sqrt{x}} = \frac{\sqrt{x}(3\sqrt{x}-\sqrt{y})}{x};$$

$$\text{в) } \frac{4\sqrt{p}-2}{3\sqrt{p}} - \frac{2\sqrt{p}-1}{3\sqrt{p}} + \frac{1}{3\sqrt{p}} = \frac{2\sqrt{p}}{3\sqrt{p}} = \frac{2}{3}.$$

$$\text{г) } \frac{2\sqrt{c}-\sqrt{d}}{5\sqrt{c}} - \frac{2\sqrt{c}+6\sqrt{d}}{5\sqrt{c}} + \frac{\sqrt{c}-4\sqrt{d}}{5\sqrt{c}} = \frac{\sqrt{c}-11\sqrt{d}}{5\sqrt{c}} = \frac{\sqrt{c}(\sqrt{c}-11\sqrt{d})}{5c}.$$

721.

$$\text{a) } \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}+3} + \frac{3}{\sqrt{a}+3} = \frac{\sqrt{a}+3}{\sqrt{a}+3} = 1; \text{ б) } \frac{\sqrt{n}}{\sqrt{n}-13} + \frac{13}{13-\sqrt{n}} = \frac{\sqrt{n}-13}{\sqrt{n}-13} = 1;$$

$$\text{в) } \frac{4}{\sqrt{q}-4} - \frac{\sqrt{q}}{\sqrt{q}-4} = \frac{4-\sqrt{q}}{\sqrt{q}-4} = -1; \text{ г) } \frac{\sqrt{t}}{3-\sqrt{t}} + \frac{3}{\sqrt{t}-3} = \frac{\sqrt{t}-3}{3-\sqrt{t}} = -1.$$

722.

$$\text{a) } \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}-3} - \frac{9}{\sqrt{a}-3} = \frac{(\sqrt{a}-3)(\sqrt{a}+3)}{\sqrt{a}-3} = \sqrt{a}+3;$$

$$\text{б) } \frac{\sqrt{y}}{7-\sqrt{y}} - \frac{49}{7-\sqrt{y}} = \frac{(\sqrt{y}-7)(\sqrt{y}+7)}{7-\sqrt{y}} = -\sqrt{y}-7;$$

$$b) \frac{\sqrt{c}}{\sqrt{c+9}} - \frac{81}{\sqrt{c+9}} = \frac{(\sqrt{c}-9)(\sqrt{c}+9)}{\sqrt{c+9}} = \sqrt{c}-9;$$

$$r) \frac{t}{1+\sqrt{t}} - \frac{1}{1+\sqrt{t}} = \frac{(\sqrt{t}-1)(\sqrt{t}+1)}{1+\sqrt{t}} = \sqrt{t}-1.$$

723.

$$a) \frac{a}{\sqrt{a}-2} - \frac{4\sqrt{a}-4}{\sqrt{a}-2} = \frac{(\sqrt{a}-2)^2}{\sqrt{a}-2} = \sqrt{a}-2; \text{ б) } \frac{b}{b+5} + \frac{10b+25}{b+5} = \frac{(\sqrt{b}+5)}{\sqrt{b}+5} = \sqrt{b}+5;$$

$$b) \frac{c}{\sqrt{c}-10} - \frac{20\sqrt{c}-100}{\sqrt{c}-10} = \frac{(\sqrt{c}-10)^2}{\sqrt{c}-10} = \sqrt{c}-10;$$

$$r) \frac{d}{\sqrt{d}+7\sqrt{c}} + \frac{14\sqrt{cd}+49c}{\sqrt{d}+7\sqrt{c}} = \frac{(\sqrt{d}+7\sqrt{c})^2}{\sqrt{d}+7\sqrt{c}} = \sqrt{d}+7\sqrt{c}.$$

724.

$$a) \frac{2}{\sqrt{xy}} + \frac{3}{\sqrt{yz}} = \frac{2\sqrt{z}+3\sqrt{x}}{\sqrt{xyz}}; \text{ б) } \frac{\sqrt{m}-\sqrt{n}}{\sqrt{mn}} + \frac{\sqrt{m}-\sqrt{r}}{\sqrt{nr}} = \frac{\sqrt{mr}-\sqrt{nr}+m-\sqrt{mr}}{mnr} = \frac{m-\sqrt{nr}}{\sqrt{mnr}};$$

$$b) \frac{m}{\sqrt{cd}} - \frac{c}{\sqrt{dm}} = \frac{m\sqrt{m}-c\sqrt{c}}{\sqrt{cdm}};$$

$$r) \frac{\sqrt{a}+\sqrt{b}}{\sqrt{ab}} + \frac{\sqrt{b}-\sqrt{c}}{\sqrt{bc}} = \frac{\sqrt{ac}+\sqrt{bc}+\sqrt{ab}-\sqrt{ac}}{\sqrt{abc}} = \frac{\sqrt{bc}+\sqrt{ab}}{\sqrt{abc}} = \frac{\sqrt{a}+\sqrt{c}}{\sqrt{ac}}.$$

$$725. \text{ а) } \frac{4}{\sqrt{a}-5} + \frac{1}{\sqrt{a}} = \frac{4\sqrt{a}+\sqrt{a}-5}{a-5\sqrt{a}} = \frac{5(\sqrt{a}-1)}{a-5\sqrt{a}};$$

$$\text{ б) } \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{y}} - \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{x}+\sqrt{y}} = \frac{x+\sqrt{xy}-\sqrt{xy}}{\sqrt{y}(\sqrt{x}+\sqrt{y})} = \frac{x}{\sqrt{y}(\sqrt{x}+\sqrt{y})};$$

$$b) \frac{\sqrt{b}+1}{\sqrt{b}-2} - \frac{\sqrt{b}+3}{\sqrt{b}} = \frac{b+\sqrt{b}-b-\sqrt{b}+6}{\sqrt{b}(\sqrt{b}-2)} = \frac{6}{\sqrt{b}(\sqrt{b}-2)};$$

$$r) \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{c}-\sqrt{d}} - \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{c}} = \frac{\sqrt{dc}-\sqrt{dc}+d}{\sqrt{c}(\sqrt{c}-\sqrt{d})} = \frac{d}{\sqrt{c}(\sqrt{c}-\sqrt{d})}.$$

В ответе в пункте а) допущена ошибка.

726.

$$a) \frac{\sqrt{x}-1}{3\sqrt{x}-12} - \frac{\sqrt{x}-3}{2\sqrt{x}-8} = \frac{2\sqrt{x}-2-3\sqrt{x}+9}{6(\sqrt{x}-4)} = \frac{7-\sqrt{x}}{6(\sqrt{x}-4)};$$

$$\text{ б) } \frac{\sqrt{p}+1}{p-\sqrt{pq}} - \frac{\sqrt{q}-1}{\sqrt{pq}-q} = \frac{\sqrt{pq}+\sqrt{q}-\sqrt{pq}+\sqrt{p}}{\sqrt{pq}(\sqrt{p}-\sqrt{q})} = \frac{\sqrt{p}+\sqrt{q}}{\sqrt{pq}(\sqrt{p}-\sqrt{q})};$$

$$b) \frac{5\sqrt{c}}{6\sqrt{c}+6} + \frac{3\sqrt{c}}{7\sqrt{c}+7} = \frac{35\sqrt{c}+18\sqrt{c}}{42(\sqrt{c}+1)} = \frac{53\sqrt{c}}{42(\sqrt{c}+1)};$$

$$r) \frac{\sqrt{d}+3}{\sqrt{cd}+d} - \frac{\sqrt{c}-3}{\sqrt{cd}+c} = \frac{\sqrt{cd}+3\sqrt{c}-\sqrt{cd}+3\sqrt{d}}{\sqrt{cd}(\sqrt{c}+\sqrt{d})} = \frac{3}{\sqrt{cd}}.$$

$$727. \text{ a) } \frac{2}{5+2\sqrt{6}} + \frac{2}{5-2\sqrt{6}} = \frac{10-4\sqrt{6+10}+4\sqrt{6}}{25-24} = 20 - \text{ верно ;}$$

$$\text{ б) } \frac{6}{7-4\sqrt{3}} - \frac{6}{7+4\sqrt{3}} = \frac{42+24\sqrt{3}-42+24\sqrt{3}}{49-48} = 48\sqrt{3} = \frac{144}{\sqrt{3}} - \text{ верно.}$$

$$728. \text{ a) } \frac{3}{5\sqrt{2}-7} + \frac{3}{5\sqrt{27}+7} = \frac{15\sqrt{2}+21+15\sqrt{2}-21}{50-49} = 30\sqrt{2} - \text{ верно;}$$

$$\text{ б) } \frac{1}{9+4\sqrt{5}} - \frac{1}{9-4\sqrt{5}} = \frac{1-8\sqrt{5}}{81-80} = -8\sqrt{5} = -2\sqrt{80} - \text{ верно.}$$

$$729. \text{ a) } \frac{4\sqrt{ab}}{a-4b} + \frac{\sqrt{a}-2\sqrt{b}}{\sqrt{a}+2\sqrt{b}} = \frac{4\sqrt{ab}}{a-4b} + \frac{a-4\sqrt{ab}+4b}{a-4b} = \frac{a+4b}{a-4b};$$

$$\text{ б) } \frac{2\sqrt{a}-3\sqrt{b}}{2\sqrt{a}+3\sqrt{b}} - \frac{12\cdot\sqrt{ab}}{9b-4a} = \frac{4a-9b-12\sqrt{ab}}{4a-9b} + \frac{12\sqrt{ab}}{4a-9b} = \frac{4a+9b}{4a-9b}.$$

$$730. \text{ a) } \frac{\sqrt{a}}{x-3\sqrt{x}} : \frac{\sqrt{a}}{3\sqrt{x}-9} = \frac{3(\sqrt{x}-3)}{(\sqrt{x}-3)\cdot\sqrt{x}} = \frac{3\sqrt{x}}{x}; \text{ б) } \frac{a+\sqrt{a}}{\sqrt{n}} \cdot \frac{n}{3+3\sqrt{a}} = \frac{\sqrt{na}}{3};$$

$$\text{ в) } \frac{\sqrt{rx}+r}{x} : \frac{\sqrt{x}+\sqrt{r}}{\sqrt{x}} = \frac{\sqrt{rx}}{x}; \text{ г) } \frac{6\sqrt{n}}{n-\sqrt{n}} : \frac{3\sqrt{an}}{2\sqrt{n}-2} = \frac{2\cdot 2}{\sqrt{n}\cdot\sqrt{a}} = \frac{4}{\sqrt{na}}.$$

$$731. \text{ a) } \frac{x-16}{8x} : \frac{x+4}{4\sqrt{x}} = \frac{\sqrt{x}-4}{2\sqrt{x}}; \text{ б) } \frac{5-\sqrt{y}}{\sqrt{y}} \cdot \frac{7y}{y-25} = -\frac{7\sqrt{y}}{5+\sqrt{y}};$$

$$\text{ в) } \frac{z-25}{z-3\sqrt{z}} : \frac{\sqrt{z}+5}{9-z} = -\frac{(\sqrt{z}-5)(\sqrt{z}+3)}{\sqrt{z}};$$

$$\text{ г) } \frac{3c-3d}{c+\sqrt{cp}} \cdot \frac{\sqrt{c}+\sqrt{p}}{6\sqrt{d}-6\sqrt{c}} = -\frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{c}+\sqrt{d}}{\sqrt{c}} = -\frac{\sqrt{c}+\sqrt{d}}{2\sqrt{c}}.$$

732.

$$\text{ a) } \frac{x-10\sqrt{x}+25}{3\sqrt{x}+12} : \frac{2\sqrt{x}-10}{x-16} = \frac{(\sqrt{x}-5)}{3(\sqrt{x}+4)} \cdot \frac{(\sqrt{x}-4)(\sqrt{x}+4)}{2(\sqrt{x}-5)} = \frac{(\sqrt{x}-5)(\sqrt{x}-4)}{6};$$

$$\text{ б) } \frac{1-a}{4\sqrt{a}+8\sqrt{b}} \cdot \frac{a+4\sqrt{ab}+4b}{3-3\sqrt{a}} = \frac{(1-\sqrt{a})(1+\sqrt{a})(a+2b)^2}{12(\sqrt{a}+2\sqrt{b})(1-\sqrt{a})} = \frac{(1+\sqrt{a})(a+2\sqrt{b})}{12};$$

$$\text{ в) } \frac{c-25}{c+12\sqrt{c}+36} \cdot \frac{3\sqrt{c}+18}{2\sqrt{c}+10} = \frac{(\sqrt{c}-5)(\sqrt{c}+5) \cdot 3(\sqrt{c}+6)}{2(\sqrt{c}+6)^2(\sqrt{c}+5)} = \frac{3(\sqrt{c}-5)}{2(\sqrt{c}+6)};$$

$$\text{ г) } \frac{5\sqrt{m}-10\sqrt{n}}{\sqrt{m}-5} : \frac{4n-4\sqrt{mn}+m}{15-3\sqrt{m}} = \frac{5(\sqrt{m}-2\sqrt{n}) : (2\sqrt{n}-\sqrt{m})^2}{(\sqrt{m}-5) : (3(5-\sqrt{m}))} = -\frac{5\cdot 3}{3(\sqrt{m}-2\sqrt{n})} = -\frac{15}{\sqrt{m}-2\sqrt{n}} = \frac{15}{2\sqrt{n}-\sqrt{m}}.$$

733.

$$\text{ a) } a\sqrt{12} = -\sqrt{12a^2}; \text{ б) } -a\sqrt{5} = \sqrt{5a^2}; \text{ в) } 3a\sqrt{2} = -\sqrt{18a^2}; \text{ г) } -2a\sqrt{7} = \sqrt{28a^2}.$$



734. а)  $(\sqrt{6} + \sqrt{5})^2 - \sqrt{120} = 11 + 2\sqrt{30} - 2\sqrt{30} = 11$ ;  
б)  $\sqrt{60} + (\sqrt{3} - \sqrt{5})^2 = 2\sqrt{15} + 8 - 2\sqrt{15} = 8$ ; в)  $(\sqrt{2} + \sqrt{18})^2 - 30 = 20 + 2 \cdot 6 - 30 = 2$ ;  
г)  $(6 - \sqrt{2})^2 + 3\sqrt{32} = 38 - 12\sqrt{2} + 12\sqrt{2} = 38$ .

735. а)  $(\sqrt{3} + \sqrt{2} + 1)^2 = 5 + 2\sqrt{6} + 2\sqrt{3} + 2\sqrt{2} + 1 = 6 + 2\sqrt{6} + 2\sqrt{3} + 2\sqrt{2}$  ;  
б)  $(\sqrt{5} - \sqrt{2} - 1)^2 = 7 - 2\sqrt{10} - 2\sqrt{5} + 2\sqrt{2} + 1 = 8 - 2\sqrt{10} - 2\sqrt{5} + 2\sqrt{2}$  ;  
в)  $(\sqrt{6} + \sqrt{2} - 1)^2 = 8 + 4\sqrt{3} - 2\sqrt{6} - 2\sqrt{2} + 1 = 9 - 2\sqrt{6} + 4\sqrt{3} - 2\sqrt{2}$  ;  
г)  $(\sqrt{3} - \sqrt{2} + 6)^2 = 5 - 2\sqrt{6} + 12\sqrt{3} - 12\sqrt{2} + 36 = 41 - 2\sqrt{6} + 12\sqrt{3} - 12\sqrt{2}$  .

736. а)  $\sqrt{\frac{1}{6}} + \sqrt{\frac{3}{2}} + \sqrt{\frac{2}{3}} - \sqrt{54} = \frac{\sqrt{6} + \sqrt{18 \cdot 3} + \sqrt{12 \cdot 2} - 18\sqrt{6}}{\sqrt{36}} = \frac{-12\sqrt{6}}{6} = -2\sqrt{6}$  ;  
б)  $0,1 \cdot \sqrt{140} - \sqrt{\frac{7}{5}} - \sqrt{\frac{5}{7}} = \frac{7-7-5}{\sqrt{35}} = -\frac{1}{7}\sqrt{35}$  ; в)  $\sqrt{18} - \sqrt{\frac{2}{9}} - \sqrt{\frac{9}{2}} = \frac{18-2-9}{\sqrt{18}} = \frac{7\sqrt{2}}{6}$  ;  
г)  $\sqrt{\frac{1}{14}} + 2\sqrt{\frac{2}{7}} - \sqrt{\frac{7}{2}} - \sqrt{14} = \frac{1+4-7-14}{\sqrt{14}} = -\frac{8\sqrt{14}}{7}$  .

737. а)  $3\sqrt{\frac{1}{15}} + 6\sqrt{0,6} - \sqrt{60} = \frac{3+6 \cdot 3-30}{\sqrt{15}} = -\frac{3}{5}\sqrt{15}$  ;  
б)  $5\sqrt{20} - 15\sqrt{\frac{1}{5}} + 5\sqrt{0,8} = \frac{50-15+10}{\sqrt{5}} = 9\sqrt{5}$  ;  
в)  $10\sqrt{0,18} - 2\sqrt{\frac{1}{2}} - 3\sqrt{50} = \frac{6-2-30}{\sqrt{2}} = -13\sqrt{2}$  ;  
г)  $20\sqrt{0,27} - 5\sqrt{0,12} + 7\sqrt{0,03} = \frac{18-3+2,1}{\sqrt{3}} = 5,7\sqrt{3}$  .

738. а)  $\sqrt{3+2\sqrt{2}} = \sqrt{1+2\sqrt{2}+2} = \sqrt{(1+\sqrt{2})^2} = 1+\sqrt{2}$  ;  
б)  $\sqrt{7-4\sqrt{3}} = \sqrt{4-4\sqrt{3}+3} = \sqrt{(2-\sqrt{3})^2} = 2-\sqrt{3}$  ;  
в)  $\sqrt{23-4\sqrt{15}} = \sqrt{20-4\sqrt{15}+3} = \sqrt{(20-\sqrt{3})^2} = \sqrt{20}-\sqrt{3} = 2\sqrt{5}-3$  ;  
г)  $\sqrt{(\sqrt{5}+3\sqrt{2})^2} = \sqrt{5+6\sqrt{10}+18} = \sqrt{23+6\sqrt{10}}$  .

739. а)  $(3+2\sqrt{2})(1-\sqrt{2})^2 = (3+2\sqrt{2})(3-2\sqrt{2}) = (3+2\sqrt{2})(3-2\sqrt{2}) = 9-8=1$  .  
б)  $(\sqrt{3}-1)^2(4+2\sqrt{3}) = (4-2\sqrt{3})(4+2\sqrt{3}) = 16-12=4$  ;  
в)  $(7+4\sqrt{3})(2-\sqrt{3})^2 = (7+4\sqrt{3})(7-4\sqrt{3}) = 49-48=1$  ;  
г)  $(\sqrt{2}-3)^2(11+6\sqrt{2}) = (11-6\sqrt{2})(11+6\sqrt{2}) = 121-72=49$

740.  
а)  $(1-\sqrt{2})^2 = 1-2\sqrt{2}+2 = 3-2\sqrt{2}$  , т.е. равенство верно;  
 $\sqrt{3-2\sqrt{2}} \neq 1-\sqrt{2}$  , т.к.  $(1-\sqrt{2}) < 0$  ;  
б)  $(\sqrt{2}-1)^2 = 2-2\sqrt{2}+1 = 3-2\sqrt{2}$  , т.е. равенство верно;  
 $\sqrt{3-2\sqrt{2}} = \sqrt{2}-1$  ; т.к.  $(\sqrt{3-2\sqrt{2}}) > 0$  ;

$$\sqrt{2} - 1 > 0$$

$$\text{и } \sqrt{3-2\sqrt{2}} = (\sqrt{2} - 1)^2.$$

741.  $(\sqrt{3} - 5)^2 = 3 - 10\sqrt{3} + 25 - 28 - 10\sqrt{3}$ , т.е. равенство верно;

$$\sqrt{28-10\sqrt{3}} \neq \sqrt{3} - 5, \text{ т.к. } \sqrt{28-10\sqrt{3}} > 0; (\sqrt{3} - 5) > 0$$

$$\text{и } \sqrt{28-10\sqrt{3}} = (\sqrt{3} - 5)^2.$$

$$\begin{aligned} 742. \text{ а) } & \frac{\sqrt{b}}{2\sqrt{a}+2\sqrt{b}} + \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}-\sqrt{a}} + \frac{a}{a-b} = \\ & = \frac{b-\sqrt{ba}+2a+2\sqrt{ab}-2a}{2(b-a)} = \frac{\sqrt{b}(\sqrt{b}+\sqrt{a})}{2(b-a)} = \frac{\sqrt{b}}{2(\sqrt{b}-\sqrt{a})}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б) } & \frac{1}{c-\sqrt{cd}} - \frac{1}{d-\sqrt{cd}} - \frac{4}{c-d} = \\ & = \frac{\sqrt{cd}+c+c+\sqrt{cd}-4\sqrt{cd}}{\sqrt{cd}(\sqrt{c}-\sqrt{d})(\sqrt{c}+\sqrt{d})} = \frac{(\sqrt{c}-\sqrt{d})^2}{\sqrt{cd}(\sqrt{c}-\sqrt{d})(\sqrt{c}+\sqrt{d})} = \frac{\sqrt{c}-\sqrt{d}}{\sqrt{cd}(\sqrt{c}+\sqrt{d})}. \end{aligned}$$

743.

$$\text{а) } \frac{4\sqrt{m}}{4m-1} + \frac{2\sqrt{m}+1}{3-6\sqrt{m}} + \frac{2\sqrt{m}-1}{4\sqrt{m}+2} = \frac{12\sqrt{m}-2(2\sqrt{m}+1)^2+3(2\sqrt{m}-1)}{(4m-1) \cdot 6} = \frac{2\sqrt{m}+1}{6(2\sqrt{m}-1)};$$

$$\text{б) } \frac{\sqrt{p}-1}{2\sqrt{p}+2} + \frac{\sqrt{p}+1}{3-3\sqrt{p}} + \frac{5\sqrt{p}-1}{3p-3} = \frac{3(\sqrt{p}-1)^2-2(\sqrt{p}-1)^2+2(5\sqrt{p}-1)}{6(p-1)} = \frac{1}{6}.$$

$$744. \text{ а) } \frac{4x}{2\sqrt{x}-\sqrt{y}} \cdot \frac{12x\sqrt{x}}{4x-y} \cdot \frac{2x}{6x-3\sqrt{xy}} = \frac{4x(4x-y) \cdot 3\sqrt{x}(2\sqrt{x}-\sqrt{y})}{(2\sqrt{x}-\sqrt{y}) \cdot 12x\sqrt{x} \cdot 2x} = \frac{4x-y}{2x};$$

$$\begin{aligned} \text{б) } & \frac{a-\sqrt{a}}{2\sqrt{a}+2} \cdot \frac{a+2\sqrt{a}+1}{a+4\sqrt{a}} \cdot \frac{3\sqrt{a}-3}{a-16} = \\ & = \frac{\sqrt{a}(\sqrt{a}-1)(\sqrt{a}+1)^2(a-16)}{2(\sqrt{a}+1) \cdot \sqrt{a}(\sqrt{a}+4) \cdot 3(\sqrt{a}-1)} = \frac{(\sqrt{a}+1)(\sqrt{a}-4)}{6}. \end{aligned}$$

745.

$$\text{а) } \frac{mn\sqrt{mn}}{m\sqrt{m}-m\sqrt{n}} \cdot \frac{m-n}{6\sqrt{mn}\sqrt{n}} \cdot \frac{\sqrt{m}+\sqrt{n}}{6\sqrt{mn}} = \frac{mn\sqrt{mn} \cdot (m-n) \cdot 6\sqrt{mn}}{m(\sqrt{m}-\sqrt{n}) \cdot 6n\sqrt{mn} \cdot (\sqrt{m}+\sqrt{n})} = \sqrt{mn};$$

$$\text{б) } \frac{c+4\sqrt{c}+4}{2c+2} \cdot \frac{c+\sqrt{c}}{c-6\sqrt{c}+9} \cdot \frac{c+2\sqrt{c}}{6\sqrt{c}-18} = \frac{(\sqrt{c}+2)^2 \cdot \sqrt{c}(\sqrt{c}+1) \cdot 6(\sqrt{c}-3)}{2(\sqrt{c}+1)(\sqrt{c}-3)^2 \cdot \sqrt{c}(\sqrt{c}+2)} = \frac{3(\sqrt{c}+2)}{\sqrt{c}-3}.$$

В учебнике в пункте а) опечатка.

746.

$$\text{а) } \left(2 + \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{t}+1}\right) \cdot \frac{3t+3\sqrt{t}}{12\sqrt{t}+8} = \frac{(3\sqrt{t}+2) \cdot 3\sqrt{t}(\sqrt{t}+1)}{(\sqrt{t}+1) \cdot 4(3\sqrt{t}+2)} = \frac{3}{4}\sqrt{t};$$

$$\text{б) } \left(\frac{\sqrt{x}-2\sqrt{y}}{\sqrt{xy}} + \frac{1}{\sqrt{x}}\right) \cdot \frac{xy}{\sqrt{x}-\sqrt{y}} = \frac{\sqrt{x}-\sqrt{y}}{\sqrt{xy}} \cdot \frac{xy}{\sqrt{x}-\sqrt{y}} = \sqrt{xy}.$$

$$747. \text{ a) } \left( \sqrt{a} - \frac{a}{\sqrt{a+1}} \right) \cdot \frac{a-1}{\sqrt{a}} = \frac{\sqrt{a}(\sqrt{a+1})(\sqrt{a}-1)}{(\sqrt{a+1})\sqrt{a}} = \sqrt{a} - 1;$$

$$\text{б) } \frac{\sqrt{cd}-d}{c+d} \left( \frac{\sqrt{c}}{\sqrt{c+\sqrt{d}}} + \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{c-\sqrt{d}}} \right) = \frac{\sqrt{d}(\sqrt{c}-\sqrt{d})}{c+d} \cdot \frac{c+d}{c-d} = \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{c+\sqrt{d}}}.$$

$$748. \text{ a) } \frac{a-16}{\sqrt{a+3}} \cdot \frac{1}{a+4\sqrt{a}} - \frac{\sqrt{a+4}}{a-3\sqrt{a}} = \frac{(a-16)(\sqrt{a}-3) - (a+4)^2(\sqrt{a}+3)}{\sqrt{a}(\sqrt{a+3})(\sqrt{a}-3)(\sqrt{a}+4)} =$$

$$= \frac{(\sqrt{a}-4)(\sqrt{a}-3) - (\sqrt{a}+4)(\sqrt{a}+3)}{\sqrt{a}(a-9)} = \frac{-14\sqrt{a}}{\sqrt{a}(a-9)} = \frac{14}{9-a};$$

$$\text{б) } \frac{1-2\sqrt{b}}{2\sqrt{b}+1} + \frac{b+3\sqrt{b}}{4b-1} : \frac{3+\sqrt{b}}{4\sqrt{b}+2} = \frac{1-2\sqrt{b}}{2\sqrt{b}+1} + \frac{2b(\sqrt{b}+3)(2\sqrt{b}+1)}{(4b-1)(3+\sqrt{b})} =$$

$$= \frac{1-2\sqrt{b}}{2\sqrt{b}+1} + \frac{2\sqrt{b}}{2\sqrt{b}-1} = \frac{4\sqrt{b}-1+2\sqrt{b}}{4b-1} = \frac{6\sqrt{b}-1}{4b-1}.$$

В ответе к пункту а) в учебнике опечатка.

$$749. \text{ a) } \left( \frac{\sqrt{m}}{n-\sqrt{mn}} + \frac{\sqrt{n}}{m-\sqrt{mn}} \right) \cdot \frac{\sqrt{mn}}{\sqrt{n}+\sqrt{m}} = \frac{(m-n)\sqrt{mn}}{\sqrt{mn}(\sqrt{n}-\sqrt{m})(\sqrt{n}+\sqrt{m})} = -1.$$

В учебнике допущена ошибка в пункте а).

$$\text{б) } \left( \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}-\sqrt{b}} - \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}+\sqrt{b}} \right) \cdot \frac{a-b}{a^2+ab} = \frac{a+\sqrt{ab}-\sqrt{ab}+b}{a-b} \cdot \frac{a-b}{a(a+b)} = \frac{1}{a}.$$

$$750. \text{ a) } \left( \frac{\sqrt{2}+\sqrt{3}}{\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{3}-a}{\sqrt{3}} \right) \cdot \frac{2}{3+a\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{6}+3-\sqrt{6}+\sqrt{2}a}{\sqrt{6}} \cdot \frac{2}{3+a\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{6}} = \frac{\sqrt{6}}{3};$$

$$\text{б) } \frac{\sqrt{y}-2}{\sqrt{y}-3} \cdot \left( \sqrt{y} + \frac{\sqrt{y}}{2-\sqrt{y}} \right) = \frac{\sqrt{y}-2}{\sqrt{y}-3} \cdot \frac{3\sqrt{y}-y}{2-\sqrt{y}} = \sqrt{y}.$$

$$751. \text{ a) } \left( \frac{1}{\sqrt{y}} + \frac{2}{\sqrt{x}+\sqrt{y}} \right) \cdot \left( \sqrt{x} - \frac{x+y}{\sqrt{x}+\sqrt{y}} \right) =$$

$$= \frac{\sqrt{x}+3\sqrt{y}}{\sqrt{y}(\sqrt{x}+\sqrt{y})} \cdot \frac{x+\sqrt{xy}-x-y}{\sqrt{x}+\sqrt{y}} = \frac{(\sqrt{x}+3\sqrt{y})(\sqrt{x}-\sqrt{y})}{(\sqrt{x}+\sqrt{y})^2} = \frac{x+2\sqrt{xy}-3y}{x+2\sqrt{xy}+y}.$$

Задача некорректна.

$$\text{б) } \left( \sqrt{c} + \sqrt{d} - \frac{2\sqrt{cd}}{\sqrt{c}+\sqrt{d}} \right) : \left( \frac{\sqrt{c}-\sqrt{d}}{\sqrt{c}+\sqrt{d}} + \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{c}} \right) = \frac{c+d}{\sqrt{c}+\sqrt{d}} \cdot \frac{\sqrt{c}(\sqrt{c}+\sqrt{d})}{c+d} = \sqrt{c}.$$

$$752. \left( \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}+\sqrt{b}} + \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}-\sqrt{b}} + \frac{2\sqrt{ab}}{a-b} \right) \cdot \left( \sqrt{a} - \frac{\sqrt{ab}+b}{\sqrt{a}+\sqrt{b}} \right) =$$

$$= \frac{(\sqrt{a}+\sqrt{b})^2(a-b)}{(\sqrt{a}+\sqrt{b})(\sqrt{a}-\sqrt{b}) \cdot (\sqrt{a}+\sqrt{b})} = \frac{a-b}{\sqrt{a}-\sqrt{b}} = \sqrt{a} + \sqrt{b}.$$

$$\begin{aligned}
753. \quad & \frac{\sqrt{z}-2}{4z=16z+16} : \left( \frac{\sqrt{z}}{2\sqrt{z}-4} - \frac{z-12}{2z-8} - \frac{2}{z+2\sqrt{z}} \right) = \\
& = \frac{\sqrt{z}-2}{4(\sqrt{z}-2)^2} : \frac{z(\sqrt{z}+2) - (z-12) \cdot z - 4(\sqrt{z}-2)}{2\sqrt{z}(\sqrt{z}-2)(\sqrt{z}+2)} = \\
& = \frac{\sqrt{z}-2}{4(\sqrt{z}-2)} \cdot \frac{2\sqrt{z}(z-2)(z+2)}{2(\sqrt{z}+2)} = \frac{\sqrt{z}}{4(\sqrt{z}+2)}.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
754. \text{ а) При } x = \sqrt{2} + 1, x^2 - 3\sqrt{2}x + 2 &= (\sqrt{2} + 1)^2 - 3\sqrt{2}(\sqrt{2} + 1) + 2 = \\
&= 3 + 2\sqrt{2} - 6 - 3\sqrt{2} + 2 = -1 - \sqrt{2};
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{б) при } a = 2\sqrt{5} - 3, 2a^2 - 8\sqrt{5}a + 23 &= 2(a^2 - 4\sqrt{5}a + 20) - 17 = \\
2(a - 2\sqrt{5})^2 - 17 &= 2 \cdot 9 - 17 = 1;
\end{aligned}$$

$$\text{в) при } y = 4\sqrt{3} - 1, y^2 - 8\sqrt{3}y + 3 = (y - 4\sqrt{3})^2 - 45 = -44;$$

$$\begin{aligned}
\text{г) при } b = \sqrt{7} - 2, 3b^2 + 2\sqrt{7}b - 47 &= 3(\sqrt{7} - 2)^2 + 2\sqrt{7}(\sqrt{7} - 2) - 47 = \\
&= 33 - 12\sqrt{7} + 14 - 4\sqrt{7} - 47 = -16\sqrt{7}.
\end{aligned}$$

$$755. \text{ Если } a = \frac{\sqrt{5} + \sqrt{2}}{\sqrt{5} - \sqrt{2}} \text{ и } b = \frac{\sqrt{5} - \sqrt{2}}{\sqrt{5} + \sqrt{2}}, \text{ то}$$

$$3a^2 + 4ab - 3b^2 = 3(a+b)(a-b) = 3 \cdot \frac{14}{3} \cdot \frac{4\sqrt{10}}{3} + 4 = \frac{56\sqrt{10}}{3} + 4.$$

756.

а) Рассмотрим их квадраты: 36; 32; 25; 26, то искомый порядок: 5;  $\sqrt{26}$ ;  $2\sqrt{8}$ ; 6. б) Рассмотрим их квадраты: 4; 7; 12; 9, то искомый порядок: 2;  $\sqrt{7}$ ; 3;  $2\sqrt{3}$ . в) Рассмотрим их квадраты: 16; 18; 20; 25; 19, то искомый порядок: 4;  $3\sqrt{2}$ ;  $\sqrt{19}$ ; 4,5. г) Рассмотрим их квадраты: 1;  $\frac{7}{9}$ ;  $\frac{3}{4}$ ; 0,49, то искомый порядок: 0,7;  $0,5\sqrt{3}$ ;  $\frac{\sqrt{7}}{3}$ ; 1.

757.

$$\text{а) } A = \frac{1}{3\sqrt{3}-5} + \frac{1}{3\sqrt{3}+5} = \frac{6\sqrt{3}}{27-25} = 3\sqrt{3} < \sqrt{10} \cdot \sqrt{3} = \sqrt{30} = B, \text{ т.е. } A < B.$$

$$\begin{aligned}
\text{б) } A &= \frac{2}{4+2\sqrt{5}} - \frac{2}{4-2\sqrt{5}} = \frac{1}{2+\sqrt{5}} - \frac{1}{2-\sqrt{5}} = \\
&= \frac{-2 \cdot \sqrt{5}}{4-5} = 2\sqrt{5} = \sqrt{20} < \sqrt{24} = B \text{ т.е. } A < B.
\end{aligned}$$

$$\text{в) } A = \frac{3}{2\sqrt{6}-3} + \frac{3}{2\sqrt{6}+3} = 3 \cdot \frac{4\sqrt{6}}{24-9} = \frac{4\sqrt{6}}{24-9} = \frac{4\sqrt{6}}{5} = \sqrt{\frac{120}{25}} > \sqrt{3} = B, \text{ т.е. } A > B.$$

$$\text{г) } A = \frac{1}{2+3\sqrt{2}} - \frac{1}{2-3\sqrt{2}} = \frac{-6\sqrt{2}}{4-18} = \frac{3\sqrt{2}}{7} = \sqrt{\frac{18}{49}} < \sqrt{2} = B, \text{ т.е. } A < B.$$

758.

$$\text{а) } \frac{\frac{x}{x-\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{2}}{x+\sqrt{2}}}{\frac{x^2+2}{x^2+x\sqrt{2}}} = \frac{\frac{x^2+2}{x^2-2}}{\frac{x^2+2}{x(x+\sqrt{2})}} = \frac{x(x+\sqrt{2})}{x^2-2} = \frac{x}{x-\sqrt{2}};$$

$$\text{б) } \frac{\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}-\sqrt{b}} - \frac{\sqrt{b}}{\sqrt{a}+\sqrt{b}}}{\frac{a^2+ab}{a-b}} = \frac{\frac{a+b}{a-b}}{\frac{a(a+b)}{a-b}} = \frac{1}{a}.$$

$$\text{759. а) } \sqrt{7+4\sqrt{3}} = \sqrt{3+4\sqrt{3}+4} = \sqrt{(2+\sqrt{3})^2} = 2+\sqrt{3};$$

$$\text{б) } \sqrt{3-2\sqrt{2}} = \sqrt{2-2\sqrt{2}+1} = \sqrt{(\sqrt{2}-1)^2} = \sqrt{2}-1;$$

$$\text{в) } \sqrt{7-4\sqrt{3}} = \sqrt{(2-\sqrt{3})^2} = 2-\sqrt{3}; \text{ г) } \sqrt{3+2\sqrt{2}} = \sqrt{(2+1)^2} = \sqrt{2}+1.$$

$$\text{760. а) } \sqrt{9-4\sqrt{5}} + \sqrt{14-6\sqrt{5}} = \sqrt{5-4\sqrt{5}+4} + \sqrt{9-6\sqrt{5}+5} = \sqrt{5}-2+3-\sqrt{5} = 1.$$

$$\text{б) } \sqrt{11-4\sqrt{7}} + \sqrt{16-6\sqrt{7}} = \sqrt{7-4\sqrt{7}+4} + \sqrt{9-6\sqrt{7}+7} = \sqrt{7}-2+3-\sqrt{7} = 1.$$

761.

$$\begin{aligned} & \left( \frac{6+4\sqrt{2}}{\sqrt{2}+\sqrt{6+4\sqrt{2}}} + \frac{6-4\sqrt{2}}{\sqrt{2}-\sqrt{6-4\sqrt{2}}} \right)^2 = \left( \frac{(2+\sqrt{2})^2}{\sqrt{2}+2+\sqrt{2}} + \frac{(2-\sqrt{2})^2}{\sqrt{2}-2+\sqrt{2}} \right)^2 = \\ & = \left( \frac{(2+\sqrt{2})^2}{2+\sqrt{2}} + \frac{(2-\sqrt{2})^2}{2\sqrt{2}-2} \right)^2 = \left( \frac{2+\sqrt{2}}{\sqrt{2}} + \frac{2-\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \right)^2 = \left( \frac{4}{\sqrt{2}} \right)^2 = \frac{16}{2} = 8. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{762. } & \sqrt{10+8\sqrt{2+\sqrt{9+4\sqrt{2}}}} = \sqrt{10+8\sqrt{2+\sqrt{8+4\sqrt{2}+1}}} = \\ & = \sqrt{10+8\sqrt{2+\sqrt{(2\sqrt{2}+1)^2}}} = \sqrt{10+8\sqrt{3+2\sqrt{2}}} = \\ & = \sqrt{10+8\sqrt{1+2\sqrt{2}+(\sqrt{2})^2}} = \sqrt{10+8+8\sqrt{2}} = \\ & = \sqrt{16+8\sqrt{2}+2} = \sqrt{(4+\sqrt{2})^2} = 4+\sqrt{2}. \end{aligned}$$

## §21 Домашняя работа.

Вариант №1.

$$\text{1. } \sqrt{5476} = 234, \text{ т.к. } 234^2 = 5476 \text{ и } 234 > 0.$$

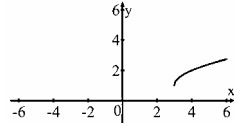
$$\text{2. } \frac{\sqrt{48x^7y^5}}{\sqrt{3x^3y^{12}}} = \frac{4x^3y^2\sqrt{3xy}}{xy^6\sqrt{3x}} = \frac{4x^2\sqrt{y}}{y^4}.$$

$$\text{3. } 3 \cdot \sqrt{27} + 5\sqrt{75} - 35\sqrt{3} = 3 \cdot 3\sqrt{3} + 25\sqrt{3} - 35\sqrt{3} = 34\sqrt{3} - 35\sqrt{3} = -\sqrt{3}.$$

$$4. \frac{m\sqrt{m} + n\sqrt{n} + m\sqrt{n} + n\sqrt{m}}{m\sqrt{m} - n\sqrt{n} + m\sqrt{n} - n\sqrt{m}} = \frac{\sqrt{mn}(\sqrt{m} + \sqrt{n}) + (\sqrt{m} + \sqrt{n})(m - \sqrt{mn} + n)}{m(\sqrt{m} + \sqrt{n}) - n(\sqrt{m} + \sqrt{n})} =$$

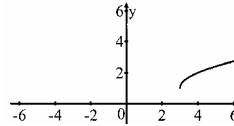
$$= \frac{(\sqrt{m} + \sqrt{n})(m + n)}{(\sqrt{m} + \sqrt{n})(m - n)} = \frac{m + n}{m - n}.$$

5.



на  $[4; 7]$ :  $y_{\text{наим.}} = 2$  при  $x = 4$ ;  $y_{\text{наиб.}} = 3$  при  $x = 7$ .

6.



Ответ:  $x = 3$ .

7. Рассмотрим их квадраты;  $\frac{1}{4}$ ;  $3$ ;  $\frac{1}{3}$ ;  $1$  то искомый порядок:  $\frac{1}{2}$ ;  $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ;  $1$ ;  $\sqrt{3}$ .

$$8. A = \frac{3}{4 - 2\sqrt{2}} + \frac{3}{4 + 2\sqrt{2}} = \frac{3(4 + 2\sqrt{2} + 4 - 2\sqrt{2})}{16 - 8} =$$

$$= \frac{3 \cdot 8}{8} = 3 = \sqrt{9} > \sqrt{5} = B, \text{ т.е. } A > B.$$

$$9. \left( \frac{\sqrt{a}}{b - \sqrt{ab}} + \frac{\sqrt{b}}{a - \sqrt{ab}} \right) \cdot \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{b} + \sqrt{a}} = \frac{a - b}{\sqrt{ab}(\sqrt{b} - \sqrt{a})} \cdot \frac{\sqrt{ab}}{\sqrt{b} + \sqrt{a}} = -\frac{b - a}{b - a} = -1.$$

$$10. \frac{1}{\sqrt{11 - 6\sqrt{2}} + 1} - \frac{1}{\sqrt{11 + 6\sqrt{2}} + 1} = \frac{1}{\sqrt{9 - 6\sqrt{2}} + 2 + 1} - \frac{1}{\sqrt{9 + 6\sqrt{2}} + 2 + 1} =$$

$$= \frac{1}{3 - \sqrt{2} + 1} - \frac{1}{3 + \sqrt{2} + 1} = \frac{1}{4 - \sqrt{2}} - \frac{1}{4 + \sqrt{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{14} = \frac{\sqrt{2}}{7}.$$

**Вариант №2.**

$$1. \sqrt{126736} = 356, \text{ т.к. } 356^2 = 126736 \text{ и } 356 > 0.$$

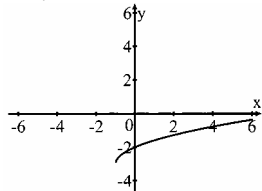
$$2. \frac{\sqrt{5a^3b^{12}}}{\sqrt{125a^7b^5}} = \frac{ab^6\sqrt{5a}}{5a^3b^2\sqrt{5ab}} = \frac{b^4}{5a^2\sqrt{b}} = \frac{b^3\sqrt{b}}{5a^2}.$$

$$3. 5\sqrt{18} + 7\sqrt{50} - 30\sqrt{2} = 15\sqrt{2} + 35\sqrt{2} - 30\sqrt{2} = 20\sqrt{2}.$$

$$4. \frac{p\sqrt{p} + q\sqrt{q} - p\sqrt{q} - q\sqrt{p}}{p\sqrt{p} - q\sqrt{q} + p\sqrt{q} - q\sqrt{p}} = \frac{p(\sqrt{p} - \sqrt{q}) - q(\sqrt{p} - \sqrt{q})}{p(\sqrt{p} + \sqrt{q}) - q(\sqrt{p} + \sqrt{q})} =$$

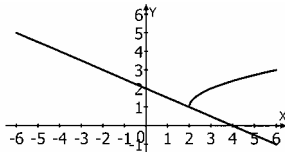
$$\frac{(p - q)(\sqrt{p} - \sqrt{q})}{(p - q)(\sqrt{p} + \sqrt{q})} = \frac{\sqrt{p} - \sqrt{q}}{\sqrt{p} + \sqrt{q}}.$$

5.  $y = \sqrt{x+1} - 3$



на  $[0; 8]$ :  $y_{\text{наим.}} = -2$  при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб.}} = 0$  при  $x = 8$ .

6.



Ответ: (2; 1).

7. Рассмотрим их квадраты;  $\frac{9}{16}$ ;  $2$ ;  $\frac{8}{9}$ ;  $1$  то искомый порядок:  $\frac{3}{4}$ ;  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$ ;  $1$ ;  $\sqrt{2}$ .

8.  $A = \frac{2}{5+3\sqrt{3}} - \frac{2}{5-3\sqrt{3}} = \frac{2(-6\sqrt{3})}{25-27} = 6\sqrt{3} = \sqrt{108} < \sqrt{109} = B$ , т.е.  $A < B$ .

9.  $\left( \frac{\sqrt{c}}{\sqrt{cd}-d} - \frac{7\sqrt{c}+\sqrt{d}}{\sqrt{cd}} \right) \cdot \frac{c+d}{\sqrt{c}-\sqrt{d}} = \frac{c-7\sqrt{cd}-7c-\sqrt{cd}+7\sqrt{cd}+d}{\sqrt{cd}(c+d)} \cdot \frac{\sqrt{c}-\sqrt{d}}{c+d} =$   
 $= \frac{d-\sqrt{cd}-6c}{\sqrt{cd}(c+d)}$ .

10.  $\frac{1}{\sqrt{6-\sqrt{20}}+1} - \frac{1}{\sqrt{6+\sqrt{20}}+1} = \frac{1}{\sqrt{5-2\sqrt{5}}+1+1} - \frac{1}{\sqrt{5+2\sqrt{5}}+1+1} =$   
 $= \frac{1}{\sqrt{5}-1+1} - \frac{1}{\sqrt{5}+1+1} = \frac{1}{\sqrt{5}} - \frac{1}{\sqrt{5}+2} = \frac{2}{\sqrt{5}(\sqrt{5}+2)} = 0$ .

## Глава 4. Действительные числа.

### § 22 Множество рациональных чисел.

763. а)  $5 \in N$ ; б)  $7 \in Z$ ; в)  $\frac{1}{2} \in Q$ ; г)  $1003 \in N$ .

764. а)  $-8 \in Z$ ; б)  $-12 \in Q$ ; в)  $79 \in N$ ; г)  $15 \in Z$ .

765. а)  $-10 \notin N$ ; б)  $-5,7 \notin Z$ ; в)  $0 \notin N$ ; г)  $\frac{2}{13} \notin Z$ .

766.

а)  $12 \in N$  – истина; б)  $-3 \in Q$  – истина; в)  $\sqrt{5} \in Z$  – ложь; г)  $0 \in N$  – ложь.

767.

а)  $37 \notin Z$  – ложь; б)  $-5 \notin N$  – истина; в)  $\frac{5}{12} \notin N$  – истина; г)  $\frac{3}{8} \notin Q$  – ложь.

768.

а)  $\sqrt{3} \in Z$  – ложь; б)  $\sqrt{8} \notin N$  – истина; в)  $\sqrt{2} \in N$  – ложь; г)  $\sqrt{6} \notin Z$  – истина.

769. а) истина; б) ложь; в) истина; г) ложь.

770. а) истина; б) истина; в) ложь; г) ложь.

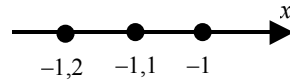
771. а) истина; б) ложь; в) истина; г) ложь.

772. а) истина; б) ложь; в) истина; г) ложь.

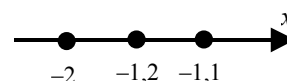
773. а) истина; б) истина; в) ложь; г) истина

774.

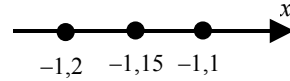
а)  $-1,2$  и  $-1,1$ .



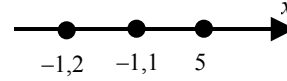
б)  $-0,5$ ;



в)  $-1,15$ ;



г)  $5$ .



775. а) противоположное:  $-3$ ; обратное:  $\frac{1}{3}$ ;

б) противоположное:  $12$ ; обратное:  $-\frac{1}{12}$ ;

в) противоположное:  $-8$ ; обратное:  $\frac{1}{8}$ ;

г) противоположное:  $7$ ; обратное:  $-\frac{1}{7}$ .

776.

а) противоположное:  $-\frac{1}{3}$ ; обратное:  $3$ ;

б) противоположное:  $\frac{2}{7}$ ; обратное:  $-\frac{7}{2}$



в) противоположное:  $-\frac{5}{6}$ ; обратное:  $\frac{6}{5}$ ;

г) противоположное:  $\frac{4}{9}$ ; обратное:  $\frac{9}{4}$ .

777. а) 1; 2; 3; б) -1; -2; -3; в) -1; 0; 1; г)  $\frac{1}{2}$ ;  $\frac{1}{3}$ ;  $\frac{2}{5}$ .

778. а) 1; 2; 3. б) 1; 2; 3. в) -1; 0; 1. г) 1; 2; 3.

779. а)  $\frac{3}{11} = 0,(27)$ ; б)  $\frac{8}{33} = 0,(24)$ ; в)  $\frac{5}{99} = 0,(05)$ ; г)  $\frac{2}{15} = 0,1(3)$ .

780. а)  $\frac{29}{6} = 4,(6)$ ; б)  $\frac{34}{9} = 3,(7)$ ; в)  $\frac{53}{12} = 4,41(6)$ ; г)  $\frac{78}{11} = 7,(09)$ .

781.

а)  $6,335 = 6,335(0)$ ; б)  $0,48 = 0,48(0)$ ; в)  $7,31 = 7,31(0)$ ; г)  $91,856 = 91,856(0)$ .

782. а)  $1 = 1,(0)$ ; б)  $35 = 35,(0)$ ; в)  $108 = 108,(0)$ ; г)  $572 = 572,(0)$ .

783. а)  $15(3)$ ;  $x = 15,(3)$ ;  $100x = 153,(3)$ ;  $100x - x = 9x = 138$ ;  $x = \frac{138}{9} = 15\frac{1}{3}$ ;

б)  $2,14$ ;  $x = 2,(14)$ ;  $100x = 214,(14)$ ;  $100x - x = 99x = 212$ ;  $x = \frac{212}{99} = 2\frac{14}{99}$ ;

в)  $7,(2)$ ;  $x = 7,(2)$ ;  $10x = 72,(2)$ ;  $10x - x = 9x = 65$ ;  $x = \frac{65}{9} = 7\frac{2}{9}$ ;

г)  $23,(25)$ ;  $x = 23,(25)$ ;  $100x = 2325,(25)$ ;  $100x - x = 99x = 2302$ ;  $x = \frac{652302}{99} = 23\frac{25}{99}$ .

784. а)  $1,6(1)$ ;  $x = 1,6(1)$ ;  $10x = 16,(1)$ ;  $9x = 16,(1) - 1,6(1) = 14,5$ ;

$x = \frac{145}{90} = 1\frac{11}{18}$ ;

б)  $2,03(5)$ ;  $x = 2,03(5)$ ;  $10x = 20,35(5)$ ;  $9x = 18,32$ ;  $x = \frac{1832}{900} = 2\frac{8}{225}$ ;

в)  $3,9(12)$ ;  $x = 3,9,(12)$ ;  $100x = 391,1(12)$ ;  $99x = 387,3$ ;  $x = \frac{3873}{990} = 3\frac{301}{330}$ .

г)  $0,7(72)$ ;  $x = 0,7(72)$ ;  $100x = 77,2(72)$ ;  $99x = 76,5$ ;  $x = \frac{765}{990} = \frac{17}{22}$ .

785. а) 2; б)  $\frac{5}{2}$ ; в) 6; г)  $\frac{11}{2}$ .

786. а) 0; б) 1,3; в) -3; г)  $\frac{7}{3}$ .

787.

а)  $[-1; 1]$ ; б)  $[13; 14]$ ; в) 4; г)  $\frac{25}{2}$ .

788.

|                 | а)             | б)               | в)              | г)               |
|-----------------|----------------|------------------|-----------------|------------------|
| обратные        | $\frac{20}{7}$ | $-\frac{25}{28}$ | $\frac{10}{37}$ | $\frac{25}{133}$ |
| противоположные | -0,35          | 1,12             | -3,7            | 5,32             |

789. а)  $\frac{2}{7} = 0,(285714)$ ; б)  $\frac{12}{35} = 0,3(428571)$ ;  
 в)  $\frac{17}{23} = 0,7391304347826(0)$ ; г)  $\frac{13}{14} = 0,9(285714)$ .  
 790. а)  $1,52(3)$ ;  $x = 1,52(3)$ ;  $10x = 15,23(3)$ ;  $9x = 13,71$ ,  $x = \frac{1371}{900} = 1\frac{157}{300}$ ;  
 б)  $3,47(2)$ ;  $x = 3,47(2)$ ;  $10x = 34,72(2)$ ;  $9x = 13,25$ ;  $x = 3\frac{17}{35}$ ;  
 в)  $6,12(8)$ ;  $x = 6,12(8)$ ;  $10x = 61,28(8)$ ;  $9x = 55,16$ ;  $x = 6\frac{29}{225}$ ;  
 г)  $4,15(7)$ ;  $x = 4,15(7)$ ;  $10x = 41,57(7)$ ;  $9x = 37,42$ ;  $x = 4\frac{71}{450}$ .  
 791. а)  $1,2(13)$ ;  $x = 1,2(13)$ ;  $100x = 121,3(13)$ ;  $99x = 120,1$ ;  $x = 1\frac{211}{990}$ ;  
 б)  $2,1(61)$ ;  $x = 2,1(61)$ ;  $100x = 216,1(61)$ ;  $99x = 214,06$ ;  $x = 2\frac{16}{99}$ ;  
 в)  $7,5(38)$ ;  $x = 7,5(38)$ ;  $100x = 753,8(38)$ ;  $99x = 748,3(38)$ ;  $x = 7\frac{533}{990}$ ;  
 г)  $0,3(26)$ ;  $x = 0,3(36)$ ;  $100x = 33,6(36)$ ;  $99x = 33,3$ ;  $x = \frac{37}{110}$ .

### § 23. Иррациональные числа.

792. а)  $\sqrt{9} = 3$ ; б)  $\sqrt{12} = 2\sqrt{3}$  – иррациональное число;  
 в)  $\sqrt{18} = 3\sqrt{2}$  – иррациональное число; г)  $\sqrt{25} = 5$ .  
 793. а)  $6,1 < \sqrt{38} < 6,2$ ;  $6,1 < 6,16... < 6,2$  – верно;  
 б)  $10,5 < \sqrt{111} < 10,6$ ;  $10,5 < 10,53... < 10,6$  – верно;  
 в)  $4,4 < \sqrt{20} < 4,5$ ;  $4,4 < 4,47... < 4,5$  – верно;  
 г)  $21,5 < \sqrt{463} < 21,6$ ;  $21,5 < 21,51... < 21,6$  – верно.  
 794.  $2 < \sqrt{7} < 3$ .  
 795.  $4 < \sqrt{20} < 5$ ,  $4 < \sqrt{21} < 5$ ,  $4 < \sqrt{22} < 5$ .  
 796. а)  $\sqrt{7} < 3$ ;  $7 < 9$ ; б)  $\sqrt{17,3} > 4$ ;  $17,3 > 16$ ;  
 в)  $\sqrt{5} > 2$ ;  $5 > 4$ ; г)  $\sqrt{10} > 3,16$ ;  $10 > 9,9856$ .  
 797. а)  $-\sqrt{12} > -4$ ;  $-3,4... > -4$ ; б)  $-\sqrt{25,6} < -5$ ;  $-5,05... < -5$ ;  
 в)  $-\sqrt{19} > -4,5$ ;  $-4,35... > -4,5$ ; г)  $-\sqrt{37} > -6,1$ ;  $-6,08... > -6,1$ .  
 798. а)  $(6 + \sqrt{2}) + (6 - \sqrt{2}) = 12$  – рациональное число;  
 б)  $(2 + \sqrt{3})(2 - \sqrt{3}) = 4 - 3 = 1$  – рациональное число;  
 в)  $(3 + 2\sqrt{5}) + (3 - \sqrt{20}) = 3 + 2\sqrt{5} + 3 - 2\sqrt{5} = 6$  – рациональное число;  
 г)  $(\sqrt{7} - \sqrt{3})(\sqrt{7} + \sqrt{3}) = 7 - 3 = 4$  – рациональное число.

799.  $(7+\sqrt{3})$  и  $(7-\sqrt{3})$ , т.к.  $(7+\sqrt{3})+(7-\sqrt{3})=14$  – рациональное число.

800.  $2\sqrt{3}$  и  $-\sqrt{3}$ , т.к.  $2\sqrt{3}+(-\sqrt{3})=\sqrt{3}$  – иррациональное число.

801.  $\sqrt{3}$  и  $\sqrt{3}$ , т.к.  $\sqrt{3}\cdot\sqrt{3}=3$  – рациональное число.

802.  $\sqrt{3}$  и  $\sqrt{6}$ , т.к.  $\sqrt{3}\cdot\sqrt{6}=\sqrt{18}=3\sqrt{2}$  – иррациональное число.

803. Утверждение неверно, т.к.  $\sqrt{25}=5$  – рациональное число.

804. а)  $\sqrt{9}=3$ ; б)  $\sqrt{1,96}=1,4$ ; в)  $\sqrt{3}=1,7320508\dots$ ; г)  $\sqrt{9}=3,(0)$ .

805. а)  $5+\sqrt{3}$ . Предположим, что это рациональное число  $r$ , тогда  $\sqrt{3}=r-5$ , но  $(r-5)$  – рациональное число, значит,  $\sqrt{3}$  – рациональное число, а это неверно. Противоречие. Значит, сделанное нами предположение неверно, т.е.  $5+\sqrt{3}$  – иррациональное число.

б)  $7-\sqrt{2}$ . Рассуждая аналогично пункту а), получаем:  $7-\sqrt{2}=r$ ,  $\sqrt{2}=7-r$ ,  $\sqrt{2}$  – рациональное число. Противоречие. Значит,  $7-\sqrt{2}$  – иррациональное число.

в)  $1+\sqrt{8}$ . Рассуждая аналогично пункту а), получаем:  $1+\sqrt{8}=r$ ,  $\sqrt{8}=r-1$ ,  $\sqrt{8}$  – рациональное число. Противоречие. Значит,  $1+\sqrt{8}$  – иррациональное число.

г)  $3-\sqrt{5}$ . Рассуждая аналогично пункту а), получаем:  $3-\sqrt{5}=r$ ,  $\sqrt{5}=3-r$ ,  $\sqrt{5}$  – рациональное число. Противоречие. Значит,  $3-\sqrt{5}$  – иррациональное число.

806. Доказательство аналогично № 805 (а).

807.

Пусть  $a$  и  $b$  – данные числа, причем,  $a$  – рациональное число,  $b$  – иррациональное число,  $a\neq 0$ ,  $a\cdot b=c$ . Предположим, что  $c$  – рациональное число, тогда  $b=\frac{c}{a}$  – рациональное число. Получилось противоречие, т.к.  $b$  – иррациональное число. Значит, сделанное нами предположение неверно, т.е.  $c$  – иррациональное число. Что и требовалось доказать.

808. а)  $r+\alpha$  – иррациональное число; б)  $2\alpha$  – иррациональное число;

в)  $\alpha^2$  – может быть как рациональным, так и иррациональным числом.

Например, если  $\alpha=\sqrt{2}$ , то  $\alpha^2=2$  – рациональное число. Если  $\alpha=\sqrt[4]{2}$ , то  $\alpha^2=\sqrt{2}$  – иррациональное число. г)  $\alpha-r$  – иррациональное число.

809.

а)  $\frac{1}{3+2\sqrt{2}}+\frac{1}{3-2\sqrt{2}}=\frac{3-2\sqrt{2}+3+2\sqrt{2}}{(3+2\sqrt{2})(3-2\sqrt{2})}=\frac{6}{9-8}=6$  – рациональное число;

б)  $\frac{2}{5+2\sqrt{6}}+\frac{2}{5-2\sqrt{6}}-3\sqrt{6}=\frac{10-4\sqrt{6}+10+4\sqrt{6}}{(5+2\sqrt{6})(5-2\sqrt{6})}-3\sqrt{6}=\frac{20}{1}-3\sqrt{6}=20-3\sqrt{6}$  – иррациональное число;

$$\text{в) } \frac{3}{3\sqrt{2}-4} + \frac{3}{3\sqrt{2}+4} = \frac{9\sqrt{2}+12+9\sqrt{2}-12}{(3\sqrt{2}-4)(3\sqrt{2}+4)} = \frac{18\sqrt{2}}{18-16} =$$

$$= \frac{18\sqrt{2}}{2} = 9\sqrt{2} - \text{иррациональное число;}$$

$$\text{г) } \frac{7}{2\sqrt{5}-3} + \frac{4}{2\sqrt{5}+3} - 2\sqrt{5} =$$

$$= \frac{14\sqrt{5}+21+8\sqrt{5}-12-2\sqrt{5}(20-9)}{(2\sqrt{5}-3)(2\sqrt{5}+3)} = \frac{9}{11} - \text{рациональное число.}$$

**810.**

$$\text{а) } \sqrt{24}+4\sqrt{6}-\sqrt{600}=2\sqrt{6}+4\sqrt{6}-10\sqrt{6}=-4\sqrt{6} - \text{иррациональное число;}$$

$$\text{б) } 15 + \frac{2\sqrt{5}}{3} + \frac{3+\sqrt{45}}{2} - \sqrt{20} = \frac{90+4\sqrt{5}+9+3\sqrt{45}-6\sqrt{20}}{6} =$$

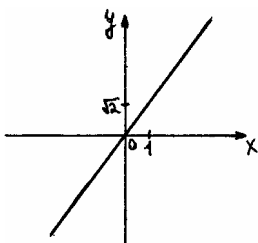
$$= \frac{99+4\sqrt{5}+9\sqrt{5}-12\sqrt{5}}{6} = \frac{99+\sqrt{5}}{6} - \text{иррациональное число;}$$

$$\text{в) } 14 + \sqrt{27} - 4\sqrt{3} + \sqrt{81} = 14 + 3\sqrt{3} - 4\sqrt{3} + 9 = 23 - \sqrt{3} - \text{иррациональное число;}$$

$$\text{г) } \sqrt{8} + \frac{\sqrt{32}}{2} - \frac{\sqrt{128}}{4} + 2 - 2\sqrt{2} = 2\sqrt{2} + 2\sqrt{2} - 2\sqrt{2} + 2 - 2\sqrt{2} = 2 - \text{рациональное число.}$$

**811.**

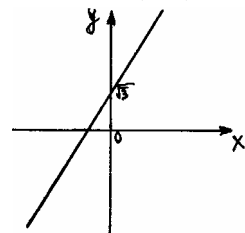
Эта точка  $A(0,0)$ . Докажем, что других таких точек нет.



Пусть нашлась другая точка  $B(a,b)$ , где  $a$  и  $b$  – целые числа. Но т.к.  $B$  принадлежит графику, то  $b=a\sqrt{2}$ ,  $a\sqrt{2}$  – иррациональное число (как произведение иррационального и рационального числа). Значит,  $b$  – иррациональное число. Получили противоречие, т.к.  $b$  – рациональное число (даже целое). Значит, наше предположение о точке  $B$  неверно. Т.е. таких точек больше нет, что и требовалось доказать.

**812.**

Эта точка  $A(-1;0)$ . Докажем, что других таких точек нет.



Пусть нашлась другая такая точка  $B(a,b)$ , где  $a$  и  $b$  – целые числа. Т.к.  $B$  принадлежит графику, то  $b=\sqrt{3}a+\sqrt{3}=\sqrt{3}(a+1)$ ,  $(a+1)$  – целое число.  $\sqrt{3}(a+1)$  – иррациональное число (как произведение иррационального и рационального чисел), значит,  $b$  – иррациональное число. Получили противоречие, т.к.  $b$  – рациональное число. Значит, наше предположение неверно. Т.е. таких точек больше нет, что и требовалось доказать.

## § 24. Множество действительных чисел

- 813.** а) 5; 3; 7. б)  $\sqrt{2}$ ;  $\sqrt{3}$ ;  $\sqrt{5}$ . в) -1; 0; 1. г) 1,5;  $\sqrt{2}$ ; 0.
- 814.** а) 1,2; 5; 0. б) 0; 5; 7. в)  $\sqrt{5}$ ;  $\sqrt{7}$ ;  $\sqrt{3}$ .  
 г) Это невозможно, т.к. эти два множества не имеют общей части.
- 815.** Потому что на координатной прямой есть точки с иррациональными координатами. Нужно добавить иррациональные числа.
- 816.** а)  $7,5 > 7,498$ ; в)  $54,46 < 54,64$ ; б)  $3,1416 > 3,14159$ ; г)  $1,2112 < 1,2121$ .
- 817.** а)  $-0,25 > -0,26$ ; в)  $-27,36 > -27,63$ ; б)  $-5,123 > -5,1231$ ; г)  $-7,3434 > -7,4343$ .
- 818.** а)  $5,8$  и  $\frac{22}{7}$ ,  $5,8 - \frac{22}{7} = \frac{18,6}{7} > 0$ , значит,  $5,8 > \frac{22}{7}$ ;  
 б)  $4,2$  и  $\frac{27}{5}$ ,  $4,2 - \frac{27}{5} = -\frac{6}{5} < 0$ , значит,  $4,2 < \frac{27}{5}$ ;  
 в)  $2,5$  и  $\frac{19}{3}$ ,  $2,5 - \frac{19}{3} = -\frac{11,5}{3} < 0$ , значит,  $2,5 < \frac{19}{3}$ ;  
 г)  $0,1$  и  $\frac{3}{2}$ ,  $0,1 - \frac{3}{2} < 0$ , значит,  $0,1 < \frac{3}{2}$ .
- 819.** а)  $4,8 < \sqrt{29}$ ;  $4,8 < 5,38\dots$ ; б)  $-\sqrt{10} < -3,16$ ;  $-3,162\dots < -3,16$ ;  
 в)  $-\sqrt{3} < -\frac{71}{41}$ ;  $-1,732\dots < -1,731\dots$ ; г)  $\sqrt{45} > 5,9$ ;  $6,7\dots > 5,9$ .
- 820.** а)  $x - y = 3 > 0$ , значит,  $x > y$ ; б)  $x - y = -0,001 < 0$ , значит,  $x < y$ ;  
 в)  $x - y = \sqrt{7} > 0$ , значит,  $x > y$ ; г)  $x - y = -\sqrt{3} < 0$ , значит,  $x < y$ .
- 821.**  $a < b$ , значит,  $a - b < 0$ . Т.е. подходит только б) -5.
- 822.** а)  $a = 2$ ,  $2(2+2) > (2-3)(2+2)$ ;  $8 > -4$ ;  
 б)  $a = \sqrt{3}$ ,  $\sqrt{3}(\sqrt{3}+2) > (\sqrt{3}-3)(\sqrt{3}+2)$ , т.к.  $1 - e$  число  $> 0$ ,  $a - e < 0$ , то  
 $\sqrt{3}(\sqrt{3}+2) > (\sqrt{3}-3)(\sqrt{3}+2)$ ;  
 в)  $a = 3,23$ ,  $3,23(3,23+2) > (3,23-3)(3,23+2)$ ;  
 т.к.  $3,23 > 3,23-3$ , то  $3,23(3,23+2) > (3,23-3)(3,23+2)$ ;  
 г)  $a = -\sqrt{5}$ ,  $-\sqrt{5}(\sqrt{5}+2) < (-\sqrt{5}-3)(-\sqrt{5}+2)$ .
- 823.** а)  $x = y - 5$ ;  $x - y = -5 < 0$ , значит,  $x < y$ ;  
 б)  $x + 1 = 2y$ , где  $y > 1$ ,  $x = 2y - 1$ ;  $x - y = 2y - 1 - y = y - 1 > 0$ , значит,  $x > y$ ;  
 в)  $y + 3 = x + 2\sqrt{2}$ ;  $x - y = 3 - 2\sqrt{2} > 0$ , значит,  $x > y$ ;  
 г)  $y - x = 1 + y^2 > 0$ , значит,  $y > x$ , т.е.  $x < y$ .
- 824.** а)  $mn > 0$ ,  $\frac{m}{n} > 0$ ; б)  $mn < 0$ ,  $\frac{m}{n} < 0$ .
- 825.** а)  $abcd > 0$ , т.к.  $ab > 0$  и  $cd > 0$ ;  
 б)  $\frac{abd}{c} > 0$ , т.к.  $ab > 0$  и  $\frac{d}{c} > 0$ ; в)  $\frac{ac}{bd} > 0$ , т.к.  $\frac{a}{b} > 0$  и  $\frac{c}{d} > 0$ ;  
 г)  $a^2 b^3 c^4 d^5 < 0$ , т.к.  $a^2 b^3 > 0$ ,  $c^4 > 0$ ,  $d^5 < 0$ .
- 826.** А (1, 3), т.к.  $1 < 1,3 < 2$ ; В( $\pi$ ), т.к.  $3 < \pi < 4$ .
- 827.** С( $-\frac{\pi}{4}$ ), т.к.  $-1 < -\frac{\pi}{4} < 0$ ; д( $\sqrt{8}$ ) т.к.  $2 < \sqrt{8} < 3$ .
- 828.** а)  $\sqrt{5} = 2,23\dots$ ;  $\frac{13}{6} = 2,16\dots$  Значит,  $0 < \frac{13}{6} < \sqrt{5}$ ;

б)  $\pi = 3,14\dots$  значит,  $3 < 3,14 < \pi$ ; в)  $\frac{\pi}{6} = 0,52\dots$  значит,  $0,3 < 0,5 < \frac{\pi}{6}$ ;

г)  $-\sqrt{10} = -3,16\dots$ , значит,  $-3,2 < -\sqrt{10} < -1$ .

**829.** а)  $-\frac{4}{\sqrt{2}} = -2,282\dots$ ;  $-\frac{15}{7} = -2,14$ , значит,  $-\frac{4}{\sqrt{2}} < -\frac{15}{7} < 0$ ;

б)  $2\pi = 6,28\dots$ , значит,  $5,81 < 2\pi < 6,3$ ; в)  $\frac{\pi}{2} = 1,57\dots$ , значит,  $1,5 < \frac{\pi}{2} < 1,6$ ;

г)  $-\frac{\sqrt{2}}{2} = -0,7\dots$ , значит,  $-1 < -\frac{\sqrt{2}}{2} < 0,5$ .

**830.** а)  $pq > 0$ , значит, либо  $p > 0$  и  $q > 0$ , либо  $p < 0$  и  $q < 0$ ;

б)  $p^2q < 0$ , т.е.  $q < 0$  а  $p$  – любое ( $\neq 0$ ); в)  $\frac{p}{2} > 0$ , т.е.  $p > 0$  а  $q$  – любое ( $\neq 0$ );

г)  $\frac{p}{q} < 0$ , значит, либо  $p > 0$  и  $q < 0$ , либо  $p < 0$  и  $q > 0$ .

**831.** а)  $a > 2$ ,  $3a > 6$ , значит,  $3a - 6 > 0$ ;

б)  $a > 2$ ,  $a - 2 > 0$ ,  $a > 1 + 1$ ,  $a - 1 > 1$ , т.е.  $a - 1 > 0$ , значит,  $\frac{a-2}{a-1} > 0$ ;

в)  $a > 2$ ,  $a - 2 > 0$ , значит,  $\frac{-5}{2-a} > 0$ ;

г)  $a > 2$ ,  $a - 2 > 0$ ,  $a - 1 > 1$ ,  $1 - a < -1$ , т.е.  $1 - a < 0$ , значит,  $(a-2)(1-a) < 0$ .

**832.** а)  $b < 3$ ,  $b - 3 < 0$ ,  $(b-1)^2 \geq 0$ , значит,  $(b-3)(b-1)^2 \leq 0$ ;

б)  $b < 3$ , т.е.  $b < 4$ ,  $b - 4 < 0$ ,  $3 - b > 0$ , значит,  $\frac{b-4}{3-b} < 0$ ;

в)  $b < 3$ ,  $4b < 12$ , т.е.  $4b < 14$ ,  $14 - 4b > 0$ ;

г)  $b < 3$ ,  $b^2 + 1 > 0$  т.к.  $b < 3$ , то  $b < 7$ ,  $b - 7 < 0$ ,  $3 - b > 0$ , значит,  $\frac{b^2+1}{(b-7)(3-b)} < 0$ .

**833.** а)  $s < 1$ , т.е.  $s < 4$ ,  $s - 1 < 0$ ,  $s - 4 < 0$ , значит,  $(s-1)(s-4) > 0$ ;

б)  $s > 4$ , т.е.  $s > 1$ ,  $s - 4 > 0$ ,  $s - 1 > 0$ , значит,  $(s-1)(s-4) > 0$ ;

в)  $1 < s < 4$ ,  $s - 4 < 0$ ,  $s - 1 > 0$ , значит,  $(s-1)(s-4) < 0$ ;

г)  $s > 5$ , т.е.  $s > 4$ ,  $s > 1$ ,  $s - 4 > 0$ ,  $s - 1 > 0$ , значит,  $(s-1)(s-4) > 0$ .

**834.** а)  $-\sqrt{3} = -1,73\dots$ ;  $-\frac{\pi}{2} = -1,57\dots$  т.е.  $-2 < -\sqrt{3} < -\frac{\pi}{2}$ , значит,  $K(-2)$ ,

$L(-\sqrt{3})$ ,  $M(-\frac{\pi}{2})$ ; б)  $\sqrt{3} = 1,73$ ;  $\frac{1}{\sqrt{3}} = 0,57$  т.е.  $\frac{1}{\sqrt{3}} < 1 < \sqrt{3}$ , значит,

$K(\frac{1}{\sqrt{3}})$ ,  $L(1)$ ,  $M(\sqrt{3})$ ; в)  $\sqrt{5} = 2,23\dots$ ;  $\frac{\sqrt{21}}{2} = 2,29\dots$  т.е.  $\sqrt{5} < \frac{\sqrt{21}}{2} < 2,5$ ,

значит,  $K(\sqrt{5})$ ,  $L(\frac{\sqrt{21}}{2})$ ,  $M(2,5)$ ;

г)  $\sqrt{20} = 4,47\dots$ ;  $\frac{3\pi}{2} = 4,71\dots$ ; т.е.  $\sqrt{20} < 4,5 < \frac{3\pi}{2}$ , значит,

$K(\sqrt{20})$ ,  $L(4,5)$ ,  $M(\frac{3\pi}{2})$ .

## § 25. Модуль действительного числа

835. а)  $|6|=6$ ; б)  $|-2|=-(-2)=2$ ; в)  $|-4|=-(-4)=4$ ; г)  $|25|=25$ .

836 а)  $|-2,56|=-(-2,56)=2,56$ ; б)  $|1,7|=1,7$ ;

в)  $|5,09|=5,09$ ; г)  $|-3,75|=-(-3,75)=3,75$ .

837. а)  $|\sqrt{2}-1|=\sqrt{2}-1$  (т.к.  $\sqrt{2}-1 > 0$ );

б)  $|\sqrt{3}-5|=-(\sqrt{3}-5)=5-\sqrt{3}$  (т.к.  $\sqrt{3}-5 < 0$ );

в)  $|\sqrt{8}-4|=-(\sqrt{8}-4)=4-\sqrt{8}$  (т.к.  $\sqrt{8}-4 < 0$ );

г)  $|\sqrt{5}-2|=\sqrt{5}-2$  (т.к.  $\sqrt{5}-2 < 0$ ).

838. а)  $|9|^2=9^2=81$ ; б)  $|-2|^2=(-2)^2=4$ ; в)  $|-5|^2=(-5)^2=25$ ; г)  $|8|^2=8^2=64$ .

839. а)  $|3|=|-3|$  – верно, т.к. обе части равны 3;

б)  $|-2|=|2|$  – неверно, т.к. слева стоит отрицательное число, а справа – положительное число; в)  $|-7|=|7|$  – верно, т.к. обе части равны 7;

г)  $|-10|=-|10|$  – неверно, т.к. справа стоит отрицательное число, а слева – положительное

840. а)  $|a|+3=|7|+3=7+3=10$ ; б)  $|b|-2,5=|-\sqrt{3}|-2,5=\sqrt{3}-2,5$ ;

в)  $|b|-2=|0|-2=-2$ ; г)  $|d|+1=|\sqrt{2}-1|+1=\sqrt{2}-1+1=\sqrt{2}$ .

841. а)  $|x|+|y|=|0|+|\sqrt{5}|=0+\sqrt{5}=\sqrt{5}$ ;

б)  $|z|-|t|=\left|-\frac{3}{8}\right|-\left|-\frac{2}{5}\right|=\frac{3}{8}-\frac{2}{5}=-\frac{1}{40}$ ; в)  $\frac{|m+n|}{2}=\frac{\left|-\frac{5}{7}+4\right|}{2}=\frac{\left|\frac{27}{7}\right|}{2}=\frac{27}{14}$ ;

г)  $\frac{|p-q|}{4}=\frac{|-1,2-8|}{4}=\frac{|-9,2|}{4}=\frac{9,2}{4}=2,3$ .

842. а)  $\frac{|a|-|b|^2}{c}=\frac{|-3|-|-2|^2}{-1}=\frac{3-4}{-1}=1$ ; б)  $\frac{xy^2}{|z|}=\frac{3 \cdot 1^2}{|-3|}=\frac{3}{3}=1$ ;

в)  $\frac{|r|^2-|s|}{t}=\frac{|0|^2-|-16|}{4}=\frac{-16}{4}=-4$ ; г)  $\frac{u^2v}{|w|}=\frac{1^2 \cdot 2}{|-3|}=\frac{2}{3}$ .

843. а)  $y_{\text{наим}}=|0|=0$ ,  $y_{\text{наиб}}=|1|=1$ ; б)  $y_{\text{наим}}=|0|=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}}=|2|=2$ ,  $y_{\text{наиб}}=|7|=7$ ; г)  $y_{\text{наим}}=|0|=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

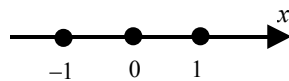
844.

а)  $y_{\text{наим}}=|0|=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует; б)  $y_{\text{наим}}=|0|=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

в)  $y_{\text{наим}}=|0|=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует; г)  $y_{\text{наим}}=|0|=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

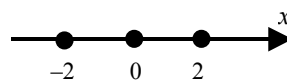
845.

а)  $|x|=1$ ;  $x=\pm 1$ ;



в)  $|x|=0$ ;  $x=0$

б)  $|x|=2$ ;  $x=\pm 2$ .



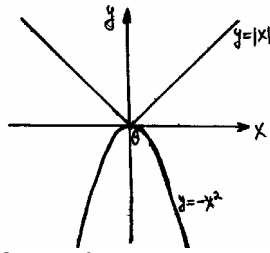
г)  $|x|=-3$ ; нет корней, т.к.  $|x| \geq 0$

846.

а)  $|x| = -x^2$ .

Строим графики функций

$y = |x|$  и  $y = -x^2$ .

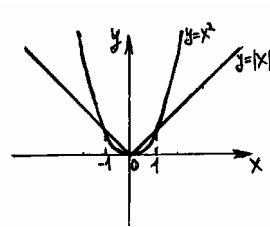


Ответ: 0.

в)  $|x| = x^2$ .

Строим графики функций

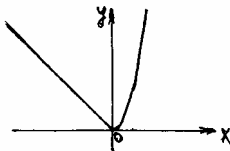
$y = |x|$  и  $y = x^2$ .



Ответ: -1; 1.

847. а)  $f(-2) = |-2| = 2$ ;  $f(0) = 2 \cdot 0^2 = 0$ ;  $f(5) = 2 \cdot 5^2 = 50$ ;

б)



в) свойства функции: 1) область определения:  $(-\infty; +\infty)$ ;

2)  $y > 0$  при  $x \in (-\infty; 0) \cup (0; +\infty)$ ;  $y = 0$  при  $x = 0$ ;

3) функция непрерывна;

4) функция ограничена снизу, но не ограничена сверху;

5)  $y_{\text{наим}} = y(0)$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

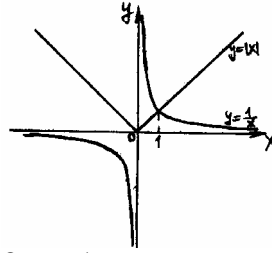
6) функция выпукла вниз на луче  $[0; +\infty)$ .

168

б)  $|x| = \frac{1}{x}$ .

Строим графики функций.

$y = |x|$  и  $y = \frac{1}{x}$ .

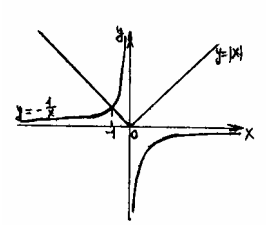


Ответ: 1.

г)  $|x| = -\frac{1}{x}$ .

Строим графики функций

$y = |x|$  и  $y = -\frac{1}{x}$ .



Ответ: -1.



848. а)  $f(-3) = |-3| = 3; f(3) = |3| = 3; f(4,5) = \frac{9}{4,5} = 2;$

б)  
в) свойства функции:

1) область определения:  $[-3; +\infty);$

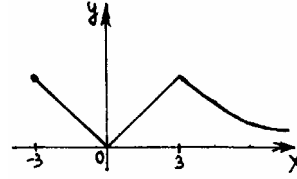
2)  $y > 0$  при  $x \in [-3; 0) \cup (0; +\infty);$

$y = 0$  при  $x = 0;$

3) функция непрерывна;

4) функция ограничена и сверху, и снизу;

5)  $y_{\text{наиб}} = y(3) = 3, y_{\text{наим}} = y(0) = 0;$  6) функция выпукла вниз на луче  $[3; +\infty).$



849. а)  $f(-3,25) = \frac{2}{-3,25} = -\frac{8}{13}; f(-1) = |-1| = 1; f(0) = |0| = 0;$

б)  
в) свойства функции:

1) область определения:  $(-\infty; +\infty);$

2)  $y > 0$  при  $x \in [-1; +\infty); y < 0$

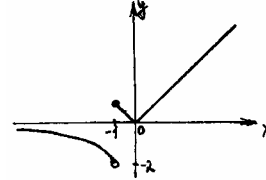
при  $x \in (-\infty; -1); y = 0$  при  $x = 0;$

3) разрыв при  $x = -1;$

4) функция ограничена снизу, но не ограничена сверху;

5)  $y_{\text{наим}}$  и  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

6) функция выпукла вверх на открытом луче  $(-\infty; -1).$

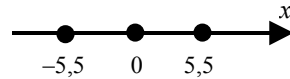


850. а)  $|x - \sqrt{3}| = 0; x - \sqrt{3} = 0; x = \sqrt{3};$  б)  $|x + 7| = 0; x + 7 = 0; x = -7;$

в)  $|x + \sqrt{5}| = 0; x + \sqrt{5} = 0; x = -\sqrt{5};$  г)  $|x - 6| = 0; x - 6 = 0; x = 6.$

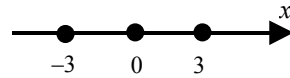
851.

а)  $|x| = 5,5.$



Ответ:  $-5,5; 5,5.$

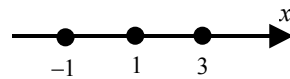
в)  $|x| = 3.$



Ответ:  $-3; 3.$

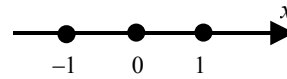
852.

а)  $|x - 1| = 2.$



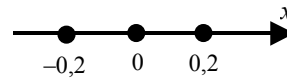
Ответ:  $-1; 3.$

б)  $|x| = 1.$



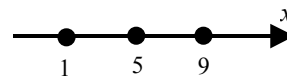
Ответ:  $-1; 1.$

г)  $|x| = 0,2.$



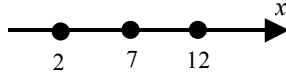
Ответ:  $-0,2; 0,2.$

б)  $|x - 5| = 4.$



Ответ:  $1; 9.$

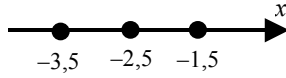
в)  $|x - 7| = 5$ .



Ответ: 2; 12.

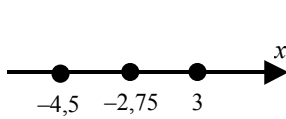
**853**

а)  $|x + 2,5| = 1$ .



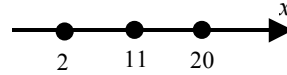
Ответ: -3,5; -1,5.

в)  $|x + 0,75| = 3,75$ .



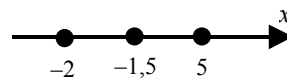
Ответ: -4,5; 3.

г)  $|x - 11| = 9$ .



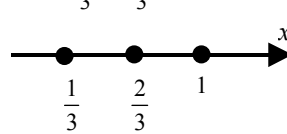
Ответ: 2; 20.

б)  $|x - 1,5| = 3,5$ .



Ответ: -2, 5.

г)  $|x - \frac{2}{3}| = \frac{1}{3}$ .



Ответ:  $\frac{1}{3}$ , 1.

**854.**

а)  $x-3 \geq 0$ ;  $\sqrt{(x-3)^2} = |x-3| = x-3$ ; б)  $x-3 < 0$ ;  $\sqrt{(x-3)^2} = |x-3| = -(x-3) = 3-x$ .

**855.**

а)  $x+5 > 0$ ;  $\sqrt{(x+5)^2} = |x+5| = x+5$ ; б)  $x+5 \leq 0$ ;  $\sqrt{(x+5)^2} = |x+5| = -(x+5) = -x-5$ .

**856.** а)  $\sqrt{(1-\sqrt{3})^2} = |1-\sqrt{3}| = -(1-\sqrt{3}) = \sqrt{3}-1$ , т.к.  $1-\sqrt{3} < 0$ ;

б)  $\sqrt{(2-\sqrt{3})^2} = |2-\sqrt{3}| = 2-\sqrt{3}$ , т.к.  $2-\sqrt{3} > 0$ ;

в)  $\sqrt{(\sqrt{5}-3)^2} = |\sqrt{5}-3| = -(\sqrt{5}-3) = 3-\sqrt{5}$ , т.к.  $\sqrt{5}-3 < 0$ ;

г)  $\sqrt{(3-\sqrt{6})^2} = |3-\sqrt{6}| = 3-\sqrt{6}$ , т.к.  $3-\sqrt{6} > 0$ .

**857.** а)  $\sqrt{(4-2\sqrt{5})^2} = |4-2\sqrt{5}| = -(4-2\sqrt{5}) = 2\sqrt{5}-4$ , т.к.  $4-2\sqrt{5} < 0$ ;

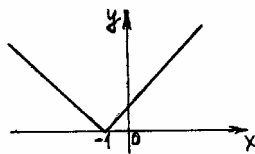
б)  $\sqrt{(6-3\sqrt{6})^2} = |6-3\sqrt{6}| = -(6-3\sqrt{6}) = 3\sqrt{6}-6$ , т.к.  $6-3\sqrt{6} < 0$ ;

в)  $\sqrt{(\pi-3)^2} = |\pi-3| = \pi-3$ , т.к.  $\pi-3 > 0$ ;

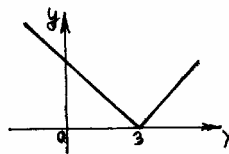
г)  $\sqrt{(4-\pi)^2} = |4-\pi| = 4-\pi$ , т.к.  $4-\pi > 0$ .

**858**

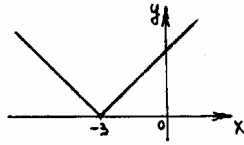
а)  $y = |x+1|$ ;



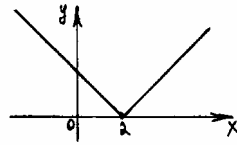
б)  $y = |x-3|$ ;



в)  $y=|x+3|$ ;

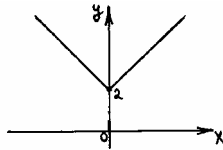


г)  $y=|x-2|$ .

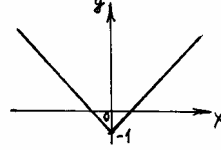


859.

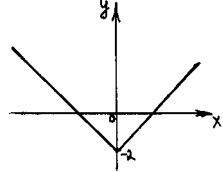
а)  $y=|x|+2$ ;



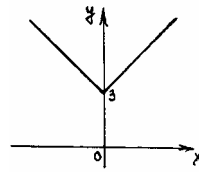
б)  $y=|x|-1$ ;



в)  $y=|x|-2$ ;

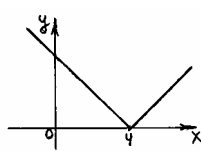


г)  $y=|x|+3$ .

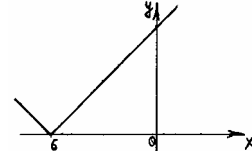


860.

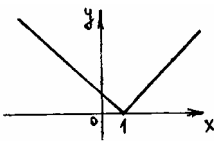
а)  $y=\sqrt{(x-4)^2}$ ;  $y=|x-4|$ ;



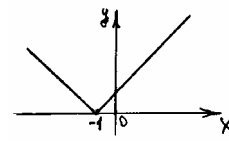
б)  $y=\sqrt{(x+6)^2}$ ;  $y=|x+6|$ ;



в)  $y=\sqrt{(x-1)^2}$ ;  $y=|x-1|$ ;



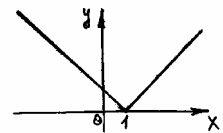
г)  $y=\sqrt{(x+1)^2}$ ;  $y=|x+1|$ .



861

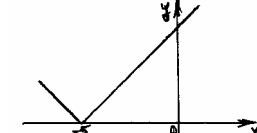
а)  $y=\sqrt{x^2-2x+1}$ ;

$y=\sqrt{(x-1)^2}$ ;  $y=|x-1|$ ;



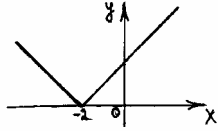
б)  $y=\sqrt{x^2+10x+25}$ ;

$y=\sqrt{(x+5)^2}$ ;  $y=|x+5|$ ;



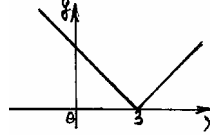
$$\text{в) } y = \sqrt{x^2 + 4x + 4};$$

$$y = \sqrt{(x+2)^2}; y = |x+2|;$$



$$\text{г) } y = \sqrt{x^2 - 6x + 9};$$

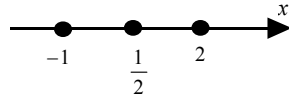
$$y = \sqrt{(x-3)^2}; y = |x-3|.$$



**862.** а)  $y_{\text{наим}} = y(-2) = |-2+2| = 0$ ;  $y_{\text{наиб}} = y(0) = |0+2| = 2$ ;  
 б)  $y_{\text{наим}} = y(-2) = 0$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует; в)  $y_{\text{наим}} = y(-2) = 0$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;  
 г)  $y_{\text{наим}} = y(-1) = 3$ ;  $y_{\text{наиб}} = y(4) = 6$ .

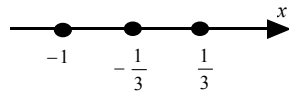
**863.** а)  $y_{\text{наим}} = y(2) = |2|-4 = -2$ ;  $y_{\text{наиб}} = y(6) = |6|-4 = 2$ ;  
 б)  $y_{\text{наим}} = y(0) = |0|-4 = -4$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует;  
 в)  $y_{\text{наим}} = y(0) = -4$ ;  $y_{\text{наиб}}$  не существует; г)  $y_{\text{наим}} = y(0) = -4$ ;  $y_{\text{наиб}} = y(5) = |5|-4 = 1$ .

**864.**



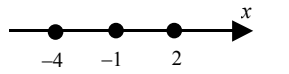
а)  $|2x-1|=3$ ;  
 $\left|2\left(x-\frac{1}{2}\right)\right|=3; 2\left|x-\frac{1}{2}\right|=3; \left|x-\frac{1}{2}\right|=\frac{3}{2};$

Ответ: -1; 2.



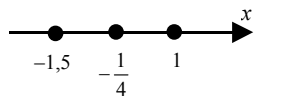
б)  $|1+3x|=2$ ;  
 $\left|3\left(x+\frac{1}{3}\right)\right|=2; 3\left|x+\frac{1}{3}\right|=2; \left|x+\frac{1}{3}\right|=\frac{2}{3};$

Ответ: -1;  $\frac{1}{3}$ .



в)  $|2+2x|=6; |2(x+1)|=6; 2|x+1|=6; |x+1|=3; |x-(-1)|=3.$

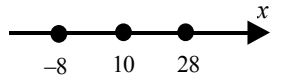
Ответ: -4; 2.



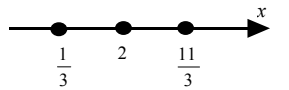
г)  $|4x+1|=5$ ;  
 $\left|4\left(x+\frac{1}{4}\right)\right|=5; 4\left|x+\frac{1}{4}\right|=5; \left|x+\frac{1}{4}\right|=\frac{5}{4};$

Ответ: -1,5; 1.

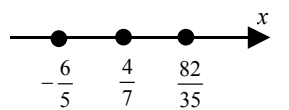
**865.**



а)  $|0,2x-2|=3,6; |0,2(x-10)|=3,6;$   
 $0,2|x-10|=3,6; |x-10|=18.$  Ответ: -8; 28.



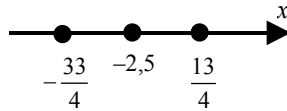
б)  $|3-1,5x|=2,5; |1,5x-3|=2,5; 1,5|x-2|=2,5;$   
 $|x-2|=\frac{5}{3}.$  Ответ:  $\frac{1}{3}; \frac{11}{3}.$



в)  $|2-3,5x|=6,2; |3,5x-2|=6,2; 3,5\left|x-\frac{4}{7}\right|=6,2;$   
 $\left|x-\frac{4}{7}\right|=\frac{62}{35}.$  Ответ:  $-\frac{6}{5}; \frac{82}{35}.$

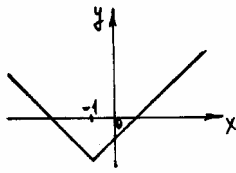
г)  $|0,4x+1|=2,3$ ;  $|0,4(x+2,5)|=2,3$ ;  
 $0,4|x+2,5|=2,3$ ;  $|x-(-2,5)|=5,75$ .

Ответ:  $-\frac{33}{4}$ ;  $\frac{13}{4}$ .

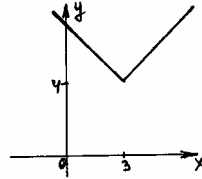


866.

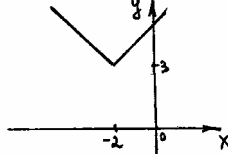
а)  $y=|x+1|-2$ ;



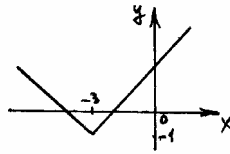
б)  $y=4+|x-3|$ ;



в)  $y=|x+2|+3$ ;

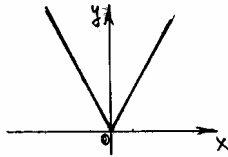


г)  $y=|x+3|-1$ .

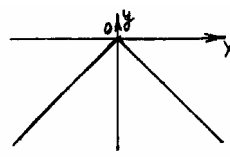


867.

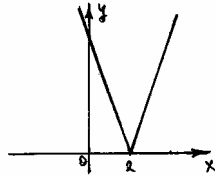
а)  $y=2|x|$ ;



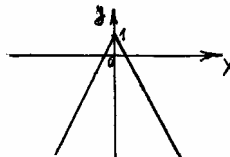
б)  $y=-|x|$ ;



в)  $y=3|x-2|$ ;



г)  $y=-2|x|+1$ .



868.  $y=\sqrt{x^2+2x+1}$ ;  $y=\sqrt{(x+1)^2}$ ;  $y=|x+1|$ ;

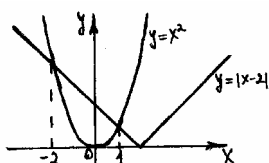
а)  $y_{\text{наим}}=y(-1)=0$ ,  $y_{\text{наиб}}=y(2)=3$ ; б)  $y_{\text{наим}}=y(0)=1$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;  
 в)  $y_{\text{наим}}=y(-1)=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует; г)  $y_{\text{наим}}=y(-1)=0$ ,  $y_{\text{наиб}}=y(-5)=4$ .

869.  $y=\sqrt{x^2-10x+25}$ ;  $y=\sqrt{(x-5)^2}$ ;  $y=|x-5|$ .

а)  $y_{\text{наим}}=y(5)=0$ ,  $y_{\text{наиб}}=y(7)=2$ ;  
 б)  $y_{\text{наим}}=y(5)=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;  
 в)  $y_{\text{наим}}=y(5)=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;  
 г)  $y_{\text{наим}}=y(5)=0$ ,  $y_{\text{наиб}}=y(-1)=6$ .

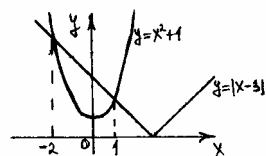
870.

а)



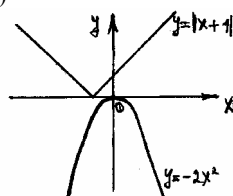
Ответ: -2; 1.

в)



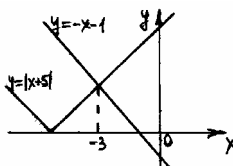
Ответ: -2; 1.

б)



Ответ: нет корней.

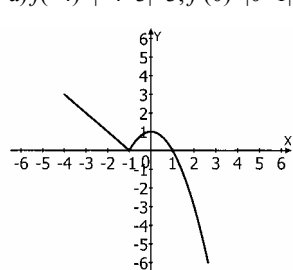
г)



Ответ: -3.

871.

а)  $f(-4) = |-4+3| = 3$ ;  $f(0) = |0+1| = 1$ ;  $f(2) = -2^2+1 = -3$ ;



б)

в) свойства функции  $y=f(x)$ :

1) область определения:  $[-4; +\infty)$ ;

2)  $y > 0$  при  $x \in [-4; -1) \cup [-1; 1)$ ;

$y < 0$  при  $x \in (1; +\infty)$ ;  $y = 0$  при  $x = -1$  и  $x = 1$ ;

3) функция непрерывна;

4) функция ограничена сверху но не ограничена снизу;

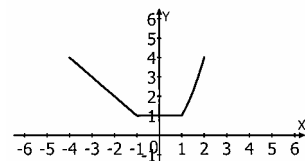
5)  $y_{\text{наиб}} = y(-4) = 3$ ,  $y_{\text{наим}}$  не существует;

6) функция выпукла вверх на луче  $[0; +\infty)$ .

872.

а)  $f(-5)$  не определено;  $f(0,92) = 1$ ;  $f(2) = 2^2 = 4$ ;

б)



в) свойства функции  $y=f(x)$ :

1) область определения:  $[-4; 2]$ ; 2)  $y > 0$  при  $x \in [-4; 2]$ ;

3) функция непрерывна;

4) функция ограничена сверху и снизу;

5)  $y_{\text{наим}} = 1$ ,  $y_{\text{наиб}} = 4$ ;

6) на отрезке  $[1; 2]$  функция выпукла вниз.

174

873.

a)  $f(-4) = |-4| = 4$ ;  $f(0) = |0| = 0$ ;  $f(2) = -(2-1)^2 = -1$ ;

б)

в) свойства функции  $y=f(x)$ :

1) область определения:  $(-\infty; +\infty)$ ;

2)  $y > 0$  при  $x \in (-\infty; 0) \cup (0; 1]$ ;  $y < 0$  при  $x \in (1; +\infty)$ ;

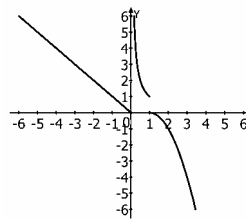
$y = 0$  при  $x = 0$ ;

3) разрыв при  $x=0$  и  $x=1$ ;

4) функция не ограничена ни сверху, ни снизу;

5)  $y_{\text{наим}}$  и  $y_{\text{наиб}}$  не существует.

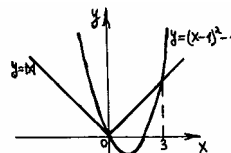
6) на луче  $(0; 1]$  функция выпукла вниз, на открытом луче  $(1; +\infty)$  функция выпукла вверх.



874.

a)  $|x| = (x-1)^2 - 1$ . Строим графики функций  $y=|x|$  и  $y=(x-1)^2 - 1$ .

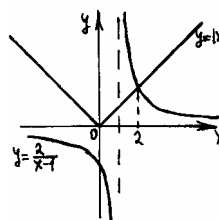
Ответ: 0; 3.



б)  $|x| = \frac{2}{x-1}$ .

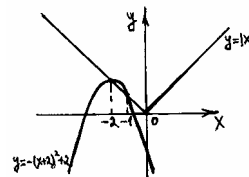
Строим графики функций  $y=|x|$  и  $y=\frac{2}{x-1}$ .

Ответ: 2.



в)  $|x| = -(x+2)^2 + 2$ . Строим графики функций  $y=|x|$  и  $y=-(x+2)^2 + 2$ .

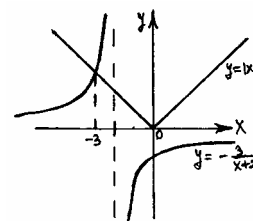
Ответ: -2; -1.



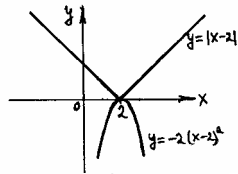
г)  $|x| = -\frac{3}{x+2}$ . Строим графики функций

$y=|x|$  и  $y=-\frac{3}{x+2}$ .

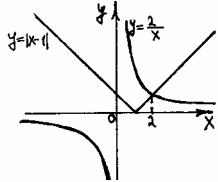
Ответ: -3.



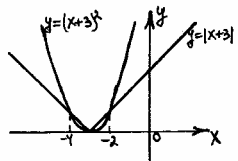
875.



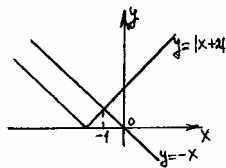
а)  $\sqrt{x^2 - 4x + 4} = -2(x-2)^2$ ;  
 $|x-2| = -2(x-2)^2$ .  
 Строим графики функций  $y = |x-2|$   
 и  $y = -2(x-2)^2$ .  
 Ответ: 2.



б)  $\sqrt{x^2 - 2x + 1} = \frac{2}{x}$ ;  $|x-1| = \frac{2}{x}$ .  
 Строим графики функций  $y = |x-1|$  и  $y = \frac{2}{x}$ .  
 Ответ: 2.



в)  $\sqrt{x^2 + 6x + 9} = (x+3)^2$ ;  
 $|x+3| = (x+3)^2$ .  
 Строим графики функций  $y = |x+3|$  и  $y = (x+3)^2$ .  
 Ответ: -4, -3, -2.



г)  $\sqrt{x^2 + 4x + 4} = -x$ ;  
 $|x+2| = -x$ .  
 Строим графики функций  $y = |x+2|$  и  $y = -x$ .  
 Ответ: -1.

876. а)  $\frac{\sqrt{x^2 - 4x + 4}}{x-2} = \frac{|x-2|}{x-2}$ , если  $x-2 > 0$ ,  $x > 2$ , то  $\frac{|x-2|}{x-2} = \frac{x-2}{x-2} = 1$ , если

$x-2 < 0$ ,  $x < 2$ , то  $\frac{|x-2|}{x-2} = \frac{-(x-2)}{x-2} = -1$ ;

б)  $\frac{\sqrt{x^2 + 6x + 9}}{x+3} = \frac{|x+3|}{x+3}$ , если  $x+3 > 0$ ,  $x > -3$ , то  $\frac{|x+3|}{x+3} = \frac{x+3}{x+3} = 1$ , если

$x+3 < 0$ ,  $x < -3$ , то  $\frac{|x+3|}{x+3} = -1$ ;

в)  $\frac{\sqrt{x^2 + 10x + 25}}{x+5} = \frac{|x+5|}{x+5}$ , если  $x+5 > 0$ ,  $x > -5$ , то  $\frac{|x+5|}{x+5} = 1$ , если

$x+5 < 0$ ,  $x < -5$ , то  $\frac{|x+5|}{x+5} = -1$ ;

г)  $\frac{\sqrt{x^2 - 12x + 36}}{x-6} = \frac{|x-6|}{x-6}$ , если  $x-6 > 0$ ,  $x > 6$ , то  $\frac{|x-6|}{x-6} = 1$ , если

$x-6 < 0$ ,  $x < 6$ , то  $\frac{|x-6|}{x-6} = -1$ .



877.

а)  $2 + \sqrt{5} - \sqrt{(\sqrt{5}-3)^2} = 2 + \sqrt{5} - |\sqrt{5}-3| = 2 + \sqrt{5} + \sqrt{5} - 3 = 2\sqrt{5} - 1$ ;

б)  $4 + \sqrt{6} - \sqrt{(\sqrt{6}-2)^2} = 4 + \sqrt{6} - |\sqrt{6}-2| = 4 + \sqrt{6} - \sqrt{6} + 2 = 6$ ;

в)  $\sqrt{(2-\sqrt{7})^2} + \sqrt{7} + 2 = |2-\sqrt{7}| + \sqrt{7} + 2 = \sqrt{7} - 2 + \sqrt{7} + 2 = 2\sqrt{7}$ ;

г)  $\sqrt{(\sqrt{10}-4)^2} - \sqrt{10} - 4 = |\sqrt{10}-4| - \sqrt{10} - 4 = 4 - \sqrt{10} - \sqrt{10} - 4 = -2\sqrt{10}$ .

878.

а)  $\sqrt{(5-\sqrt{30})^2} + \sqrt{(6-\sqrt{30})^2} = |5-\sqrt{30}| + |6-\sqrt{30}| = \sqrt{30} - 5 + 6 - \sqrt{30} = 1$ ;

б)  $\sqrt{(4-2\sqrt{3})^2} - \sqrt{(5-2\sqrt{3})^2} = |4-2\sqrt{3}| - |5-2\sqrt{3}| = 4 - 2\sqrt{3} - 5 + 2\sqrt{3} = -1$ ;

в)  $\sqrt{(6-\sqrt{32})^2} + \sqrt{(4-\sqrt{32})^2} = |6-\sqrt{32}| + |4-\sqrt{32}| = 6 - \sqrt{32} - 4 + \sqrt{32} = 2$ ;

г)  $\sqrt{(3-2\sqrt{2})^2} + \sqrt{(2-2\sqrt{2})^2} = |3-2\sqrt{2}| + |2-2\sqrt{2}| = 3 - 2\sqrt{2} - 2 + 2\sqrt{2} = 1$ .

879.

а)  $x < 0$ ;  $\frac{1-x-x+x}{3x(x-1)} = \frac{x+1}{3x(x-1)}$ ;

б)  $0 < x < 1$ ;  $\frac{1-x+x+x}{3x(x-1)} = \frac{x+1}{3x(x-1)}$ ; в)  $x > 1$ ;  $\frac{x-1+x+x}{3x(x-1)} = \frac{3x-1}{3x(x-1)}$ ;

г)  $\frac{1}{2} \leq x \leq \frac{3}{4}$ ;  $\frac{1-x+x+x}{3x(x-1)} = \frac{1+x}{3x(x-1)}$ .

880. а)  $b < 0$ ;  $\frac{b(b+1)}{b^2-b+1+b} = \frac{b(b-1)}{b^2+1}$ ;

б)  $0 < b < 1$ ;  $\frac{-b(b-1)}{b^2-b+1-b} = \frac{b(1-b)}{b(b-1)+(1-b)} = \frac{b(1-b)}{(1-b) \cdot (1-b)} = \frac{b}{1-b}$ ;

в)  $b > 1$ ;  $\frac{b(b-1)}{b^2-b+1-b} = -\frac{b}{1-b} = \frac{b}{b-1}$

г)  $5 \leq b \leq 6$ , т.е.  $b > 1$  (аналогично в)).

881.

$\sqrt{x^2+4x+4} - \sqrt{x^2-6x+9} = |x+2| - |x-3|$ ;

а)  $x < -2$ ;  $-(x+2) + (x+3) = -x-2+x+3 = -5$ ; б)  $-2 < x < 3$ ;  $(x+2) + (x-3) = -1$ ;

в)  $x > 3$ ;  $(x+2) - (x-3) = x+2-x+3 = 5$ ; г)  $-7 \leq x \leq -4$ , т.е.  $x < -2$  (аналогично а)).

882.

$\sqrt{x^2-4x+4} + \sqrt{x^2+2x+1} - 2\sqrt{x^2-10x+25} = |x-2| + |x+1| - 2|x-5|$ ;

а)  $x < -1$ ;  $-(x-2) - (x+1) + 2(x-5) = -x+2-x-1+2x-10 = -9$ ;

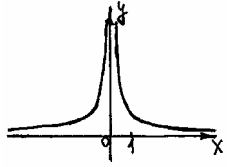
б)  $-1 < x < 2$ ;  $-(x-2) + (x+1) + 2(x-5) = -x+2+x+1+2x-10 = 2x-7$ ;

в)  $2 < x < 5$ ;  $(x-2) + (x+1) + 2(x-5) = 4x-11$ ;

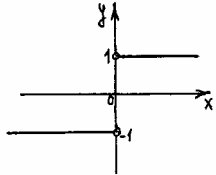
г)  $x > 5$ ;  $(x-2) + (x+1) - 2(x-5) = 9$ .

883.

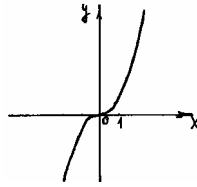
$$a) y = \frac{1}{|x|} = \begin{cases} \frac{1}{x}, & x > 0 \\ -\frac{1}{x}, & x < 0 \end{cases}$$



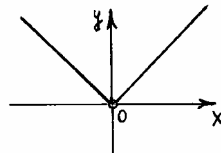
$$b) y = \frac{x}{|x|} = \begin{cases} 1, & x > 0 \\ -1, & x < 0 \end{cases}$$



$$b) y = x|x| = \begin{cases} x^2, & x \geq 0 \\ -x^2, & x < 0 \end{cases}$$

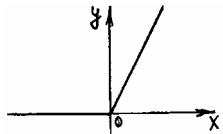


$$r) y = \frac{x^2}{|x|} = \begin{cases} x, & x > 0 \\ -x, & x < 0 \end{cases}$$

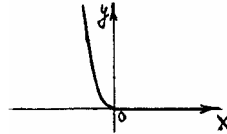


884.

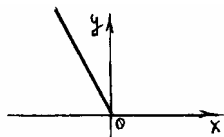
$$a) y = \sqrt{x^2} + x; y = |x| + x = \begin{cases} 2x, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$



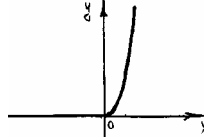
$$b) y = x^2 - x|x| = \begin{cases} 0, & x \geq 0 \\ 2x^2, & x < 0 \end{cases}$$



$$b) y = \sqrt{x^2} - x; y = |x| - x = \begin{cases} 0, & x \geq 0 \\ -2x, & x < 0 \end{cases}$$

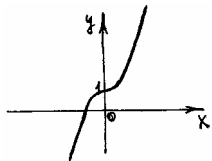


$$r) y = x^2 + x|x| = \begin{cases} 2x^2, & x \geq 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

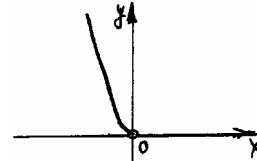


885.

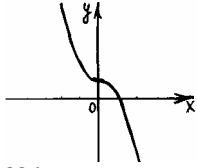
$$a) y = x|x| + 1 = \begin{cases} x^2 + 1, & x \geq 0 \\ -x^2 + 1, & x < 0 \end{cases}$$



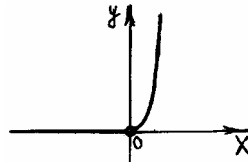
$$b) y = x^2 - \frac{x^3}{|x|} = \begin{cases} 0, & x > 0 \\ 2x^2, & x < 0 \end{cases}$$



$$в) y = 1 - x|x| = \begin{cases} 1 - x^2, & x \geq 0 \\ 1 + x^2, & x < 0 \end{cases}$$

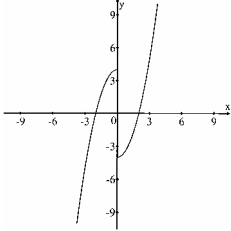


$$г) y = x^2 + \frac{x^3}{|x|} = \begin{cases} 2x^2, & x > 0 \\ 0, & x < 0 \end{cases}$$

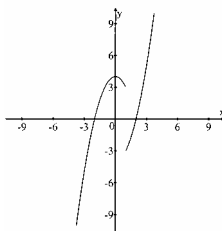


886.

$$а) y = \frac{|x|}{x}(x^2 - 4) = \begin{cases} x^2 - 4, & x > 0 \\ -x^2 + 4, & x < 0 \end{cases}$$



$$б) y = \frac{|1-x|}{x-1}(x^2 - 4) = \begin{cases} -x^2 + 4, & x < 1 \\ x^2 - 4, & x > 1 \end{cases}$$



## § 26. Приближенные значения действительных чисел

887. а) 2,7 и 2,8; б) 1,2 и 1,3; в) 3,9 и 4,0; г) 3,9 и 4,0.

888. а)  $\sqrt{6} = 2,44\dots$ ; 2,4 и 2,5; б)  $|2 - \sqrt{7}| = 0,64\dots$ ; 0,6 и 0,7;

в)  $|12 - \sqrt{3}| = 10,26\dots$ ; 10,2 и 10,3; г)  $\frac{45}{49} = 0,91\dots$ ; 0,9 и 1.

889. а)  $\sqrt{3} = 1,732\dots$ ; 1,73 и 1,74; б)  $\sqrt{2} - 1 = 0,414\dots$ ; 0,41 и 0,42;

в)  $5 - \sqrt{7} = 2,354\dots$ ; 2,35 и 2,36; г)  $\frac{2}{3} = 0,666\dots$ ; 0,66 и 0,67.

890. а)  $\sqrt{5} = 2,236\dots$ ; 2,23 и 2,24; б)  $\sqrt{11} - 3 = 0,316\dots$ ; 0,31 и 0,32;

в)  $6 - \sqrt{8} = 3,171\dots$ ; 3,17 и 3,18; г)  $\frac{15}{19} = 0,789\dots$ ; 0,78 и 0,79.

891. а)  $\sqrt{11} = 3,316\dots$ ; 3,31 и 3,32; б)  $|2 - \sqrt{10}| = 1,162$ ; 1,16 и 1,17;

в)  $|5 - \sqrt{2}| = 3,585\dots$ ; 3,58 и 3,59; г)  $\frac{12}{17} = 0,705\dots$ ; 0,70 и 0,71.

892. а)  $\sqrt{15} = 3,8729\dots$ ; 3,872 и 3,873; б)  $\sqrt{19} - 6 = -1,6411$ ; -1,642 и -1,641;

в)  $1 - \sqrt{8} = -1,8284\dots$ ; -1,829 и -1,828; г)  $\frac{3}{19} = 0,1578\dots$ ; 0,157 и 0,158.

893. а)  $\sqrt{18} + \sqrt{8} + \sqrt{32} = 3\sqrt{2} + 2\sqrt{2} + 4\sqrt{2} = 9\sqrt{2} \approx 12,7$ ;

б)  $\sqrt{48} + \sqrt{12} - \sqrt{75} = 4\sqrt{3} + 2\sqrt{3} - 5\sqrt{3} = \sqrt{3} \approx 1,7$ .

$$894. \text{ а) } \sqrt{27} + \sqrt{75} - \sqrt{147} = 3\sqrt{3} + 5\sqrt{3} - 7\sqrt{3} = \sqrt{3} \approx 1,7;$$

$$\text{б) } 0,5\sqrt{200} - \sqrt{98} + \frac{1}{3}\sqrt{162} = 5\sqrt{2} - 7\sqrt{2} + 3\sqrt{2} = \sqrt{2} \approx 1,41.$$

$$895. \text{ а) } |\sqrt{2} - 1,4|; \text{ б) } |\pi - 3,14|; \text{ в) } \left| \frac{\pi}{2} - 1,57 \right|; \text{ г) } |\sqrt{3} - 1,73|.$$

896.

$$\text{а) } 0,1\sqrt{200} - 2\sqrt{0,08} + 4\sqrt{0,5} - 0,4\sqrt{50} = \sqrt{2} - 2\sqrt{0,04 \cdot 2} + 4 \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} - 0,4\sqrt{25 \cdot 2} =$$

$$= \sqrt{2} - 2 \cdot 0,2\sqrt{2} + 2\sqrt{2} - 0,4 \cdot 5\sqrt{2} = \sqrt{2} - 0,4\sqrt{2} + 2\sqrt{2} - 2\sqrt{2} = 0,6\sqrt{2} \approx 0,8 ;$$

$$\text{б) } 5\sqrt{\frac{1}{5}} - \frac{1}{2}\sqrt{20} + \sqrt{500} - 0,2\sqrt{3215} =$$

$$= \sqrt{5} - \frac{1}{2} \cdot 2\sqrt{5} + 10\sqrt{5} - 0,2 \cdot 25\sqrt{5} = \sqrt{5} - \sqrt{5} + 10\sqrt{5} - 5\sqrt{5} = 5\sqrt{5} \approx 11,2 ;$$

$$\text{в) } \sqrt{176} - 2\sqrt{99} - \sqrt{891} + \sqrt{1584} = 4\sqrt{11} - 6\sqrt{11} - 9\sqrt{11} + 12\sqrt{11} = \sqrt{11} \approx 3,3 ;$$

$$\text{г) } \sqrt{1,25} - \frac{1}{14}\sqrt{245} + \sqrt{180} - \sqrt{80} = 0,5\sqrt{5} - \frac{1}{2}\sqrt{5} + 6\sqrt{5} - 4\sqrt{5} = 2\sqrt{5} \approx 4,5 .$$

$$897. \text{ а) } \sqrt{3 - \sqrt{29 - 12\sqrt{5}}} = \sqrt{3 - (\sqrt{2\sqrt{5}} - 3)^2} = \sqrt{3 - |2\sqrt{5} - 3|} =$$

$$= \sqrt{3 - 2\sqrt{5} + 3} = \sqrt{5 + 1 - 2\sqrt{5}} = \sqrt{(1 - \sqrt{5})^2} = |1 - \sqrt{5}| = \sqrt{5} - 1 \approx 1,2;$$

$$\text{б) } \sqrt{5 - \sqrt{13 + \sqrt{48}}} = \sqrt{5 - \sqrt{13 + 4\sqrt{3}}} = \sqrt{5 - \sqrt{(1 + 2\sqrt{3})^2}} = \sqrt{5 - |1 + 2\sqrt{3}|} =$$

$$= \sqrt{5 - 1 - 2\sqrt{3}} = \sqrt{4 - 2\sqrt{3}} = \sqrt{3 - 2\sqrt{3} + 1} = \sqrt{(\sqrt{3} - 1)^2} = |\sqrt{3} - 1| = \sqrt{3} - 1 \approx 0,7 .$$

## § 27. Степень с отрицательным показателем

$$898. \text{ а) } 3^{-3} = \frac{1}{3^3} = \left(\frac{1}{3}\right)^3; \text{ б) } 13^{-2} = \frac{1}{13^2} = \left(\frac{1}{13}\right)^2;$$

$$\text{в) } 5^{-2} = \frac{1}{5^2} = \left(\frac{1}{5}\right)^2; \text{ г) } 27^{-4} = \frac{1}{27^4} = \left(\frac{1}{27}\right)^4 .$$

$$899. \text{ а) } a^{-5} = \frac{1}{a^5} = \left(\frac{1}{a}\right)^5; \text{ б) } c^{-4} = \frac{1}{c^4} = \left(\frac{1}{c}\right)^4;$$

$$\text{в) } d^{-3} = \frac{1}{d^3} = \left(\frac{1}{d}\right)^3; \text{ г) } t^{-2} = \frac{1}{t^2} = \left(\frac{1}{t}\right)^2 .$$

$$900. \text{ а) } (a-b)^{-2} = \frac{1}{(a-b)^2} = \left(\frac{1}{a-b}\right)^2; \text{ б) } (c+d)^{-3} = \frac{1}{(c+d)^3} = \left(\frac{1}{c+d}\right)^3;$$

$$\text{в) } (t-s)^{-3} = \frac{1}{(t-s)^3} = \left(\frac{1}{t-s}\right)^3; \text{ г) } (k+l)^{-2} = \frac{1}{(k+l)^2} = \left(\frac{1}{k+l}\right)^2 .$$

901. a)  $4 \cdot 2^{-2} = 4 \cdot \frac{1}{2^2} = \frac{2^2}{2^2} = 1$ ; б)  $6 \cdot 3^{-3} = 2 \cdot 3 \cdot \frac{1}{3^3} = 2 \cdot \frac{1}{3^2} = \frac{2}{9}$ ;

в)  $2 \cdot 5^{-1} = \frac{2}{5} = 0,4$ ; г)  $3 \cdot 9^{-2} = 3 \cdot \frac{1}{9^2} = \frac{1}{27}$ .

902. а)  $\frac{d}{c^2} = d \cdot c^{-2}$ ; б)  $\frac{b^3}{a^4} = b^3 a^{-4}$ ; в)  $\frac{n}{m} = n \cdot m^{-1}$ ; г)  $\frac{p^2}{q^5} = p^2 q^{-5}$ .

903. а)  $\frac{(t+s)^3}{(t-s)^2} = (t+s)^3 \cdot (t-s)^{-2}$ ; б)  $\frac{(k+l)^5}{(p-t)^2} = (k+l)^5 \cdot (p-t)^{-2}$ ;

в)  $\frac{(a-b)^2}{c+d} = (a-b)^2 \cdot (c+d)^{-1}$ ; г)  $\frac{(m-n)^4}{(m+n)^3} = (m-n)^4 \cdot (m+n)^{-3}$ ;

904. а)  $2=2^2$ ,  $4=2^2$ ,  $8=2^3$ ,  $16=2^4$ ,  $32=2^5$ ,  $64=2^6$ ,  $128=2^7$ ,  
 $\frac{1}{2}=2^{-1}$ ,  $\frac{1}{4}=2^{-2}$ ,  $\frac{1}{8}=2^{-3}$ ,  $\frac{1}{16}=2^{-4}$ ,  $\frac{1}{32}=2^{-5}$ ,  $\frac{1}{64}=2^{-6}$ ,  $\frac{1}{128}=2^{-7}$ ;

б)  $2=\left(\frac{1}{2}\right)^{-1}$ ,  $4=\left(\frac{1}{2}\right)^{-2}$ ,  $8=\left(\frac{1}{2}\right)^{-3}$ ,  $16=\left(\frac{1}{2}\right)^{-4}$ ,  $32=\left(\frac{1}{2}\right)^{-5}$ ,

$32=\left(\frac{1}{2}\right)^{-5}$ ,  $64=\left(\frac{1}{2}\right)^{-6}$ ,  $128=\left(\frac{1}{2}\right)^{-7}$ ,  $\frac{1}{2}=\left(\frac{1}{2}\right)^1$ ,  $4=\left(\frac{1}{2}\right)^2$ ,

$\frac{1}{8}=\left(\frac{1}{2}\right)^3$ ,  $\frac{1}{16}=\left(\frac{1}{2}\right)^4$ ,  $\frac{1}{32}=\left(\frac{1}{2}\right)^5$ ,  $\frac{1}{64}=\left(\frac{1}{2}\right)^6$ ,  $\frac{1}{128}=\left(\frac{1}{2}\right)^7$

905. а)  $3=3^1$ ,  $9=3^2$ ,  $27=3^3$ ,  $81=3^4$ ,  $243=3^5$ ,

$\frac{1}{3}=3^{-1}$ ,  $\frac{1}{9}=3^{-2}$ ,  $\frac{1}{27}=3^{-3}$ ,  $\frac{1}{81}=3^{-4}$ ,  $\frac{1}{243}=3^{-5}$ ;

б)  $3=\left(\frac{1}{3}\right)^{-1}$ ,  $9=\left(\frac{1}{3}\right)^{-2}$ ,  $27=\left(\frac{1}{3}\right)^{-3}$ ,  $81=\left(\frac{1}{3}\right)^{-4}$ ,  $243=\left(\frac{1}{3}\right)^{-5}$ ,  $\frac{1}{3}=\left(\frac{1}{3}\right)^1$ ,

$\frac{1}{9}=\left(\frac{1}{3}\right)^2$ ,  $\frac{1}{27}=\left(\frac{1}{3}\right)^3$ ,  $\frac{1}{81}=\left(\frac{1}{3}\right)^4$ ,  $\frac{1}{243}=\left(\frac{1}{3}\right)^5$

906. а)  $\frac{1}{36}=6^{-2}$ ; б)  $\frac{1}{343}=7^{-3}$ ; в)  $\frac{1}{625}=5^{-4}$ ; г)  $\frac{1}{1024}=2^{-10}$ .

907. а)  $0,1=10^{-1}$ ; б)  $0,0001=10^{-4}$ ; в)  $0,01=10^{-2}$ ; г)  $0,00001=10^{-5}$ .

908. а)  $\left(\frac{1}{2}\right)^{-2}$ ,  $\left(\frac{1}{2}\right)^{-1}$ ,  $\left(\frac{1}{2}\right)^0$ ,  $\left(\frac{1}{2}\right)^3$ ; б)  $3^3, 3^0, 3^{-1}, 3^{-2}$ ; в)  $5^2, 5^0, 5^{-1}, 5^{-2}$ ;

г)  $\left(\frac{1}{4}\right)^{-3}$ ,  $\left(\frac{1}{4}\right)^{-1}$ ,  $\left(\frac{1}{4}\right)^0$ ,  $\left(\frac{1}{4}\right)^2$ .

909.

а)  $(64 \cdot 4^{-5})^2 = (2^6 \cdot (2^2)^{-5})^2 = (2^6 \cdot 2^{-10})^2 = (2^{-4})^2 = 2^{-8} = \frac{1}{256}$ ;

$$\text{б) } \frac{5^{-3} \cdot 5^{-1}}{5^{-6}} = \frac{5^{-4}}{5^{-6}} = 5^2 = 25; \text{ в) } (128 \cdot 2^{-6})^{-2} = (2^7 \cdot 2^{-6})^{-2} = 2^{-2} = \frac{1}{2^2} = \frac{1}{4};$$

$$\text{г) } \frac{3^{-9}}{3^{-2} \cdot 3^{-6}} = \frac{3^{-9}}{3^{-8}} = 3^{-1} = \frac{1}{3}.$$

$$\mathbf{910. а) } \left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{2}{\sqrt{3}}\right)^{-4} \cdot 3^{-2} = \frac{1}{4} + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^4 \cdot \frac{1}{3^2} = \frac{1}{4} + \frac{3^2}{16} \cdot \frac{1}{3^2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{16} = \frac{4+1}{16} = \frac{5}{16};$$

$$\text{б) } \left(\frac{\sqrt{2}}{3}\right)^{-3} - \left(\frac{2}{\sqrt{2}}\right)^{-5} : (3)^{-3} = \left(\frac{3}{\sqrt{2}}\right)^3 - \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^5 : \frac{1}{3^3} =$$

$$= \frac{27}{2\sqrt{2}} - \frac{1}{4\sqrt{2}} : \frac{1}{27} = \frac{54-27}{4\sqrt{2}} = \frac{27}{4\sqrt{2}} = \frac{27\sqrt{2}}{8};$$

$$\text{в) } (\sqrt{6})^{-4} + \left(\frac{6}{\sqrt{2}}\right)^{-2} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{-3} = 6^{-2} + \left(\frac{\sqrt{2}}{6}\right)^2 \cdot 2^3 = \frac{1}{36} + \frac{16}{36} = \frac{17}{36};$$

$$\text{г) } \left(\frac{3}{4}\right)^{-1} \cdot (\sqrt{6})^2 - \left(\frac{1}{\sqrt{5}}\right)^{-2} = \frac{4}{3} \cdot 6 - (\sqrt{5})^2 = 8 - 5 = 3.$$

$$\mathbf{911. а) } \left(-\frac{1}{3}\right)^{-1} \cdot 10^{-1} + 4^0 - (-2)^3 - (-5)^{-2} \cdot (-5)^3 = -\frac{3}{10} + 1 + 8 + 5 = 14 - \frac{3}{10} = 13,7;$$

$$\text{б) } -\left(\frac{1}{2}\right)^{-1} \cdot 2^{-1} - \left(\frac{4}{81}\right)^0 - (-0,05)^{-2} + (2,5)^{-1} \cdot (2,5)^2 =$$

$$= -2 \cdot 2^{-1} - 1 - (-2)^2 + 2,5 = -1 - 1 - 4 + 2,5 = -3,5;$$

$$\text{в) } \left(\frac{1}{2}\right)^{-1} \cdot (4)^{-1} - \left(-\frac{1}{3}\right)^{-3} + (-0,6)^{-3} \cdot (-0,6)^4 - (4^5)^0 =$$

$$= 2 \cdot 2^{-2} - (-3)^3 + (-0,6) - 1 = 0,5 + 27 - 0,6 - 1 = 25,9;$$

$$\text{г) } (-0,5)^{-3} \cdot (2)^{-1} - (\sqrt{16})^0 - (-2)^3 \cdot 1,2 - \left(\frac{2}{3}\right)^{-2} = (-2)^{-3} \cdot (2)^{-1} - 1 + 8 - 2 - \left(\frac{3}{2}\right)^2 =$$

$$= -8 \cdot \frac{1}{2} - 1 + 9,6 - 2,25 = -7,25 + 9,6 = 2,35.$$

$$\mathbf{912. а) } a^2 \cdot a^{-3} = a^{-1} = \frac{1}{a}; \text{ б) } b^4 \cdot b^{-5} = b^{-1} = \frac{1}{b}; \text{ в) } d \cdot d^{-2} = d^{-1} = \frac{1}{d}; \text{ г) } m^5 \cdot m^{-1} = m^4.$$

$$\mathbf{913. а) } k^6 : k^{-1} = k^7; \text{ б) } l^2 : l^{-1} = l^3; \text{ в) } x^3 : x^{-4} = x^7; \text{ г) } y : y^{-3} = y^4.$$

$$\mathbf{914. а) } 2a^{-2} : \frac{2}{3}a = 2 \cdot \frac{3}{2}a^{-3} = \frac{3}{a^3}; \text{ б) } 1,2x^{-2} : 4x^{-5} = 0,3x^3;$$

$$\text{в) } \frac{4}{7}m^7 : 1\frac{3}{4}m^{-3} = \frac{4}{7} \cdot \frac{4}{7}m^{10} = \frac{16}{49}m^{10}; \text{ г) } 8r^{-5} : \frac{2}{3}r^{-7} = 8 \cdot \frac{3}{2}r^2 = 12r^2.$$

$$\mathbf{915. а) } 3m^{-2}n^3 : \frac{3}{4}m^{-3}n^3 = 3 \cdot \frac{4}{3}m = 4m; \text{ б) } 0,5a^2b^{-2} \cdot 4a^{-3}b^3 = 2a^{-1}b = \frac{2b}{a};$$

$$\text{в) } \frac{7}{11}t^{-2}s^6 \cdot 1\frac{4}{7}t^{-1}s^{-2} = t^{-3}s^4 = \frac{s^4}{t^3}; \text{ г) } 16p^{-1}q^3 : \frac{4}{7}p^{-3}q^2 = 16 \cdot \frac{7}{4}p^2q = 28p^2q.$$

$$916. \text{ a) } (a^2-1) \cdot a^{-1} = \frac{a^2-1}{a}; \text{ б) } (b-b^3)b^{-2} = \frac{b(1-b^2)}{b^2} = \frac{1-b^2}{b};$$

$$\text{в) } (l^3-l^2) \cdot l^{-2} = l^2(l-1) \cdot l^{-2} = l-1; \text{ г) } (m^5-m^4) \cdot m^{-5} = m^4(m-1) \cdot m^{-5} = (m-1) \cdot m^{-1} = \frac{m-1}{m}.$$

$$917. \text{ a) } ab^{-1} + a^{-1}b = \frac{a}{b} + \frac{b}{a} = \frac{a^2+b^2}{ab}; \text{ б) } c^{-1}d^2 - c^2d^{-1} = \frac{d^2}{c} - \frac{c^2}{d} = \frac{d^3-c^3}{cd};$$

$$\text{в) } p^2q^2(p^{-2}-q^{-2}) = p^2q^2\left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{q^2}\right) = p^2 \cdot q^2 \cdot \frac{q^2-p^2}{p^2q^2} = q^2-p^2;$$

$$\text{г) } mn^{-2} - m^{-2}n = \frac{m}{n^2} - \frac{n}{m^2} = \frac{m^3-n^3}{n^2m^2}.$$

$$918. \text{ a) } (b^{-1}+a^{-1}) \cdot (a+b)^{-1} = \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) \cdot \frac{1}{a+b} = \frac{a+b}{ab} \cdot \frac{1}{a+b} = \frac{1}{ab};$$

$$\text{б) } (x^{-2}-y^{-2}) : (x-y) = \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{y^2}\right) \cdot \frac{1}{x-y} = \frac{y^2-x^2}{x^2y^2} \cdot \frac{1}{x-y} = -\frac{(x-y)(x+y)}{(x-y)x^2y^2} = -\frac{x+y}{x^2y^2};$$

$$\text{в) } (m^{-2}+n^{-2}) : (m^2+n^2) = \left(\frac{1}{m^2} + \frac{1}{n^2}\right) \cdot \frac{1}{m^2+n^2} = \frac{m^2+n^2}{m^2n^2(m^2+n^2)} = \frac{1}{m^2n^2};$$

$$\text{г) } (ab^{-2}+a^{-2}b) \cdot \left(\frac{a^{-1}}{b}\right)^{-2} = \left(\frac{a}{b^2} + \frac{b}{a^2}\right) \cdot \left(\frac{b}{a^{-1}}\right)^2 = \frac{a^3+b^3}{a^2b^2} \cdot \frac{a^2b^2}{1} = a^3+b^3.$$

$$919. \text{ a) } (b^{-1}+a^{-1}) \cdot \left(\frac{1}{a^{-1}} + \frac{1}{b^{-1}}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) \cdot (a+b)^{-1} = \frac{a+b}{ab} \cdot \frac{1}{a+b} = \frac{1}{ab};$$

$$\text{б) } (x^{-1}+y^{-1}) \cdot \left(\frac{1}{x^{-1}} + \frac{1}{y^{-1}}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y}\right) \cdot (x+y)^{-1} = \frac{1}{xy};$$

$$\text{в) } (k^{-2}-l^{-2}) : \left(\frac{1}{k^{-1}} + \frac{1}{l^{-1}}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{k^2} - \frac{1}{l^2}\right) : (k+l)^{-1} =$$

$$= \frac{l^2-k^2}{k^2l^2} \cdot \frac{1}{k+l} = -\frac{(k-l)(k+l)}{k^2l^2} \cdot (k+l) = \frac{(l-k)(k+l)^2}{k^2l^2};$$

$$\text{г) } \left((s^{-1}+t^{-1}) : \left(\frac{1}{s^{-2}} + \frac{1}{t^{-2}}\right)\right) = \left(\left(\frac{1}{s} + \frac{1}{t}\right) : (s^2+t^2)\right)^{-1} = \left(\frac{s+t}{st(s^2+t^2)}\right)^{-1} = \frac{st(s^2+t^2)}{s+t}$$

920.

$$\frac{1}{4}(xa^{-1}-ax^{-1}) \cdot \left(\frac{a^{-1}-x^{-1}}{a^{-1}+x^{-1}} - \frac{a^{-1}+x^{-1}}{a^{-1}-x^{-1}}\right) = \frac{1}{4}\left(\frac{x}{a} - \frac{a}{x}\right) \cdot \left(\frac{(a^{-1}-x^{-1})^2 - (a^{-1}+x^{-1})^2}{(a^{-1}+x^{-1})(a^{-1}-x^{-1})}\right) =$$

$$= \frac{1}{4} \frac{x^2-a^2}{ax} \cdot \frac{a^{-2}-2a^{-1}x^{-1}+x^{-2}-a^{-2}-2a^{-1}x^{-1}-x^{-2}}{x^2-a^2} =$$

$$= \frac{1}{4} \frac{x^2-a^2}{ax} \cdot \frac{-4a^{-1}x^{-1}}{ax} = -\frac{1}{a^2} \cdot \frac{1}{x^2} = -1$$

$$\begin{aligned}
921. & \left( \frac{1+ax^{-1}}{a^{-1}x^{-1}} \cdot \frac{a^{-1}}{a^{-1}x-ax^{-1}} \right) : \frac{ax^{-1}}{x-a} = \frac{a^{-1}+x^{-1}}{a^{-2}-x^{-2}} \cdot \frac{x-a}{ax^{-1}} = \\
& = \frac{(a^{-1}+x^{-1})(x-a)}{(a^{-1}-x^{-1})(a^{-1}+x^{-1})ax^{-1}} = \frac{x-a}{x^{-1}-ax^{-2}} = \frac{x-a}{\frac{1}{x} - \frac{a}{x^2}} = \frac{x-a}{x-a} \cdot x^2 = x^2.
\end{aligned}$$

922.

$$\begin{aligned}
& \left( \frac{y^2(xy^{-1}-1)^2}{x(1+x^{-1}y)^2} \cdot \frac{y^2(x^{-2}+y^{-2})}{x(xy^{-1}+x^{-1}y)} \right) : \frac{1-x^{-1}y}{xy^{-1}+1} = \frac{y^2(xy^{-1}-1)^2}{x(1+x^{-1}y)^2} \cdot \frac{y^2(x^{-2}+y^{-2})}{x^2y(x^{-2}+y^{-2})} \cdot \frac{1+xy^{-1}}{1-x^{-1}y} = \\
& = \frac{(y(xy^{-1}-1))^2}{x(x(1+x^{-1}y))^2} \cdot \frac{y}{1-x^{-1}y} \cdot \frac{1+xy^{-1}}{x(x+y)^2} = \frac{(x-y)^2 y}{x(x+y)^2} \cdot \frac{(x+y)x}{y(x-y)} = \frac{x-y}{x+y}.
\end{aligned}$$

923.

$$\begin{aligned}
& \left( \left( \frac{\sqrt{a+1}}{\sqrt{a-1}} \right)^{-4} + 1 \right) : \left( \frac{\sqrt{a+1}}{\sqrt{a^2+1}} \right)^{-2} = \left( \left( \frac{\sqrt{a-1}}{\sqrt{a+1}} \right)^4 + 1 \right) \cdot \left( \frac{\sqrt{a+1}}{\sqrt{a^2+1}} \right)^{-2} = \left( \frac{(a-1)^2}{(a+1)^2} + 1 \right) \cdot \frac{a+1}{a^2+1} = \\
& = \frac{a^2-2a+1+a^2+2a+1}{(a+1)^2} \cdot \frac{(a+1)}{(a^2+1)} = \frac{2(a^2+1)}{(a+1)(a^2+1)} = \frac{2}{a+1} = \left( \frac{a+1}{2} \right)^{-1} = \left( \sqrt{\frac{a+1}{2}} \right)^{-2}
\end{aligned}$$

924.

$$\begin{aligned}
& \left( \frac{a^{-n}+b^{-n}}{a^{-n}-b^{-n}} - \frac{a^{-n}-b^{-n}}{a^{-n}+b^{-n}} \right) = \left( \frac{(a^{-n}+b^{-n})^2 - (a^{-n}-b^{-n})^2}{(a^{-n}-b^{-n})(a^{-n}+b^{-n})} \right)^{-1} = \\
& = \left( \frac{a^{-2n}+2a^{-n}b^{-n}+b^{-2n} - a^{-2n}+2a^{-n}b^{-n}-b^{-2n}}{a^{-2n}-b^{-2n}} \right)^{-1} = \left( \frac{4a^{-n}b^{-n}}{a^{-2n}-b^{-2n}} \right)^{-1} = \frac{a^{-2n}-b^{-2n}}{4a^{-n}b^{-n}} = \\
& = \frac{(a^{-n})^2 - (b^{-n})^2}{4(ab)^{-n}} = \frac{(0,2^{-1})^2 - (5^{-1})^2}{4(0,2 \cdot 5)^{-1}} = \frac{25 - \frac{1}{25}}{4} = \frac{624}{100} = 6,24.
\end{aligned}$$

925.

$$\begin{aligned}
& \left( \frac{a^{-n}-b^{-n}}{a^{-2n}a^{-n}b^{-n}+b^{-2n}} \right)^{-1} + \left( \frac{a^{-n}+b^{-n}}{a^{-2n}+a^{-n}b^{-n}+b^{-2n}} \right)^{-1} = \\
& = \frac{a^{-2n}-a^{-n}b^{-n}+b^{-2n}}{a^{-n}-b^{-n}} + \frac{a^{-2n}+a^{-n}b^{-n}+b^{-2n}}{a^{-n}+b^{-n}} = \\
& = \frac{(a^{-2n}-a^{-n}b^{-n}+b^{-2n})(a^{-n}+b^{-n}) + (a^{-n}-b^{-n})(a^{-2n}+a^{-n}b^{-n}+b^{-2n})}{(a^{-n}-b^{-n})(a^{-n}+b^{-n})} = \\
& = \frac{a^{-3n}+b^{-3n}+a^{-3n}-b^{-3n}}{a^{-2n}-b^{-2n}} = \frac{2a^{-3n}}{a^{-2n}-b^{-2n}}.
\end{aligned}$$

Опечатка в условии задачи.



926.

$$\begin{aligned} \text{а) } (2+\sqrt{5})^{-2}+(2-\sqrt{5})^{-2} &= \frac{1}{(2+\sqrt{5})^2} + \frac{1}{(2-\sqrt{5})^2} = \frac{(2-\sqrt{5})^2 + (2+\sqrt{5})^2}{((2+\sqrt{5})(2-\sqrt{5}))^2} = \\ &= \frac{4+5-4\sqrt{5}+4+5+4\sqrt{5}}{(4-5)^2} = 18 \quad ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б) } (\sqrt{2}+1)^{-2}+(\sqrt{2}-1)^{-2} &= \frac{1}{(\sqrt{2}+1)^2} + \frac{1}{(\sqrt{2}-1)^2} = \\ &= \frac{(\sqrt{2}-1)^2 + (\sqrt{2}+1)^2}{((\sqrt{2}+1)(\sqrt{2}-1))^2} = \frac{2+1-2\sqrt{2}+2+1+2\sqrt{2}}{(2-1)^2} = 6. \end{aligned}$$

### § 28. Стандартный вид числа.

927. а)  $100=10^2$ ; б)  $10000=10^4$ ; в)  $1000=10^3$ ; г)  $10000000=10^7$ .

928. а)  $0,001=10^{-3}$ ; б)  $0,1=10^{-1}$ ; в)  $0,00001=10^{-5}$ ; г)  $0,0001=10^{-4}$ .

929. а)  $2300=2,3 \cdot 10^3$ , порядок равен 3; б)  $75000=7,5 \cdot 10^4$ , порядок равен 4;

в)  $12=1,2 \cdot 10^1$ , порядок равен 1; г)  $62000=6,2 \cdot 10^5$ , порядок равен 5.

930.

а)  $0,0035=3,5 \cdot 10^{-3}$ , порядок равен  $-3$ ; б)  $0,00007=7 \cdot 10^{-5}$ , порядок равен  $-5$ ;

в)  $0,00024=2,4 \cdot 10^{-4}$ , порядок равен  $-4$ ; г)  $0,91=9,1 \cdot 10^{-1}$ , порядок равен  $-1$ .

931. а)  $350 \cdot 10^2=3,5 \cdot 10^2 \cdot 10^2=3,5 \cdot 10^4$ , порядок равен 4;

б)  $0,67 \cdot 10^3=6,7 \cdot 10^{-1} \cdot 10^3=6,7 \cdot 10^2$ , порядок равен 2;

в)  $85 \cdot 10^4=8,5 \cdot 10 \cdot 10^4=8,5 \cdot 10^5$ , порядок равен 5;

г)  $0,015 \cdot 10^2=1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^2=1,5 \cdot 10^0$ , порядок равен 0.

932. а)  $0,73 \cdot 10^5=7,3 \cdot 10^{-1} \cdot 10^5=7,3 \cdot 10^4$ , порядок равен 4;

б)  $512 \cdot 10^3=5,12 \cdot 10^2 \cdot 10^3=5,12 \cdot 10^5$ , порядок равен 5;

в)  $0,43 \cdot 10^4=4,3 \cdot 10^{-1} \cdot 10^4=4,3 \cdot 10^3$ , порядок равен 3;

г)  $3900 \cdot 10^4=3,9 \cdot 10^3 \cdot 10^4=3,9 \cdot 10^7$ , порядок равен 7.

933. а)  $(0,2 \cdot 10^5) \cdot (1,4 \cdot 10^{-2})=(0,2 \cdot 1,4) \cdot (10^5 \cdot 10^{-2})=0,28 \cdot 10^3=2,8 \cdot 10^{-1} \cdot 10^3=2,8 \cdot 10^2$ ;

б)  $(2,4 \cdot 10^3) \cdot (0,5 \cdot 10^{-3})=(2,4 \cdot 0,5) \cdot (10^3 \cdot 10^{-3})=1,2 \cdot 10^0$ ;

в)  $(3,7 \cdot 10^{-1}) \cdot (7 \cdot 10^8)=(3,7 \cdot 7) \cdot (10^{-1} \cdot 10^8)=25,9 \cdot 10^7=2,59 \cdot 10 \cdot 10^7=2,59 \cdot 10^8$ ;

г)  $(5,2 \cdot 10^{14}) \cdot (3 \cdot 10^{-5})=(5,2 \cdot 3) \cdot (10^{14} \cdot 10^{-5})=15,6 \cdot 10^9=1,56 \cdot 10 \cdot 10^9=1,56 \cdot 10^{10}$ .

934. а)  $0,2 \cdot 10^5+1,4 \cdot 10^6=0,02 \cdot 10^6+1,4 \cdot 10^6=(0,02+1,4) \cdot 10^6=1,42 \cdot 10^6$ ;

б)  $5,2 \cdot 10^3-0,5 \cdot 10^2=5,2 \cdot 10^3-0,05 \cdot 10^3=(5,2-0,05) \cdot 10^3=5,15 \cdot 10^3$ ;

в)  $7,8 \cdot 10^{-1}+7 \cdot 10^2=0,0078 \cdot 10^2+7 \cdot 10^2=(0,0078+7) \cdot 10^2=7,0078 \cdot 10^2$ ;

г)  $6,1 \cdot 10^{-3}+9 \cdot 10^{-4}=6,1 \cdot 10^{-3}+0,9 \cdot 10^{-3}=(6,1+0,9) \cdot 10^{-3}=7 \cdot 10^{-3}$ ;

935. а)  $a=(1,4 \cdot 10^{-2}) \cdot (5 \cdot 10^{-1})=(1,4 \cdot 5) \cdot (10^{-2} \cdot 10^{-1})=7 \cdot 10^{-3}$ ,  $b=6 \cdot 10^{-3}$ , значит,  $a > b$ ;

б)  $a=\frac{3,6 \cdot 10^{-7}}{3 \cdot 10^{-4}}=1,2 \cdot 10^{-3}$ ,  $b=1 \cdot 10^{-3}$ , значит,  $a > b$ ;

в)  $a=(4,2 \cdot 10^5) \cdot (2 \cdot 10^2)=(4,2 \cdot 2) \cdot (10^5 \cdot 10^2)=8,4 \cdot 10^7$ ,  $b=70 \cdot 10^7$ , значит,  $a < b$ ;

г)  $a = \frac{5,4 \cdot 10^9}{9 \cdot 10^7} = 0,6 \cdot 10^2 = 6 \cdot 10^1$ ,  $b = 7 \cdot 10^1$ , значит,  $a < b$ .

**936.**  $b = a_0 \cdot 10^2$ , где  $1 \leq a_0 < 10$

а)  $100b = 100 \cdot a_0 \cdot 10^2 = a_0 \cdot 10^4$ , т.е. порядок=4;

б)  $0,1b = 10^{-1} \cdot a_0 \cdot 10^2 = a_0 \cdot 10^1$ , т.е. порядок=1;

в)  $10b = 10 \cdot a_0 \cdot 10^2 = a_0 \cdot 10^3$ , т.е. порядок=3;

г)  $0,001b = 10^{-3} \cdot a_0 \cdot 10^2 = a_0 \cdot 10^{-1}$ , т.е. порядок=-1.

**937.**  $m = a_0 \cdot 10^{-4}$ , где  $1 \leq a_0 < 10$

а)  $10m = 10 \cdot a_0 \cdot 10^{-4} = a_0 \cdot 10^{-3}$ , т.е. порядок=-3;

б)  $0,01m = 10^{-2} \cdot a_0 \cdot 10^{-4} = a_0 \cdot 10^{-6}$ , т.е. порядок=-6;

в)  $1000m = 10^3 \cdot a_0 \cdot 10^{-4} = a_0 \cdot 10^{-1}$ , т.е. порядок=-1;

г)  $10000m = 10^4 \cdot a_0 \cdot 10^{-4} = a_0 \cdot 10^0$ , т.е. порядок=0.

**938.** Количество вагонов равно  $7,231 \cdot 10^6 : 64 = (7,231 \cdot 10^6) : (6,4 \cdot 10^1) = (7,231 : 6,4) \cdot (10^6 : 10^1) = 1,12984375 \cdot 10^5 \approx 112984,3$ . Значит потребуется 112985 вагонов. Ответ: 112985.

**939.** а) 1 сутки =  $8,64 \cdot 10^4$  с;

б) атмосферное давление на высоте 100 км =  $2,4 \cdot 10^{-5}$  мм рт. ст.;

в) 1 кал =  $4,19 \cdot 10^{-3}$  кДж; г) 1с =  $2,778 \cdot 10^{-4}$  ч.

**940.**  $x = a_0 \cdot 10^6$ , где  $1 \leq a_0 < 10$

а)  $x^2 = (a_0 \cdot 10^6)^2 = a_0^2 \cdot 10^{12}$ . Т.к. порядок  $a_0^2 = 1$  или 2, то порядок  $x^2 = 12$  или 13;

б)  $x^5 = (a_0 \cdot 10^6)^5 = a_0^5 \cdot 10^{30}$ ;  $1 \leq a_0 < 10$ ;  $1 \leq a_0^5 < 10^5$ . Т.е. порядок  $a_0^5 = 0, 1, 2, 3$  или 4, значит, порядок  $x^5 = 30, 31, 32, 33$  или 34;

в)  $\sqrt{x} = x^{1/2} = (a_0 \cdot 10^6)^{1/2} = \sqrt{a_0} \cdot 10^3$ ;  $1 \leq a_0 < 10$ ;  $1 \leq \sqrt{a_0} < \sqrt{10}$ .

т.е. порядок  $\sqrt{a_0} = 1$ , значит, порядок  $\sqrt{x} = 3$ ;

г)  $\frac{1}{x} = x^{-1} = (a_0 \cdot 10^6)^{-1} = a_0^{-1} \cdot 10^{-6}$ ;  $1 \leq a_0 < 10$ ;  $10^{-1} < a_0^{-1} \leq 10^0$ ,

т.е. порядок  $a_0^{-1} = 0$  или  $-1$ , значит, порядок  $\frac{1}{x} = -6$  или  $-7$ .

**941.** а)  $m = a_0 \cdot 10^{-4}$ ,  $n = b_0 \cdot 10^3$ ;  $mn = (a_0 \cdot 10^{-4}) \cdot (b_0 \cdot 10^3) = a_0 b_0 \cdot 10^{-1}$ ;

$1 \leq a_0 < 10$ ,  $1 \leq b_0 < 10$ ;  $1 \leq a_0 b_0 < 10^2$ , т.е. порядок  $a_0 b_0 = 0$  или 1, значит, порядок  $mn = -1$  или 0;

б)  $n+m = a_0 \cdot 10^3 + b_0 \cdot 10^3 = (a_0 + b_0) \cdot 10^3$ ;  $10^{-7} \leq a_0 \cdot 10^{-7} < 10^{-6}$ ;

$1 + 10^{-7} \leq a_0 \cdot 10^{-7} + b_0 < 10^{-6} + 10$ , т.е. порядок  $a_0 \cdot 10^{-7} + b_0 = 1$  или 2, значит, порядок  $m+n = 3$  или 4;

в)  $10n+m = 10^4 b_0 + 10^{-4} a_0$ , аналогично получаем, что порядок = 4 или 5;

г)  $0,1m+10n = a_0 \cdot 10^{-5} + b_0 \cdot 10^4$ . Аналогично получаем, что порядок = 4 или 5.

**942.**  $s = a_0 \cdot 10^2$ ,  $t = b_0 \cdot 10^4$

а)  $st = a_0 \cdot b_0 \cdot 10^6$ ;  $1 \leq a_0 b_0 < 100$ , т.е. порядок  $a_0 b_0 = 1$  или 2, значит, порядок  $st = 6$  или 7;

б)  $100s+t = a_0 \cdot 10^4 + b_0 \cdot 10^4 = (a_0 + b_0) \cdot 10^4$ ;  $2 \leq a_0 + b_0 < 20$ , т.е. порядок  $a_0 + b_0 = 0$  или 1, значит, порядок  $100s+t = 4$  или 5;

в)  $0,01s+t = a_0 \cdot 10^0 + b_0 \cdot 10^4 = (a_0 \cdot 10^{-4} + b_0) \cdot 10^4$ ;  $10^{-4} \leq a_0 \cdot 10^{-4} < 10^{-3}$ ;  
 $1 + 10^{-4} \leq_0 \cdot 10^{-4} + b_0 < 10 + 10^{-3}$ , т.е. порядок  $a_0 \cdot 10^{-4} + b_0 = 0$  или 1, значит, порядок  $0,01s+t = 4$  или 5;  
 г)  $0,1^{st}$ . Сравнивая с пунктом а), получаем, что порядок  $0,1st = 5$  или 6.

**943.**

а) Т.к.  $1 < 3,252 \cdot 2,165 < 10$ ,  $1 < 3,252 : 2,165 < 10$ ,  $1 < 3,252 + 2,165 < 10$ , то: порядок частного  $= 9 - 9 = 0$ ; порядок произведения  $= 9 + 9 = 0$ , порядок суммы  $= 9$ .

б) Т.к.  $10 < 4,435 \cdot 7,098 < 10^2$ ,  $10^{-1} < 4,435 : 7,098 < 10^0$ ,  $10 < 4,435 + 7,098 < 10^2$ , то: порядок произведения  $= -7 - 7 + 1 = -13$ , порядок частного  $= -7 + 7 - 1 = -1$ , порядок суммы  $= -7 + 1 = -6$ ;

в) Т.к.  $10 < 8,389 \cdot 9,762 < 10^2$ ,  $10^{-1} < 8,389 : 9,762 < 10^0$ ,  $10^0 < 8,389 + 9,762 < 10^1$ , то: порядок произведения  $= 5 + 4 + 1 = 10$ , порядок частного  $= 5 - 4 - 1 = 0$ , порядок суммы  $= 5$ ;

г) Т.к.  $10 < 7,987 \cdot 3,157 < 10^2$ ,  $10^0 < 7,987 : 3,157 < 10^1$ ,  $10^0 < 7,987 + 3,157 < 10$ , то: порядок произведения  $= -6 - 5 + 1 = -10$ , порядок частного  $= -6 + 5 = -1$ , порядок суммы  $= -5$ .

## § 29. Домашняя контрольная работа

### Вариант №1

1.  $\frac{4}{15} = 0,2(6)$ ;

2.  $a = \frac{1}{2+\sqrt{5}} - \frac{1}{2-\sqrt{5}} = \frac{2-\sqrt{5}-2-\sqrt{5}}{(2+\sqrt{5})(2-\sqrt{5})} = \frac{-2\sqrt{5}}{4-5} = 2\sqrt{5} \approx 4,47$ ,  $b=2,5$ ,

получаем, что  $a > b$ .

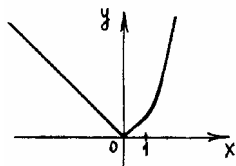
3.  $\frac{3}{2-\sqrt{3}} - \frac{3}{2+\sqrt{3}} - \frac{3\sqrt{3}}{4} = \frac{3(2+\sqrt{3})-3(2-\sqrt{3})}{(2-\sqrt{3})(2+\sqrt{3})} - \frac{3\sqrt{3}}{4} =$   
 $= \frac{6\sqrt{3}}{4-3} - \frac{3\sqrt{3}}{4} = 6\sqrt{3} - \frac{3\sqrt{3}}{4} = \frac{24\sqrt{3}-3\sqrt{3}}{4} = \frac{21\sqrt{3}}{4}$  — иррациональное число.

4.  $\sqrt{10} = 3,16\dots$ ;  $\pi = 3,14\dots$ , поэтому  $\pi < \sqrt{10} < 3,2$ .

5.  $y = f(x) = \begin{cases} |x|, & \text{если } x < 1 \\ x^2, & \text{если } x \geq 1 \end{cases}$

а)  $f(-5) = |-5| = 5$ ,  $f(0) = |0| = 0$ ,  $f(3) = 3^2 = 9$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ : область определения:  $(-\infty; +\infty)$   
 $y > 0$  при  $x \in (-\infty; 0) \cup (0; +\infty)$ ,  $y=0$  при  $x=0$ , функция непрерывна.

Функция возрастает при  $x > 0$ , убывает при  $x < 0$ ,  $y_{\text{наим}}=0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует на луче  $[1; +\infty)$  функция выпукла вниз.

6.  $|2x-2,5|=3$ ;  $2x-2,5=\pm 3$ ;  $2x=2,5\pm 3$ ;  $2x=5,5$  или  $2x=-0,5$ ;  $x=2,75$  или  $x=-0,25$ .  
 Ответ:  $-0,25$ ;  $2,75$ .

7.  $\sqrt{x^2-6x+9} + \sqrt{x^2-8x+16} = |x-3| + |x-4| = x-3 - (x-4) = -3+4=1$ .

8.  $|4\sqrt{3} + \sqrt{48} - 2\sqrt{75}| = |4\sqrt{3} + 4\sqrt{3} - 10\sqrt{3}| = |-2\sqrt{3}| = 2\sqrt{3} \approx 3,5$ .

9.  $(c^{-1} + d^{-1})^{-1} \cdot \left(\frac{2}{d^2} - \frac{2}{c^2}\right) = \left(\frac{1}{c} + \frac{1}{d}\right)^{-1} \cdot (2d^2 - 2c^2) =$   
 $= \left(\frac{c+d}{cd}\right)^{-1} \cdot 2(d^2 - c^2) = -2 \frac{cd}{c+d} \cdot (c-d)(c+d) = 2cd(d-c)$

10)  $(2,345 \cdot 10^2) \cdot (4,564 \cdot 10^{-5}) \approx 10,7 \cdot 10^{-3} = 1,07 \cdot 10^{-2}$ , т.е. порядок числа  $= -2$ .

**Вариант №2**

1.  $x=13, (34)=13,343434\dots$ ;  $100x=1334,3434\dots$ ;  $100x-x=99x=1321$ ;

$x = \frac{1321}{99} = 13\frac{34}{99}$ .

2.  $a = \frac{1}{3-2\sqrt{2}} - \frac{1}{3+2\sqrt{2}} = \frac{3+2\sqrt{2} - (3-2\sqrt{2})}{(3-2\sqrt{2})(3+2\sqrt{2})} = \frac{4\sqrt{2}}{9-8} = 4\sqrt{2} = 5,6\dots$ ;  $b=5,5$ .

получаем, что  $a > b$ .

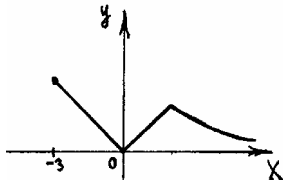
3)  $\frac{\sqrt{48}}{3} - \frac{1}{2-\sqrt{3}} - \frac{\sqrt{27}}{4} + \frac{\sqrt{75}}{12} = \frac{4\sqrt{3}}{3} - \frac{1}{2-\sqrt{3}} - \frac{3\sqrt{3}}{4} + \frac{5\sqrt{3}}{12} =$   
 $= \frac{16\sqrt{3} - 9\sqrt{3} + 5\sqrt{3}}{12} - \frac{1}{2-\sqrt{3}} = \sqrt{3} - \frac{1}{2-\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}(2-\sqrt{3}) - 1}{2-\sqrt{3}} =$   
 $= \frac{2\sqrt{3} - 3 - 1}{2-\sqrt{3}} = \frac{2\sqrt{3} - 4}{2-\sqrt{3}} = \frac{-2(2-\sqrt{3})}{2-\sqrt{3}} = 2$  - рациональное число.

4.  $\sqrt{3} = 1,73\dots$ ;  $\frac{\pi}{2} = 1,57\dots$  поэтому  $\frac{\pi}{2} < 1,6 < \sqrt{3}$

5.  $y=f(x) = \begin{cases} |x|, & \text{если } -3 \leq x \leq 2 \\ \frac{4}{x}, & \text{если } x > 2 \end{cases}$

а)  $f(-4)$  не определено;  $f(1)=|1|=1$ ;  $f(8)=\frac{4}{8}=0,5$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



- в) свойства функции  $y=f(x)$ : область определения:  $[-3; +\infty)$ ;  
 2.  $y > 0$  при  $x \in [-3; +0) \cup (0; +\infty)$   $y = 0$  при  $x = 0$ ; функция непрерывна;  
 функция возрастает при  $0 < x < 2$  и убывает при  $-3 < x < 0$  и  $x > 2$ ;  
 $y_{\text{наим}} = 0$ ,  $y_{\text{наиб}} = 3$ ; на луче  $[2; +\infty)$  функция выпукла вниз  
 6.  $|3x + 7,5| = 1,5$ ;  $3x + 7,5 = \pm 1,5$ ;  $3x = \pm 1,5 - 7,5$ ;  $3x = -6$  или  $3x = -9$ ;  
 $x = -2$  или  $x = -3$ .  
 Ответ:  $-3$ ;  $-2$ .  
 7.  $\sqrt{x^2 - 2x + 1} + \sqrt{x^2 - 12x + 36} = |x - 1| + |x - 6| = -(x - 1) - (x - 6) = -x + 1 - x + 6 = 7 - 2x$ .  
 8.  $|2\sqrt{5} - \sqrt{125} - 0,5\sqrt{20}| = |2\sqrt{5} - 5\sqrt{5} + \sqrt{5}| = |-2\sqrt{5}| = 2\sqrt{5} \approx 4,5$ .  
 9.  $(x^2 - y^2) \cdot \left(\frac{1}{x^{-1}} - \frac{1}{y^{-1}}\right)^{-2} : (x^2 y^2)^{-1} = \left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{y^2}\right) \cdot (x - y)^2 \cdot (x^2 y^2) =$   
 $= \frac{y^2 - x^2}{x^2 y^2} \cdot \frac{1}{(x - y)^2} \cdot x^2 y^2 = \frac{(y - x)(y + x)}{(y - x)^2} = \frac{y + x}{y - x}$ .  
 10.  $(4,115 \cdot 10^3) \cdot (9,234 \cdot 10^{-6}) \approx 37,9 \cdot 10^{-3} = 3,79 \cdot 10^{-2}$ ,  
 т.е. порядок числа  $= -2$ .

## Глава 5. Квадратные уравнения

### § 30. Основные понятия

№ 944. а)  $x^2 + 3x + 1 = 0$  является;

б)  $5x^3 - x^2 + 4 = 0$  не является, т.к. присутствует слагаемое  $5x^3$ ;

в)  $2x^2 + 3x - 7 = 0$  является;

г)  $x^3 - x - 6 = 0$  не является, т.к. присутствует слагаемое  $x^3$ .

№ 945. а)  $4x^2 + 5x - 1 = 0$   $a = 4, b = 5, c = -1$ ;

б)  $15x^2 = 0, 15x^2 + 0 \cdot x + 0 = 0$   $a = 15, b = 0, c = 0$ ;

в)  $17 - x^2 - x = 0, -x^2 - x + 17 = 0, a = -1, b = -1, c = 17$ ;

г)  $8 - 9x^2 = 0, -9x^2 + 0 \cdot x + 8 = 0, a = -9, b = 0, c = 8$ .

№ 946. а)  $7x^2 + 12x - 5 = 0$   $a = 7, b = 12, c = -5$ ;

б)  $-\frac{1}{3}x^2 + \frac{3}{14} = 0, -\frac{1}{3}x^2 + 0 \cdot x + \frac{3}{14} = 0, a = -\frac{1}{3}, b = 0, c = \frac{3}{14}$ ;

в)  $\frac{2}{5}x^2 - \frac{1}{7}x - \frac{5}{12} = 0$   $a = \frac{2}{5}, b = -\frac{1}{7}, c = -\frac{5}{12}$ ;

г)  $-4x^2 - 7x + 16 = 0$   $a = -4, b = -7, c = 16$ .

№ 947.

а)  $(x - 1)(x + 4) = 0, x^2 - x + 4x - 4 = 0, x^2 + 3x - 4 = 0$   $a = 1, b = 3, c = -4$ ;

б)  $12 - 6(x + 3) - 7x = (x - 2)(x + 3), 12 - 6x - 18 - 7x = x^2 - 2x + 3x - 6,$

$-6 - 13x = x^2 + x - 6, x^2 + 14x + 0 = 0$   $a = 1, b = 14, c = 0$ ;

в)  $(2x + 10)(x - 1) + 5(x - 2) = 2(7 + x), 2x^2 + 10x - 2x - 10 + 5x - 10 = 14 + 2x,$

$2x^2 + 13x - 20 = 14 + 2x, 2x^2 + 11x - 34 = 0$   $a = 2, b = 11, c = -34$ ;

г)  $1 + 3(2x - 4) + (2x - 1)(3 - 2x) = 8, 1 + 6x - 12 + 6x - 3 - 4x^2 + 2x = 8,$

$-4x^2 + 14x - 22 = 0, 2x^2 - 7x + 11 = 0, a = 2, b = -7, c = 11$ .

№ 948.

а)  $2(x + 6)(x - 6) + 3(x + 6) = x^2 - 5x, 2(x^2 - 36) + 3x + 18 = x^2 - 5x,$

$2x^2 - 72 + 3x + 18 - x^2 + 5x = 0, x^2 + 8x - 54 = 0, a = 1, b = 8, c = -54$ ;

б)  $25 - x^2 + 2(x - 5) = 4(x - 5), x^2 - 25 + 4(x - 5) - 2(x - 5) = 0,$

$x^2 - 25 + 2(x - 5) = 0, x^2 - 25 + 2x - 10 = 0, x^2 + 2x - 35 = 0, a = 1, b = 2, c = -35$ ;

в)  $4(4 - 3x)(x + 2) - 2(4 - 3x) = 12 - x, 4(4x - 3x^2 + 8 - 6x) - 8 + 6x = 12 - x,$

$-12x^2 - 8x + 32 - 8 + 6x = 12 - x, -12x^2 - 2x + 24 = 12 - x, 12x^2 + x - 12 = 0, a = 12, b = 1, c = -12$ ;

г)  $x^2 - 49 - 3(x + 7) = 2(x - 7), x^2 - 49 - 3x - 21 - 2x + 14 = 0,$

$x^2 - 5x - 56 = 0, a = 1, b = -5, c = -56$ .

№ 949. а)  $8x^2 + 5x + 1 = 0$ ; б)  $-12x^2 + 3x = 0$ ; в)  $x^2 + 4 = 0$ ; г)  $9x^2 - 2x + 3 = 0$ .

№ 950.

а)  $x^2 - x = 0$ ; б)  $\frac{2}{9}x^2 - 3\frac{1}{4}x + 1\frac{3}{5} = 0$ ; в)  $6x^2 + 3,5 = 0$ ; г)  $-\frac{7}{13}x^2 + 4\frac{4}{7}x - 4\frac{1}{3} = 0$ .

№ 951.

а)  $x^2 - 4x + 35 = 0$  – приведенное уравнение;

б)  $-15x^2 + 4x - 2 = 0, x^2 - \frac{4}{15}x + \frac{2}{15} = 0$  - приведенное уравнение;

в)  $12 - x^2 + 3x = 0, x^2 - 3x - 12 = 0$  – приведенное уравнение;

г)  $18 - 9x + x^2 = 0$  – приведенное уравнение.

№ 952. а)  $-x^2 + 31x - 6 = 0$ ,  $x^2 - 31x + 6 = 0$  – приведенное уравнение;

б)  $-\frac{1}{3}x^2 + \frac{3}{14} = 0$ ,  $\frac{1}{3}x^2 - \frac{3}{14} = 0$ ,  $x^2 - \frac{9}{14} = 0$  – приведенное уравнение;

в)  $-2\frac{5}{8}x^2 - \frac{3}{4}x - 4\frac{1}{12} = 0$ ,  $\frac{21}{8}x^2 + \frac{3}{4}x + \frac{49}{12} = 0$ ,  $x^2 + \frac{3}{4}\frac{8}{21}x + \frac{49}{12}\frac{8}{21} = 0$ ,

$x^2 + \frac{2}{7}x + \frac{14}{9} = 0$  – приведенное уравнение;

г)  $x^2 - 7x + 16 = 0$  – приведенное уравнение.

№ 953. а)  $x^2 + 14x - 23 = 0$  – полное уравнение;

б)  $16x^2 - 9 = 0$  – неполное уравнение,  $16x^2 = 9$ ,  $x^2 = \frac{9}{16}$ ,  $x_{1,2} = \pm\sqrt{\frac{9}{16}}$ ,  $x_{1,2} = \pm\frac{3}{4}$ ;

в)  $-x^2 + x = 0$  – неполное уравнение,  $x^2 - x = 0$ ,  $x(x - 1) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 1$ ;

г)  $x + 8 - 9x^2 = 0$  – полное уравнение.

№ 954.

а)  $3x^2 - 12x = 0$  – неполное уравнение,  $x^2 - 4x = 0$ ,  $x(x - 4) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 4$ ;

б)  $x^2 + 2x = 0$  – неполное уравнение,  $x(x + 2) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = -2$ ;

в)  $-2x^2 + 14 = 0$  – неполное уравнение,  $2x^2 - 14 = 0$ ,  $x^2 - 7 = 0$ ,

$x^2 = 7$ ,  $x_{1,2} = \pm\sqrt{7}$ ; г)  $3 - x^2 + x = 0$  – полное уравнение.

№ 955. а) Например,  $x^2 + x + 2 = 0$ ; б) Например,  $2x^2 + x + 2 = 0$ ;

в) Например,  $x^2 + 2 = 0$ ; г) Например,  $2x^2 + x = 0$ .

№ 956. а)  $x^2 - 4x + 3 = 0$ ,  $3^2 - 4 \cdot 3 + 3 = 9 - 12 + 3 = -3 + 3 = 0$ , значит  $x = 3$  – корень этого уравнения;

б)  $2x^2 + x - 3 = 0$ ,  $2 \cdot (-7)^2 + (-7) - 3 = 2 \cdot 49 - 7 - 3 = 88 \neq 0$ , значит  $x = -7$  – не является корнем;

в)  $2x^2 - 3x - 65 = 0$ ,  $2(-5)^2 - 3(-5) - 65 = 50 + 15 - 65 = 0$ , значит  $x = -5$  – корень уравнения;

г)  $x^2 - 2x + 6 = 0$ ,  $6^2 - 2 \cdot 6 + 6 = 36 - 12 + 6 = 30 \neq 0$ , значит  $x = 6$  – не является корнем.

№ 957. а)  $3x^2 - 75 = 0$ ,  $3x^2 = 75$ ,  $x^2 = 25$ ,  $x_{1,2} = \pm\sqrt{25}$ ,  $x_{1,2} = \pm 5$ ;

б)  $2x^2 + 14x = 0$ ,  $x^2 + 7x = 0$ ,  $x(x + 7) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = -7$ ;

в)  $0,5x^2 - 72 = 0$ ,  $0,5x^2 = 72$ ,  $x^2 = 144$ ,  $x_{1,2} = \pm\sqrt{144}$ ,  $x_{1,2} = \pm 12$ ;

г)  $3x^2 - 18x = 0$ ,  $x^2 - 6x = 0$ ,  $x(x - 6) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 6$ .

№ 958. а)  $x^2 + 5x = 0$ ,  $x(x + 5) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = -5$ ;

б)  $2x^2 - 9x = 0$ ,  $x^2 - \frac{9}{2}x = 0$ ,  $x\left(x - \frac{9}{2}\right) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = \frac{9}{2} = 4\frac{1}{2}$ ;

в)  $x^2 - 12x = 0$ ,  $x(x - 12) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 12$ ;

г)  $3x^2 + 5x = 0$ ,  $x^2 + \frac{5}{3}x = 0$ ,  $x\left(x + \frac{5}{3}\right) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = -1\frac{2}{3}$ ;

№ 959. а)  $-x^2 + 8x = 0$ ,  $x^2 - 8x = 0$ ,  $x(x - 8) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 8$ ;

б)  $3x - x^2 = 0$ ,  $x^2 - 3x = 0$ ,  $x(x - 3) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 3$ ;

в)  $-x^2 + 7x = 0$ ,  $x^2 - 7x = 0$ ,  $x(x - 7) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 7$ ;

г)  $19x - x^2 = 0$ ,  $x^2 - 19x = 0$ ,  $x(x - 19) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 19$ .

№ 960. а)  $x^2 - 9 = 0, x^2 = 9, x_{1,2} = \pm\sqrt{9}, x_{1,2} = \pm 3;$

б)  $x^2 - 25 = 0, x^2 = 25, x_{1,2} = \pm\sqrt{25}, x_{1,2} = \pm 5;$

в)  $x^2 - 64 = 0, x^2 = 64, x_{1,2} = \pm\sqrt{64}, x_{1,2} = \pm 8;$

г)  $x^2 - 100 = 0, x^2 = 100, x_{1,2} = \pm\sqrt{100}, x_{1,2} = \pm 10.$

№ 961. а)  $-2x^2 + 11 = 0, 2x^2 = 11, x^2 = 5,5, x_{1,2} = \pm\sqrt{5,5};$

б)  $-3x^2 + 4 = 0, 3x^2 = 4, x^2 = 1\frac{1}{3}, x_{1,2} = \pm\sqrt{1\frac{1}{3}};$

в)  $-5x^2 + 9 = 0, 5x^2 = 9, x^2 = 1\frac{4}{5}, x_{1,2} = \pm\sqrt{1\frac{4}{5}};$

г)  $-7x^2 + 13 = 0, 7x^2 = 13, x^2 = 1\frac{6}{7}, x_{1,2} = \pm\sqrt{1\frac{6}{7}}.$

№ 962. а)  $3x^2 + 7 = 0, 3x^2 = -7, x^2 = -\frac{7}{3},$  нет корней; б)  $6x^2 = 0, x^2 = 0, x = 0;$

в)  $4x^2 + 17 = 0, 4x^2 = -17, x^2 = -\frac{17}{4},$  нет корней; г)  $15x^2 = 0, x^2 = 0, x = 0.$

№ 963. а)  $(x - 2)(x + 4) = 0, x_1 = 2, x_2 = -4;$

б)  $(x + 3,5)(x - 7)(x^2 + 9) = 0, x + 3,5 = 0$  или  $x - 7 = 0$  или  $x^2 + 9 = 0,$

$x_1 = -3,5, x_2 = 7, x^2 = -9$  – нет корней, Ответ:  $-3,5; 7;$

в)  $(x + 2,8)(x + 1,3) = 0, x_1 = -2,8, x_2 = -1,3;$

г)  $\left(x - \frac{1}{3}\right)\left(x - \frac{1}{5}\right)(x^2 + 1) = 0, x - \frac{1}{3} = 0$  или  $x - \frac{1}{5} = 0$  или  $x^2 + 1 = 0,$

$x_1 = \frac{1}{3}, x_2 = \frac{1}{5}, x^2 = -1$  – нет корней. Ответ:  $\frac{1}{5}; \frac{1}{3}.$

№ 964. а)  $x^2 + 12x + 36 = 0, x^2 + 2 \cdot x + 6^2 = 0, (x + 6)^2 = 0, x + 6 = 0, x = -6;$

б)  $x^2 - 14x + 49 = 0, x^2 - 2 \cdot x \cdot 7 + 7^2 = 0, (x - 7)^2 = 0, x - 7 = 0, x = 7;$

в)  $x^2 - 6x + 9 = 0, x^2 - 2 \cdot x \cdot 3 + 3^2 = 0, (x - 3)^2 = 0, x - 3 = 0, x = 3;$

г)  $x^2 + 10x + 25 = 0, x^2 + 2 \cdot x \cdot 5 + 5^2 = 0, (x + 5)^2 = 0, x + 5 = 0, x = -5.$

№ 965.

а)  $4x^2 - 3x + 7 = 2x^2 + x + 7, 2x^2 - 4x = 0, x^2 - 2x = 0, x(x - 2) = 0, x_1 = 0, x_2 = 2;$

б)  $(2x + 3)(3x + 1) = 11x + 30, 6x^2 + 9x + 2x + 3 = 11x + 30, 6x^2 - 27 = 0,$

$x^2 - \frac{9}{2} = 0, x^2 = 4,5, x_{1,2} = \pm\sqrt{4,5};$

в)  $1 - 2x + 3x^2 = x^2 - 2x + 1, 2x^2 = 0, x^2 = 0, x = 0;$

г)  $(5x - 2)(x + 3) = 13(x + 2), 5x^2 - 2x + 15x - 6 = 13x + 26, 5x^2 = 32,$

$x^2 = 6\frac{2}{5}, x_{1,2} = \pm\sqrt{6\frac{2}{5}}.$

№ 966. а)  $x^2 + 4x + 3 = 0,$  аналитическое решение:  $x^2 + 2 \cdot x \cdot 2 + 2^2 - 1 = 0,$   
 $(x + 2)^2 - 1 = 0, (x + 2 - 1)(x + 2 + 1) = 0, (x + 1)(x + 3) = 0, x_1 = -1, x_2 = -3;$

графическое решение:  $a = 1, b = 4, x_0 = -\frac{b}{2a} = -\frac{4}{2} = -2,$



$y_0 = f(-2) = (-2)^2 + 4(-2) + 3 = 4 - 8 + 3 = -1$ ,  $(-2; -1)$  – вершина параболы,  
 $x = -2$  – ось параболы;

возьмем на оси  $x$  две точки:  $x = -3$  и  $x = -1$ ,  $f(-3) = f(-1) = 0$ ;

Через точки  $(-2; -1)$ ,  $(-3; 0)$ ,  $(-1; 0)$  проводим параболу ;

Корнями уравнения служат абсциссы точек пересечения параболы с осью  $Ox$ . Таких точек две:  $(-3; 0)$  и  $(1; 0)$ .

Итак,  $x_1 = -3$ ,  $x_2 = 1$ .

б)  $x^2 - 6x + 5 = 0$

аналитическое решение:  $x^2 - 2 \cdot x \cdot 3 + 3^2 - 4 = 0$ ,  $(x - 3)^2 - 2^2 = 0$ ,  
 $(x - 3 - 2)(x - 3 + 2) = 0$ ,  $(x - 5)(x - 1) = 0$ ,  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 5$ ;

графическое решение:  $a = 1$ ,  $b = -6$ ,  $x_0 = -\frac{b}{2a} = \frac{6}{2} = 3$ ,

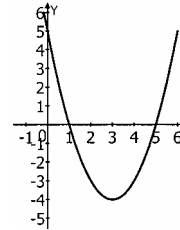
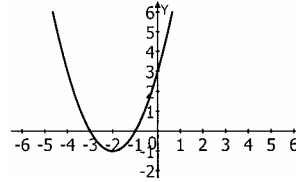
$y_0 = f(3) = 3^2 - 6 \cdot 3 + 5 = -4$ ,  $(3; -4)$  – вершина параболы,  
 $x = 3$  – ось параболы;

Возьмем на оси  $Ox$  две точки:  $x = 1$  и  $x = 5$ ,

Имеем  $f(1) = f(5) = 0$ ;

Через точки  $(3; -4)$ ,  $(1; 0)$ ,  $(5; 0)$  проводим параболу;

Корнями уравнения служат абсциссы точек пересечения параболы с осью  $Ox$ . Таких точек две:  $(1; 0)$  и  $(5; 0)$ . Итак,  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 5$ .



**№ 967.**

Пусть  $x$  – первое натуральное число, тогда  $(x + 1)$  – второе число,  
 $x \cdot (x + 1)$  – произведение чисел или  $2x$ .

Составим уравнение:

$x \cdot (x + 1) = 2x$ ,  $x^2 + x = 2x$ ,  $x^2 - x = 0$ ,  $x(x - 1) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 1$ ,

$x = 0$  – не удовлетворяет условию, т.к.  $0$  – не натуральное число.

Имеем:  $1$  – первое число,  $1 + 1 = 2$  – второе число. Ответ:  $1$  и  $2$ .

**№ 968.**

Пусть  $x$  – первое число, тогда  $(x + 1)$  – второе число,  
 $x(x + 1)$  – их произведение или  $1,5x^2$ .

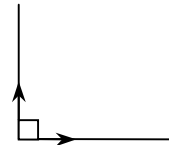
Уравнение:

$x(x + 1) = 1,5x^2$ ,  $x^2 + x = 1,5x^2$ ,  $0,5x^2 - x = 0$ ,  $x^2 - 2x = 0$ ,  $x(x - 2) = 0$ ,

$x_1 = 0$ ,  $x_2 = 2$ ,  $x = 0$  – не удовлетворяет условию задачи.

Имеем:  $2$  – первое число,  $2 + 1 = 3$  – второе число. Ответ:  $2$  и  $3$ .

**№ 969**



Пусть:

$x$  с – неизвестное время,

$5x$  см – пройдет первая точка за это время,

$12x$  см – пройдет вторая за это время.

Квадрат расстояния между ними вычислим по теореме Пифагора:  $(5x)^2 + (12x)^2$  или  $52^2$ .

Уравнение:  $(5x)^2 + (12x)^2 = 52^2$ ,  $25x^2 + 144x^2 = 52^2$ ,  $169x^2 = 52^2$ ,  $13^2x^2 = 52^2$ ,

$x^2 = \left(\frac{52}{13}\right)^2$ ,  $x^2 = 16$ ,  $x_{1,2} = \pm 4$ ,  $x = -4$  – не удовлетворяет условию.

Значит, искомое время 4 с. Ответ: 4 с.

**№ 970.**

Пусть:

$x$  см – сторона квадрата, тогда  $x^2$  см<sup>2</sup> = площадь квадрата или  $(59 + 85)$  см<sup>2</sup>.

Уравнение:  $x^2 = 59 + 95$ ,  $x^2 = 144$ ,  $x = \pm 12$ ,  $x = -12$  – не удовлетворяет условию. Значит, 12 см – сторона квадрата. Ответ: 12 см.

**№ 971.**

Пусть:

$x$  см – сторона квадрата, тогда  $x^2$  см<sup>2</sup> = площадь квадрата,  $(x^2 - 12)$  см<sup>2</sup> – площадь круга или 36 см<sup>2</sup>.

Уравнение:  $x^2 - 12 = 36$ ,  $x^2 = 48$ ,  $x_{1,2} = \pm\sqrt{48}$ ,  $x_{1,2} = \pm 4\sqrt{3}$ ,  $x = -4\sqrt{3}$  – не

удовлетворяет условию, значит  $4\sqrt{3}$  – сторона квадрата. Ответ:  $4\sqrt{3}$  см.

**№ 972.**

Уравнение является неполным, если  $b = 0$  или  $c = 0$ .

а)  $6x^2 + (p-1)x + 2 - 4p = 0$ ,

$b = p - 1 = 0$ ,  $c = 2 - 4p = 0$ ,

$p = 1$ ;  $2 = 4p$ ,

$p = 0,5$ ;

при  $p = 1$ :  $6x^2 + 2 - 4 \cdot 1 = 0$ ,  $6x^2 + 2 - 4 = 0$ ,  $6x^2 = 2$ ,  $x^2 = \frac{1}{3}$ ,  $x_{1,2} = \pm\frac{1}{\sqrt{3}}$ ;

при  $p = 0,5$ :  $6x^2 - 0,5x = 0$ ,  $x^2 - \frac{1}{12}x = 0$ ,  $x \cdot \left(x - \frac{1}{12}\right) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = \frac{1}{12}$ ;

б)  $(p-2)x^2 + 3x + p = 0$ ,  $c = p = 0$ ;

при  $p = 0$ :  $-2x^2 + 3x = 0$ ,  $2x^2 - 3x = 0$ ,  $x^2 - 1,5x = 0$ ,  $x(x - 1,5) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 1,5$ ;

в)  $3x^2 - (2p+3)x + 2 + p = 0$ ,

$b = -(2p+3) = 0$ ,  $c = 2 + p = 0$ ,

$p = -1,5$ ;  $p = -2$ ;

при  $p = -1,5$ :  $3x^2 + 0,5 = 0$ ,  $x^2 = -\frac{1}{6}$ , нет корней;

при  $p = -2$ :  $3x^2 + x = 0$ ,  $x^2 + \frac{x}{3} = 0$ ,  $x \cdot \left(x + \frac{1}{3}\right) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = -\frac{1}{3}$ ;

г)  $(6-p)x^2 + (2p+6)(x+12) = 0$ ,  $(6-p)x^2 + (2p+6)x + 12 \cdot (2p+6) = 0$ ,

$b = 2p + 6 = 0$ ,  $c = 12 \cdot (2p + 6) = 0$ ,

$p = -3$ ;  $p = -3$ ;

при  $p = -3$ :  $9x^2 = 0$ ,  $x^2 = 0$ ,  $x = 0$ .

**№ 973.**

$(2p-3)x^2 + (3p-6)x + p^2 - 9 = 0$

а)  $a = 2p - 3 = 1$ ,  $2p = 4$ ,  $p = 2$ ;

б) уравнение является неприведенным, если  $2p - 3 \neq 1$ , т.е.  $p \neq 2$ .  
уравнение является неполным, если  $b = 3p - 6 = 0$ , т.е.  
 $p = 2$  или  $c = p^2 - 9 = 0$ ,  $p^2 = 9$ ,  $p_{1,2} = \pm 3$ . Имеем  $p_{1,2} = \pm 3$ ;  
в) Уравнение является неполным, если  $p = 2$  или  $p = \pm 3$ .  
Уравнение является приведенным, если  $p = 2$ . Отсюда видно, что  $p = 2$ ;  
г) Уравнение является линейным, если  $2p - 3 = 0$ ,  $p = 1,5$ .

**№ 974.** а) Если уравнение  $x^2 + px + 24 = 0$  имеет корень  $x = 6$ , то:  
 $6^2 + 6p + 24 = 0$ ,  $36 + 6p + 24 = 0$ ,  $p = -10$ ;  
б) Аналогично пункту а) получаем:  
 $2 \cdot 17^2 + 17p + 68 = 0$ ,  $2 \cdot 17 + p + 4 = 0$ ,  $p = -38$ ;  
в)  $7^2 + 7p - 35 = 0$ ,  $7 + p - 5 = 0$ ,  $p = -2$ ;  
г)  $3 \cdot 9^2 + 9p - 54 = 0$ ,  $3 \cdot 9 + p - 6 = 0$ ,  $p = -21$ .

**№ 975.** а) Если уравнение  $x^2 - 8x + p = 0$  имеет корень  $x = 4$ , то:  
 $4^2 - 8 \cdot 4 + p = 0$ ,  $p = 16$ ;  
б) Аналогично пункту а) получаем:  $4 \cdot 0^2 - 24 \cdot 0 + p = 0$ ,  $p = 0$ ;  
в)  $10^2 + 15 \cdot 10 + p = 0$ ,  $p = -250$ ;

**№ 976.** а)  $x^2 - 8x + 15 = 0$ ,  $x^2 - 2x \cdot 4 + 4^2 - 1 = 0$ ,  $(x - 4)^2 - 1 = 0$ ,  
 $(x - 4 - 1)(x - 4 + 1) = 0$ ,  $(x - 5)(x - 3) = 0$ ,  $x_1 = 5$ ,  $x_2 = 3$ ;  
б)  $x^2 - 12x + 20 = 0$ ,  $x^2 - 2x \cdot 6 + 6^2 - 16 = 0$ ,  $(x - 6)^2 - 16 = 0$ ,  
 $(x - 6 - 4)(x - 6 + 4) = 0$ ,  $(x - 10)(x - 2) = 0$ ,  $x_1 = 10$ ,  $x_2 = 2$ ;  
в)  $x^2 - 4x + 3 = 0$ ,  $x^2 - 2x \cdot 2 + 2^2 - 1 = 0$ ,  $(x - 2)^2 - 1 = 0$ ,  
 $(x - 2 - 1)(x - 2 + 1) = 0$ ,  $(x - 3)(x - 1) = 0$ ,  $x_1 = 3$ ,  $x_2 = 1$ ;  
г)  $x^2 + 6x + 8 = 0$ ,  $x^2 + 2x \cdot 3 + 3^2 - 1 = 0$ ,  $(x + 3)^2 - 1 = 0$ ,  
 $(x + 3 - 1)(x + 3 + 1) = 0$ ,  $(x + 2)(x + 4) = 0$ ,  $x_1 = -2$ ,  $x_2 = -4$ .

**№ 977.** а)  $x^2 + 3x - 10 = 0$ ,  $x^2 - 2x + 5x - 10 = 0$ ,  $x(x - 2) + 5(x - 2) = 0$ ,  
 $(x - 2)(x + 5) = 0$ ,  $x_1 = 2$ ,  $x_2 = 5$ ;  
б)  $2x^2 - 5x + 2 = 0$ ,  $2x^2 - x - 4x + 2 = 0$ ,  $x(2x - 1) - 2(2x - 1) = 0$ ,  
 $(x - 2)(2x - 1) = 0$ ,  $x_1 = 2$ ,  $x_2 = 0,5$ ;  
в)  $x^2 + 9x + 14 = 0$ ,  $x^2 + 7x + 2x + 14 = 0$ ,  $x(x + 7) + 2(x + 7) = 0$ ,  
 $(x + 7)(x + 2) = 0$ ,  $x_1 = -7$ ,  $x_2 = -2$ ;  
г)  $4x^2 - 4x - 3 = 0$ ,  $(2x)^2 - 2 \cdot 2x \cdot 1 + 1^2 - 2^2 = 0$ ,  $(2x - 1)^2 - 2^2 = 0$ ,  
 $(2x - 1 - 2)(2x - 1 + 2) = 0$ ,  $(2x - 3)(2x + 1) = 0$ ,  $x_1 = 1,5$ ,  $x_2 = -0,5$ .

**№ 978.** а)  $a^2 + 6a = 3a^2 - a$ ,  $2a^2 - 7a = 0$ ,  $a(2a - 7) = 0$ ,  $a_1 = 0$ ,  $a_2 = 3,5$ ;  
б)  $5a^2 - 12 = a^2 - 4$ ,  $4a^2 = 8$ ,  $a^2 = 2$ ,  $a_{1,2} = \pm\sqrt{2}$ ;  
в)  $3a^2 + 2a = 4a^2 - 5a$ ,  $a^2 - 7a = 0$ ,  $a(a - 7) = 0$ ,  $a_1 = 0$ ,  $a_2 = 7$ ;  
г)  $7a^2 - a = a^2 + 9a$ ,  $6a^2 - 10a = 0$ ,  $3a^2 - 5a = 0$ ,  $a(3a - 5) = 0$ ,  $a_1 = 0$ ,  $a_2 = 1\frac{2}{3}$ .

**№ 979.** а)  $(3x - 1)(2x - 2) = (x - 4)^2$ ,  $6x^2 - 2x - 6x + 2 = x^2 - 8x + 16$ ,  $5x^2 = 14$ ,  
 $x^2 = 2\frac{4}{5} = 2,8$ ,  $x_{1,2} = \pm\sqrt{2,8}$ ;

б)  $2x - (x + 1)^2 = 3x^2 - 5$ ,  $2x - x^2 - 2x - 1 = 3x^2 - 5$ ,  $4x^2 = 4$ ,  $x^2 = 1$ ,  $x_{1,2} = \pm 1$ ;  
в)  $(3x - 4)^2 - (5x + 2)(2x + 8) = 0$ ,  $9x^2 - 24x + 16 - 10x^2 - 4x - 40x - 16 = 0$ ,  
 $-x^2 - 68x = 0$ ,  $x(x + 68) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = -68$ ;  
г)  $6x^2 - (x + 2)^2 = 4(4 - x)$ ,  $6x^2 - x^2 - 4x - 4 = 16 - 4x$ ,  $5x^2 = 20$ ,  $x^2 = 4$ ,  $x_{1,2} = \pm 2$ .

№ 980. а)  $\frac{x^2-6x}{3} = x, x^2-6x=3x, x^2-9x=0, x(x-9)=0, x_1=0, x_2=9;$

б)  $\frac{x^2-x}{2} + \frac{x}{3} = 0, 3x^2-3x+2x=0, 3x^2-x=0, x^2-\frac{x}{3}=0,$

$x\left(x-\frac{1}{3}\right)=0, x_1=0, x_2=\frac{1}{3};$

в)  $\frac{x^2-x}{6} - \frac{x^2+x}{3} = 0, x^2-x-2x^2-2x=0, -x^2-3x=0, x(x+3)=0, x_1=0, x_2=-3;$

г)  $\frac{x^2-4}{5} - \frac{x^2-1}{3} = -1, 3x^2-12-5x^2+5=-15, 2x^2=8, x^2=4, x_{1,2}=\pm 2.$

№ 981.

а)  $\frac{x-2}{x-3} = \frac{x+2}{x+3}, (x-2)(x+3) = (x-3)(x+2), x^2-2x+3x-6 = x^2-3x+2x-6,$

$x = -x, 2x = 0, x = 0;$

б)  $\frac{x-2}{x+2} + \frac{x+2}{x-2} = 3\frac{1}{3},$  пусть  $\frac{x-2}{x+2} = y,$  тогда:  $y + \frac{1}{y} - \frac{10}{3} = 0,$

$3y^2 - 10y + 3 = 0$  и  $y \neq 0,$  т.к. знаменатель,  $3y^2 - y - 9y + 3 = 0,$

$y(3y-1) - 3(3y-1) = 0, (3y-1)(y-3) = 0, y_1 = \frac{1}{3}, y_2 = 3;$

$\frac{x-2}{x+2} = \frac{1}{3}, 3x-6 = x+2, 2x = 8, x_1 = 4;$

$\frac{x-2}{x+2} = 3, x-2 = 3x+6, 2x = -8, x_2 = -4;$

в)  $\frac{x-3}{x+3} - \frac{x+3}{x-3} = 0, \frac{x-3}{x+3} = \frac{x+3}{x-3}, (x-3)^2 = (x+3)^2,$

$x^2-6x+9 = x^2+6x+9, 12x = 0, x = 0;$

г)  $\frac{2x+1}{2x-1} + \frac{2x-1}{2x+1} = 5, \frac{2x+1}{2x-1} = y,$  тогда:  $y + \frac{1}{y} - 5 = 0,$

$y^2 - 5y + 1 = 0$  и  $y \neq 0,$  т.к. знаменатель,  $y^2 - 2 \cdot y \cdot \frac{5}{2} + \left(\frac{5}{2}\right)^2 - \left(\frac{5}{2}\right)^2 + 1 = 0,$

$\left(y - \frac{5}{2}\right)^2 - \left(\frac{\sqrt{21}}{2}\right)^2 = 0, \left(y - \frac{5}{2} - \frac{\sqrt{21}}{2}\right)\left(y - \frac{5}{2} + \frac{\sqrt{21}}{2}\right) = 0,$

$y_1 = \frac{5+\sqrt{21}}{2}, y_2 = \frac{5-\sqrt{21}}{2}, \frac{2x+1}{2x-1} = \frac{5+\sqrt{21}}{2}, 4x+2 = 10x-5+2\sqrt{21}x-\sqrt{21},$

$x_1 = \frac{7+\sqrt{21}}{6+2\sqrt{21}}, \frac{2x+1}{2x-1} = \frac{5-\sqrt{21}}{2}, 4x+2 = 10x-5-2\sqrt{21}x+\sqrt{21}, x_2 = \frac{7-\sqrt{21}}{6-2\sqrt{21}}.$

№ 982. а)  $x^2 - 5|x| = 0,$  если  $x \geq 0,$  то  $|x| = x,$  имеем  $x^2 - 5x = 0, x(x-5) = 0,$

$x_1 = 0, x_2 = 5;$  если  $x < 0,$  то  $|x| = -x,$  имеем  $x^2 + 5x = 0,$

$x(x+5) = 0, x_1 = 0, x_2 = -5;$  Ответ: -5; 0; 5;

б)  $3x^2 + 4|x| = 0$ , при  $x \geq 0$  имеем  $3x^2 + 4x = 0$ ,

$$x^2 + \frac{4}{3}x = 0, \quad x\left(x + \frac{4}{3}\right) = 0, \quad x_1 = 0, \quad x_2 = -\frac{4}{3},$$

$x = -\frac{4}{3}$  не удовлетворяет условию  $x \geq 0$ , значит, не является корнем;

при  $x < 0$  имеем  $3x^2 - 4x = 0$ ,  $x^2 - \frac{4}{3}x = 0$ ,  $x\left(x - \frac{4}{3}\right) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = \frac{4}{3}$ ,

$x = \frac{4}{3}$  не удовлетворяет условию  $x < 0$ , значит, не является корнем;

Ответ: 0;

в)  $2x^2 + |x| - 3x = 0$ , при  $x \geq 0$  имеем  $2x^2 + x - 3x = 0$ ,

$$2x^2 - 2x = 0, \quad x(x - 1) = 0, \quad x_1 = 0, \quad x_2 = 1;$$

при  $x < 0$  имеем  $2x^2 - x - 3x = 0$ ,  $2x^2 - 4x = 0$ ,

$x^2 - 2x = 0$ ,  $x(x - 2) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 2$ ,  $x = 2$  не удовлетворяет условию  $x < 0$ , значит, не является корнем; Ответ: 0; 1;

г)  $4x^2 - 3|x| + x = 0$ , при  $x \geq 0$  имеем  $4x^2 - 3x + x = 0$ ,

$$4x^2 - 2x = 0, \quad 2x^2 - x = 0, \quad x(2x - 1) = 0, \quad x_1 = 0, \quad x_2 = 0,5;$$

при  $x < 0$  имеем  $4x^2 + 3x + x = 0$ ,  $x^2 + x = 0$ ,  $x(x + 1) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = -1$ ;

Ответ: -1; 0; 0,5.

**№ 983.**

а)  $4x^2 + \frac{x}{|x|} = 0$ , при  $x \geq 0$  имеем  $4x^2 + \frac{x}{x} = 0$ ,

$$4x^2 + 1 = 0, \quad 4x^2 = -1 \text{ нет корней};$$

при  $x < 0$  имеем  $4x^2 + \frac{x}{-x} = 0$ ,  $4x^2 - 1 = 0$ ,  $x^2 = \frac{1}{4}$ ,  $x_{1,2} = \pm 0,5$ ,

$x = 0,5$  — не удовлетворяет условию  $x < 0$ , значит, не является корнем;

Ответ: -0,5;

б)  $x^2 - \frac{3x^2}{|x|} = 0$ , при  $x \geq 0$  имеем  $x^2 - \frac{3x^2}{x} = 0$ ,

$$x^2 - 3x = 0, \quad x(x - 3) = 0, \quad x_1 = 0, \quad x_2 = 3;$$

$x = 0$  не входит в ОДЗ уравнения;

при  $x < 0$  имеем  $x^2 + 3x = 0$ ,  $x(x + 3) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = -3$ ; Ответ:  $\pm 3$ ;

в)  $x^2 - \frac{4|x|}{x} = 0$ , при  $x \geq 0$  имеем  $x^2 - \frac{4x}{x} = 0$ ,  $x^2 - 4 = 0$ ,  $x = \pm 2$ ,

$x = -2$  — не удовлетворяет условию  $x \geq 0$ , значит, не является корнем;

при  $x < 0$  имеем  $x^2 + 4 = 0$ ,  $x^2 = -4$  нет корней; Ответ: 2;

г)  $2x^2 + \frac{x^2}{2|x|} = 0$ , при  $x \geq 0$  имеем  $2x^2 + \frac{x}{2} = 0$ ,

$$x^2 + \frac{x}{4} = 0, \quad x\left(x + \frac{1}{4}\right) = 0, \quad x_1 = 0, \quad x_2 = -\frac{1}{4},$$

$x=0$  не корень, т.к. не входит в ОДЗ,  $x = -\frac{1}{4}$  не удовлетворяет условию  $x \geq 0$ ,

значит, не является корнем;

при  $x < 0$  имеем  $x^2 - \frac{x}{4} = 0$ ,  $x\left(x - \frac{1}{4}\right) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = \frac{1}{4}$ ,

$x = \frac{1}{4}$  не удовлетворяет условию  $x < 0$ , значит, не является корнем;

Ответ: нет корней.

### §31. Формулы корней квадратного уравнения

№ 984. а)  $x^2 + 5x - 6 = 0$ ,  $a = 1$ ,  $b = 5$ ,  $c = -6$ ,  $D = b^2 - 4ac = 25 + 4 \cdot 6 = 49$ ;

б)  $x^2 - 1,3x + 2 = 0$ ,  $a = 1$ ,  $b = -1,3$ ,  $c = 2$ ,  $D = b^2 - 4ac = 1,69 - 4 \cdot 2 = -6,31$ ;

в)  $x^2 - 2,4x + 1 = 0$ ,  $a = 1$ ,  $b = -2,4$ ,  $c = 1$ ,  $D = b^2 - 4ac = 5,76 - 4 = 1,76$ ;

г)  $x^2 - 7x - 4 = 0$ ,  $a = 1$ ,  $b = -7$ ,  $c = -4$ ,  $D = b^2 - 4ac = 49 + 16 = 65$ .

№ 985. а)  $3x^2 + 2x - 1 = 0$ ,  $a = 3$ ,  $b = 2$ ,  $c = -1$ ,  $D = b^2 - 4ac = 4 + 4 \cdot 3 = 16$ ;

б)  $-x^2 + 4x + 3 = 0$ ,  $a = -1$ ,  $b = 4$ ,  $c = 3$ ,  $D = b^2 - 4ac = 16 + 4 \cdot 3 = 28$ ;

в)  $-2x^2 + 5x + 3 = 0$ ,  $a = -2$ ,  $b = 5$ ,  $c = 3$ ,  $D = b^2 - 4ac = 25 + 4 \cdot 2 \cdot 3 = 49$ ;

г)  $4x^2 - 5x - 4 = 0$ ,  $a = 4$ ,  $b = -5$ ,  $c = -4$ ,  $D = b^2 - 4ac = 25 + 4 \cdot 4 \cdot 4 = 89$ .

№ 986. а)  $x^2 - 8x - 84 = 0$ ,  $D = 64 + 4 \cdot 84 > 0$ , значит, уравнение имеет 2 корня;

б)  $36x^2 - 12x + 1 = 0$ ,  $D = 144 - 4 \cdot 36 = 0$ , значит, уравнение имеет 1 корень;

в)  $x^2 - 22x - 23 = 0$ ,  $D = 22^2 + 4 \cdot 23 > 0$ , значит, уравнение имеет 2 корня;

г)  $16x^2 - 8x + 1 = 0$ ,  $D = 64 - 4 \cdot 16 = 0$ , значит, уравнение имеет 1 корень.

№ 987. а)  $x^2 + 3x - 24 = 0$ ,  $D = 9 + 4 \cdot 24 > 0$ , значит, уравнение имеет 2 корня;

б)  $x^2 - 16x + 64 = 0$ ,  $D = 256 - 4 \cdot 64 = 0$ , значит, уравнение имеет 1 корень;

в)  $x^2 - 2x + 5 = 0$ ,  $D = 4 - 4 \cdot 5 < 0$ , значит, уравнение не имеет корней;

г)  $x^2 + 6x + 9 = 0$ ,  $D = 36 - 4 \cdot 9 = 0$ , значит, уравнение имеет 1 корень.

№ 988. а)  $x^2 - 5x + 6 = 0$ ,  $D = 25 - 4 \cdot 6 = 1 > 0$ , значит,

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{5 + 1}{2} = 3, \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{5 - 1}{2} = 2;$$

б)  $x^2 - 2x - 15 = 0$ ,  $D = 4 + 4 \cdot 15 = 64 > 0$ , значит,

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{2 + 8}{2} = 5, \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{2 - 8}{2} = -3;$$

в)  $x^2 + 6x + 8 = 0$ ,  $D = 36 - 4 \cdot 8 = 4 > 0$ , значит,

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{-6 + 2}{2} = -2, \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{-6 - 2}{2} = -4;$$

г)  $x^2 - 3x - 18 = 0$ ,  $D = 9 + 4 \cdot 18 = 81 > 0$ , значит

$$x_1 = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} = \frac{3 + 9}{2} = 6, \quad x_2 = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} = \frac{3 - 9}{2} = -3.$$

№ 989. а)  $x^2 + 4x + 4 = 0$ ,  $D = 16 - 4 \cdot 4 = 0$ , значит,  $x = -\frac{b}{2a} = -\frac{4}{2} = -2$ ;

б)  $x^2 + 8x + 7 = 0$ ,  $D = 64 - 4 \cdot 7 = 36 > 0$ , значит,

$$x_1 = \frac{-8+6}{2} = -1, \quad x_2 = \frac{-8-6}{2} = -7;$$

$$\text{в) } x^2 - 34x + 289 = 0, D = 1156 - 4 \cdot 289 = 0, \text{ значит, } x = \frac{34}{2} = 17;$$

$$\text{г) } x^2 + 4x + 5 = 0, D = 16 - 4 \cdot 5 < 0, \text{ значит, нет корней.}$$

$$\text{№ 990. а) } 2x^2 + 3x + 1 = 0, D = 9 - 4 \cdot 2 = 1 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{-3+1}{4} = -0,5, \quad x_2 = \frac{-3-1}{4} = -1;$$

$$\text{б) } 3x^2 - 3x + 4 = 0, D = 9 - 4 \cdot 3 \cdot 4 < 0, \text{ значит, нет корней;}$$

$$\text{в) } 5x^2 - 8x + 3 = 0, D = 64 - 4 \cdot 5 \cdot 3 = 4 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{8+2}{10} = 1, \quad x_2 = \frac{8-2}{10} = 0,6;$$

$$\text{г) } 14x^2 - 5x - 1 = 0, D = 25 + 4 \cdot 14 = 81 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{5+9}{28} = 0,5, \quad x_2 = \frac{5-9}{28} = -\frac{1}{7}.$$

$$\text{№ 991. а) } 4x^2 + 10x - 6 = 0, 2x^2 + 5x - 3 = 0, D = 25 + 4 \cdot 2 \cdot 3 = 49 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{-5+7}{4} = \frac{1}{2}, \quad x_2 = \frac{-5-7}{4} = -3;$$

$$\text{б) } 25x^2 + 10x + 1 = 0, D = 100 - 4 \cdot 25 = 0, \text{ значит, } x = -\frac{10}{2 \cdot 25} = -0,2;$$

$$\text{в) } 3x^2 - 8x + 5 = 0, D = 64 - 4 \cdot 3 \cdot 5 = 4 > 0, \text{ значит, } x_1 = \frac{8+2}{6} = 1\frac{2}{3}, \quad x_2 = \frac{8-2}{6} = 1;$$

$$\text{г) } 4x^2 + x + 67 = 0, D = 1 - 4 \cdot 4 \cdot 67 < 0, \text{ значит, нет корней.}$$

$$\text{№ 992. а) } 3x^2 + 32x + 80 = 0, D = 1024 - 4 \cdot 3 \cdot 80 = 64 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{-32+8}{6} = -4, \quad x_2 = \frac{-32-8}{6} = -\frac{20}{3} = -6\frac{2}{3};$$

$$\text{б) } 100x^2 - 160x + 63 = 0, D = 25600 - 4 \cdot 100 \cdot 63 = 400 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{160+20}{200} = 0,9, \quad x_2 = \frac{160-20}{200} = 0,7;$$

$$\text{в) } 5x^2 + 26x - 24 = 0, D = 676 + 4 \cdot 5 \cdot 24 = 1156 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{-26+34}{10} = 0,8, \quad x_2 = \frac{-26-34}{10} = -6;$$

$$\text{г) } 4x^2 - 12x + 9 = 0, D = 144 - 4 \cdot 4 \cdot 9 = 0, \text{ значит, } x = \frac{12}{8} = 1,5.$$

**№ 993.**

$$\text{а) } x^2 = 2x + 48, x^2 - 2x - 48 = 0, D = 4 + 4 \cdot 48 = 196 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{2+14}{2} = 8, \quad x_2 = \frac{2-14}{2} = -6;$$

$$\text{б) } 6x^2 + 7x = 5, 6x^2 + 7x - 5 = 0, D = 49 + 4 \cdot 6 \cdot 5 = 169 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{-7+13}{12} = 0,5, \quad x_2 = \frac{-7-13}{12} = -1\frac{2}{3};$$

$$\text{в) } x^2 = 4x + 96, x^2 - 4x - 96 = 0, D = 16 + 4 \cdot 96 = 400 > 0, \text{ значит,}$$

$$x_1 = \frac{4+20}{3} = 12, \quad x_2 = \frac{4-20}{2} = -8;$$

г)  $2x^2 - 2 = 3x, 2x^2 - 3x - 2 = 0, D = 9 + 4 \cdot 2 \cdot 2 = 25 > 0$ , значит,

$$x_2 = \frac{3+5}{4} = 2, \quad x_2 = \frac{3-5}{4} = -0,5.$$

**№ 994.** а)  $-x^2 = 5x - 14, x^2 + 5x - 14 = 0, D = 25 + 4 \cdot 14 = 81 > 0$ , значит,

$$x_1 = \frac{-5+9}{2} = 2, \quad x_2 = \frac{-5-9}{2} = -7;$$

б)  $-3x^2 + 5 = 2x, 3x^2 + 2x - 5 = 0, D = 4 + 4 \cdot 3 \cdot 5 = 64 > 0$ , значит,

$$x_1 = \frac{-2+8}{6} = 1, \quad x_2 = \frac{-2-8}{6} = -1\frac{1}{3};$$

в)  $25 = 26x - x^2, x^2 - 26x + 25 = 0, D = 676 - 4 \cdot 25 = 576 > 0$ , значит,

$$x_1 = \frac{26+24}{2} = 25, \quad x_2 = \frac{26-24}{2} = 1;$$

г)  $-5x^2 = 9x - 2, 5x^2 + 9x - 2 = 0, D = 81 + 4 \cdot 5 \cdot 2 = 121 > 0$ , значит,

$$x_1 = \frac{-9+11}{10} = 0,2, \quad x_2 = \frac{-9-11}{10} = -2.$$

**№ 995.** а)  $x^2 + 7x + 2 = 0, D = 49 - 4 \cdot 2 = 41 > 0$ , значит,  $x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{41}}{2}$ ;

б)  $2x^2 + 3x - 1 = 0, D = 9 + 4 \cdot 2 = 17 > 0$ , значит,  $x_{1,2} = \frac{-3 \pm \sqrt{17}}{4}$ ;

в)  $x^2 - 5x + 3 = 0, D = 25 - 4 \cdot 3 = 13 > 0$ , значит,  $x_{1,2} = \frac{5 \pm \sqrt{13}}{2}$ ;

г)  $5x^2 - x - 1 = 0, D = 1 + 4 \cdot 5 = 21 > 0$ , значит,  $x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{21}}{10}$ .

**№ 996.** а)  $x^2 + 2x - 7 = 0, D = 4 + 4 \cdot 7 = 32 > 0$ , значит,

$$x_{1,2} = \frac{-2 \pm \sqrt{32}}{2} = \frac{-2 \pm 4\sqrt{2}}{2} = -1 \pm 2\sqrt{2};$$

б)  $2x^2 - 4x - 1 = 0, D = 16 + 4 \cdot 2 = 24 > 0$ , значит,

$$x_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{24}}{4} = \frac{4 \pm 2\sqrt{6}}{4} = \frac{2 \pm \sqrt{6}}{2};$$

в)  $x^2 + 6x + 3 = 0, D = 36 - 4 \cdot 3 = 24 > 0$ , значит,

$$x_{1,2} = \frac{-6 \pm \sqrt{24}}{2} = \frac{-6 \pm 2\sqrt{6}}{2} = -3 \pm \sqrt{6};$$

г)  $2x^2 - 10x + 1 = 0, D = 100 - 4 \cdot 2 = 92 > 0$ , значит,

$$x_{1,2} = \frac{10 \pm \sqrt{92}}{4} = \frac{10 \pm 2\sqrt{23}}{4} = \frac{5 \pm \sqrt{23}}{2}.$$

**№ 997.**

а)  $0,6x^2 + 0,8x - 7,8 = 0, 6x^2 + 8x - 78 = 0, 3x^2 + 4x - 39 = 0,$

$D = 16 + 4 \cdot 3 \cdot 39 = 484 > 0$ , значит,  $x_1 = \frac{-4+22}{6} = 3, \quad x_2 = \frac{-4-22}{6} = -\frac{13}{3} = -4\frac{1}{3};$



б)  $0,25x^2 - x + 1 = 0$ ,  $25x^2 - 100x + 100 = 0$ ,  $x^2 - 4x + 4 = 0$ ,

$D = 16 - 4 \cdot 4 = 0$ , значит,  $x = \frac{4}{2} = 2$ ;

в)  $0,2x^2 - 10x + 125 = 0$ ,  $2x^2 - 100x + 1250 = 0$ ,  $x^2 - 50x + 625 = 0$ ,

$D = 2500 - 4 \cdot 625 = 0$ , значит,  $x = \frac{50}{2} = 25$ ;

г)  $4x^2 - 7x - 7,5 = 0$ ,  $8x^2 - 14x - 15 = 0$ ,  $D = 106 + 4 \cdot 8 \cdot 15 = 676 > 0$ , значит,

$x_1 = \frac{14+26}{16} = 2,5$ ,  $x_2 = \frac{14-26}{16} = -0,75$ .

**№ 998.** а)  $6x(2x + 1) = 5x + 1$ ,  $12x^2 + 6x - 5x - 1 = 0$ ,  $12x^2 + x - 1 = 0$ ,

$D = 1 + 4 \cdot 12 = 49 > 0$ , значит,  $x_1 = \frac{-1+7}{24} = 0,25$ ,  $x_2 = \frac{-1-7}{24} = -\frac{1}{3}$ ;

б)  $2x(x - 8) = -x - 18$ ,  $2x^2 - 16x + x + 18 = 0$ ,  $2x^2 - 15x + 18 = 0$ ,

$D = 225 - 4 \cdot 2 \cdot 18 = 81 > 0$ , значит,  $x_1 = \frac{15+9}{4} = 6$ ,  $x_2 = \frac{15-9}{4} = 1,5$ ;

в)  $8x(1 + 2x) = -1$ ,  $16x^2 + 8x + 1 = 0$ ,  $D = 64 - 4 \cdot 16 = 0$ , значит,  $x = \frac{-9}{32} = -0,25$ ;

г)  $x(x - 5) = 1 - 4x$ ,  $x^2 - 5x - 1 + 4x = 0$ ,  $x^2 - x - 1 = 0$ ,  $D = 1 + 4 = 5 > 0$ , значит,

$x_{1,2} = \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2}$ .

**№ 999.** а)  $(x - 2)^2 = 3x - 8$ ,  $x^2 - 4x + 4 - 3x + 8 = 0$ ,  $x^2 - 7x + 12 = 0$ ,

$D = 49 - 4 \cdot 12 = 1 > 0$ , значит,  $x_1 = \frac{7+1}{2} = 4$ ,  $x_2 = \frac{7-1}{2} = 3$ ;

б)  $(3x - 1)(x + 3) + 1 = x(1 + 6x)$ ,  $3x^2 - x + 9x - 3 + 1 - x - 6x^2 = 0$ ,

$-3x^2 + 7x - 2 = 0$ ,  $3x^2 - 7x + 2 = 0$ ,  $D = 49 - 4 \cdot 3 \cdot 2 = 25 > 0$ , значит,

$x_1 = \frac{7+5}{6} = 2$ ,  $x_2 = \frac{7-5}{6} = \frac{1}{3}$ ;

в)  $5(x + 2)^2 = -6x - 44$ ,  $5x^2 + 20x + 20 + 6x + 44 = 0$ ,  $5x^2 + 26x + 64 = 0$ ,

$D = 676 - 4 \cdot 5 \cdot 64 < 0$ , значит, нет корней;

г)  $(x + 4)(2x - 1) = x(3x + 11)$ ,  $2x^2 + 8x - x - 4 = 3x^2 + 11x$ ,  $x^2 + 4x + 4 = 0$ ,

$D = 16 - 4 \cdot 4 = 0$ , значит  $x = -\frac{4}{2} = -2$ .

**№ 1000.** Уравнение имеет 1 корень, если  $D = 0$ :

а)  $x^2 - mx + 9 = 0$ ,  $D = m^2 - 4 \cdot 9 = m^2 - 36$ ,  $m^2 - 36 = 0$ ,  $m^2 = 36$ ,  $m_{1,2} = \pm 6$ ;

б)  $x^2 + 3mx + m = 0$ ,  $D = 9m^2 - 4m$ ,  $9m^2 - 4m = 0$ ,  $m(9m - 4) = 0$ ,

$m_1 = 0$ ,  $m_2 = \frac{4}{9}$ ;

в)  $x^2 + mx + 16 = 0$ ,  $D = m^2 - 4 \cdot 16$ ,  $m^2 - 64 = 0$ ,  $m^2 = 64$ ,  $m_{1,2} = \pm 8$ ;

г)  $x^2 - 2mx + 3m = 0$ ,  $D = 4m^2 - 4 \cdot 3m$ ,  $m^2 - 3m = 0$ ,  $m(m - 3) = 0$ ,  $m_1 = 0$ ,  $m_2 = 3$ .

**№ 1001.**

$3x^2 - px - 2 = 0$ ,  $D = p^2 + 4 \cdot 3 \cdot 2 = p^2 + 16$ ,

$p^2 + 16 > 0$  для любого  $p$ , значит,  $D > 0$  для любого  $p$ , значит, уравнение имеет при любом  $p$  2 корня, что и требовалось доказать.

**№ 1002.**I этап: Пусть $x$  – искомое натуральное число, тогда  $x^2$  – его квадрат или  $x + 56$ .Уравнение:  $x^2 = x + 56$ .II этап:  $x^2 - x - 56 = 0$ ,  $D = 1 + 4 \cdot 45 = 225$ ,  $x_1 = \frac{1+15}{2} = 8$ ,  $x_2 = -7$ .III этап:  $x_2 = -7$  – не удовлетворяет условию задачи.

Так что искомое число 8. Ответ: 8.

**№ 1003.**I этап: Пусть $x$  см – ширина прямоугольника, $(x+5)$  см – длина прямоугольника, тогда  $x(x+5)$  см<sup>2</sup> – его площадь или 84 см<sup>2</sup>.Уравнение:  $x(x+5) = 84$ .II этап:  $x^2 + 5x - 84 = 0$ ,  $D = 25 + 4 \cdot 84 = 361$ , $x_1 = \frac{-5+19}{2} = 7$ ,  $x_2 = \frac{-5-19}{2} = -12$ .III этап:  $x_2 = -12 < 0$  – не удовлетворяет условию задачи. Так что7 см – ширина прямоугольника,  $7 + 5 = 12$  (см) – длина прямоугольника.

Ответ: 7 см и 12 см.

**№ 1004.**I этап: Пусть $x$  – первое число,  $(x+2)$  – второе число,  $x(x+2)$  – их произведение или 120.Уравнение:  $x(x+2) = 120$ .II этап:  $x^2 + 2x - 120 = 0$ ,  $D = 4 + 4 \cdot 120 = 484$ , $x_1 = \frac{-2+22}{2} = 10$ ,  $x_2 = \frac{-2-22}{2} = -12$ .III этап: 10 – первое число,  $10 + 2 = 12$  – второе число, или  $-12$  – первое число;  $-12 + 2 = -10$  – второе число.Ответ: 10 и 12 или  $-12$  и  $-10$ .**№ 1005.**I этап: Пусть $x$  м – длина первого катета,  $(x+31)$  м – длина второго катета, тогда $\frac{1}{2}x(x+31)$  м<sup>2</sup> – площадь треугольника или 180 м<sup>2</sup>.Уравнение:  $\frac{1}{2}x(x+31) = 180$ .II этап:  $x^2 + 31x - 360 = 0$ , $D = 961 + 4 \cdot 360 = 2401$ , $x_1 = \frac{-31+49}{2} = 9$ ,  $x_2 = \frac{-31-49}{2} = -40$ .III этап:  $x_2 = -40 < 0$  – не удовлетворяет условию. Так что

9 м – длина первого катета,

 $9 + 31 = 40$  (м) – длина второго.

Ответ: 9 м и 40 м.

**№ 1006.**I этап: Пусть $x$  см – длина АВ, тогда  $AD = x$  см и $АН = (x - 3)$  см. Тогда $x(x - 3)$  см<sup>2</sup> = площадь АВЕН или 70 см<sup>2</sup>.Уравнение:  $x(x - 3) = 70$ .II этап:  $x^2 - 3x - 70 = 0$ ,  $D = 9 + 4 \cdot 70 = 289$ ,

$$x_1 = \frac{3+17}{2} = 10, \quad x_2 = \frac{3-17}{2} = -7.$$

III этап:  $x_2 = -7 < 0$  – не удовлетворяет ус-

ловию задачи. Так что 10 см – длина АВ, т.е. первоначальный размер листа.

Ответ: 10 см.

**№ 1007.**I этап: Пусть $x$  – первое натуральное число, тогда  $x + 1$  – второе число, $x + x + 1 = 2x + 1$  – их сумма,  $x(x + 1)$  – их произведение или  $2x + 1 + 271$ Уравнение:  $x(x + 1) = 2x + 1 + 271$ .II этап:  $x^2 + x - 2x - 272 = 0$ ,  $x^2 - x - 272 = 0$ ,  $D = 1 + 4 \cdot 272 = 1-89$ ,

$$x_1 = \frac{1+33}{2} = 17, \quad x_2 = \frac{1-33}{2} = -16.$$

III этап:  $x_2 = -16 < 0$  – не удовлетворяет условию. Так что17 – первое число,  $17 + 1 = 18$  – второе число. Ответ: 17 и 18.**№ 1008.**I этап: Пусть $x$  – первое натуральное число, тогда  $x + 1$  – второе число, $x + x + 1 = 2x + 1$  – их сумма,  $x(x + 1)$  – их произведение или  $2x + 1 + 109$ .Уравнение:  $x(x + 1) = 2x + 1 + 109$ .II этап:  $x^2 + x - 2x - 110 = 0$ ,  $x^2 - x - 110 = 0$ ,  $D = 1 + 4 \cdot 110 = 441$ ,

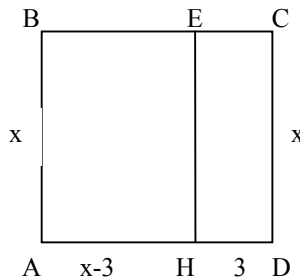
$$x_1 = \frac{1+21}{2} = 11, \quad x_2 = \frac{1-21}{2} = -10.$$

III этап:  $x_2 = -10 < 0$  – не удовлетворяет условию. Так что11 – первое число,  $11 + 1 = 12$  – второе число. Ответ: 11 и 12.**№ 1009.**I этап: Пусть $x$  – первое натуральное число, тогда  $x + 1$  – второе число, $x + 2$  – третье число,  $x^2 + (x + 1)^2 + (x + 2)^2$  – сумма их квадратов или 1589.Уравнение:  $x^2 + (x + 1)^2 + (x + 2)^2 = 1589$ .II этап:  $x^2 + x^2 + 2x + 1 + x^2 + 4x + 4 - 1589 = 0$ ,  $3x^2 + 6x - 1584 = 0$ ,

$$x^2 + 2x - 528 = 0, \quad D = 4 + 4 \cdot 528 = 2116, \quad x_1 = \frac{-2+46}{2} = 22, \quad x_2 = \frac{-2-46}{2} = -24.$$

III этап:  $x_2 = -24 < 0$  – не удовлетворяет условию задачи. Так что22 – первое число,  $22 + 1 = 23$  – второе число, $22 + 2 = 24$  – третье число.

Ответ: 22, 23, 24.



**№ 1010.**І этап: Пусть

$x$  см – гипотенуза, тогда  $(x - 32)$  см – первый катет,  
 $(x - 9)$  см – второй катет. Используя теорему Пифагора, получаем  
уравнение:  $x^2 = (x - 32)^2 + (x - 9)^2$ .

ІІ этап:  $x^2 = x^2 - 64x + 1024 + x^2 - 18x + 81, x^2 - 82x + 1105 = 0,$ 

$$D = 6724 - 4 \cdot 1105 = 2304, x_1 = \frac{82 + 48}{2} = 65, x_2 = \frac{82 - 48}{2} = 17.$$

ІІІ этап:  $x_2 = 17$  – не удовлетворяем условию задачи, т.к. длина первого катета в этом случае равна  $17 - 32 < 0$ . Так что 65 см – гипотенуза,  
 $65 - 32 = 33$  (см) – первый катет,  $65 - 9 = 56$  (см) – второе катет.

Ответ: 33, 56 и 65 см.

**№ 1011.**І этап: Пусть

$x$  см – гипотенуза, тогда  $(x - 3)$  см – первый катет,  $(x - 6)$  см – второй катет.  
Используя теорему Пифагора, получаем уравнение:  $x^2 = (x - 3)^2 + (x - 6)^2$ .

ІІ этап:  $x^2 = x^2 - 6x + 9 + x^2 - 12x + 36, x^2 - 18x + 45 = 0,$ 

$$D = 324 - 4 \cdot 45 = 144, x_1 = \frac{18 + 12}{2} = 15, x_2 = \frac{18 - 12}{2} = 3.$$

ІІІ этап:  $x_2 = 3$  – не удовлетворяет условию задачи, т.к. длина второго катета в этом случае равна  $3 - 6 < 0$ . Так что 15 см – длина гипотенузы.

Ответ: 15 см.

**№ 1012.**І этап: Пусть

$x$  см – гипотенуза, тогда  $(x - 5)$  см – первый катет,  $(x - 10)$  см – второй катет.  
Используя теорему Пифагора, получаем уравнение:  $x^2 = (x - 5)^2 + (x - 10)^2$ .

ІІ этап:  $x^2 = x^2 - 10x + 25 + x^2 - 20x + 100, x^2 - 30x + 125 = 0,$ 

$$D = 900 - 4 \cdot 125 = 400, x_1 = \frac{30 + 20}{2} = 25, x_2 = \frac{30 - 20}{2} = 5.$$

ІІІ этап:  $x_2 = 5$  – не удовлетворяет условию, т.к. длина второго катета в этом случае равна  $5 - 10 < 0$ . Тогда 25 см – гипотенуза.

Ответ: 25 см.

**№ 1013.**

а)  $\frac{1}{3}x^2 + x + \frac{1}{4} = 0, 4x^2 + 12x + 3 = 0, D = 144 - 4 \cdot 4 \cdot 3 = 96,$

$$x_{1,2} = \frac{-12 \pm \sqrt{96}}{8} = \frac{-12 \pm 4\sqrt{6}}{8} = \frac{-3 \pm \sqrt{6}}{2};$$

б)  $x^2 + 5x + 2\frac{1}{4} = 0, x^2 + 5x + \frac{9}{4} = 0, 4x^2 + 20x + 9 = 0, D = 400 - 4 \cdot 4 \cdot 9 = 256,$

$$x_1 = \frac{-20 + 16}{8} = -0,5, x_2 = \frac{-20 - 16}{8} = -4,5;$$

в)  $x^2 + 3x - 1\frac{1}{2} = 0, 2x^2 + 6x - 3 = 0, D = 36 + 4 \cdot 2 \cdot 3 = 60,$

$$x_{1,2} = \frac{-6 \pm \sqrt{60}}{4} = \frac{-6 \pm 2\sqrt{15}}{4} = \frac{-3 \pm \sqrt{15}}{2};$$

$$\text{г) } \frac{1}{2}x^2 - x + \frac{1}{3} = 0, 3x^2 - 6x + 2 = 0, D = 36 - 4 \cdot 3 \cdot 2 = 12,$$

$$x_{1,2} = \frac{6 \pm \sqrt{12}}{6} = \frac{6 \pm 2\sqrt{3}}{6} = \frac{3 \pm \sqrt{3}}{3}.$$

$$\text{№ 1014. а) } x^2 + 4\sqrt{3}x + 12 = 0, D = 48 - 4 \cdot 12 = 0, x = -\frac{4\sqrt{3}}{2} = -2\sqrt{3};$$

$$\text{б) } x^2 + 2\sqrt{2}x + 1 = 0, D = 8 - 4 = 4, x_{1,2} = \frac{-2\sqrt{2} \pm 2}{2} = -\sqrt{2} \pm 1;$$

$$\text{в) } x^2 + 2\sqrt{5}x - 20 = 0, D = 20 + 4 \cdot 20 = 100, x_{1,2} = \frac{-2\sqrt{5} \pm 10}{2} = -\sqrt{5} \pm 5;$$

$$\text{г) } x^2 + 3\sqrt{2}x + 4 = 0, D = 32 - 4 \cdot 4 = 16, x_{1,2} = \frac{4\sqrt{2} \pm 4}{2} = 2\sqrt{2} \pm 2.$$

$$\text{№ 1015. а) } x^2 + 3\sqrt{2}x + 4 = 0, D = 18 - 4 \cdot 4 = 2,$$

$$x_1 = \frac{-3\sqrt{2} + \sqrt{2}}{2} = \frac{-2\sqrt{2}}{2} = -\sqrt{2}, x_2 = \frac{-3\sqrt{2} - \sqrt{2}}{2} = \frac{-4\sqrt{2}}{2} = -2\sqrt{2};$$

$$\text{б) } 4x^2 + 4\sqrt{3}x + 1 = 0, D = 48 - 4 \cdot 4 = 32,$$

$$x_{1,2} = \frac{-4\sqrt{3} \pm \sqrt{32}}{8} = \frac{-4\sqrt{3} \pm 4\sqrt{2}}{8} = \frac{-\sqrt{3} \pm \sqrt{2}}{2};$$

$$\text{в) } 9x^2 - 6\sqrt{5}x + 2 = 0, D = 180 - 4 \cdot 9 \cdot 2 = 108,$$

$$x_{1,2} = \frac{6\sqrt{5} \pm \sqrt{108}}{18} = \frac{6\sqrt{5} \pm 6\sqrt{3}}{18} = \frac{\sqrt{5} \pm \sqrt{3}}{3};$$

$$\text{г) } 4x^2 - 2\sqrt{7}x + 1 = 0, D = 28 - 4 \cdot 4 = 12, x_{1,2} = \frac{2\sqrt{7} \pm \sqrt{12}}{8} = \frac{2\sqrt{7} \pm 2\sqrt{3}}{8} = \frac{\sqrt{7} \pm \sqrt{3}}{4}.$$

$$\text{№ 1016. а) } (2x - 1)(2x + 1) + x(x - 1) = 2x(x + 1), 4x^2 - 1 + x^2 - x - 2x^2 - 2x = 0,$$

$$3x^2 - 3x - 1 = 0, D = 9 + 4 \cdot 3 = 21, x_{1,2} = \frac{3 \pm \sqrt{21}}{6};$$

$$\text{б) } (3x + 1)2 - x(7x + 5) = 4, 9x^2 + 6x + 1 - 7x^2 - 5x - 4 = 0, 2x^2 + x - 3 = 0,$$

$$D = 1 + 4 \cdot 3 \cdot 2 = 25, x_1 = \frac{-1 + 5}{4} = 1, x_2 = \frac{-1 - 5}{4} = -1,5;$$

$$\text{в) } (3x - 1)(3x + 1) - 2x(1 + 4x) = -2, 9x^2 - 1 - 2x - 8x^2 + 2 = 0, x^2 - 2x + 1 = 0,$$

$$(x - 1)^2 = 0, x - 1 = 0, x = 1;$$

$$\text{г) } (2x + 1)^2 + 2 = 2 - 6x^2, 6x^2 + 4x + 1 = 0, 10x^2 + 4x + 1 = 0,$$

$$D = 16 - 4 \cdot 10 < 0, \text{ значит, нет корней.}$$

**№ 1017.**

$$\text{а) } \frac{x^2 - x}{3} = \frac{2x - 4}{5}, 5x^2 - 5x = 6x - 12, 5x^2 - 11x + 12 = 0,$$

$$D = 121 - 4 \cdot 5 \cdot 12 < 0, \text{ значит, нет корней;}$$

$$\text{б) } \frac{2x^2+x}{5} = \frac{4x-2}{3}, 6x^2+3x=20x-10, 6x^2-17x+10=0, D=289-4\cdot 6\cdot 10=49,$$

$$x_1 = \frac{17+7}{12} = 2, x_2 = \frac{17-7}{12} = \frac{5}{6};$$

$$\text{в) } \frac{x^2-3}{2} - 6x = 5, x^2 - 3 - 12x - 10 = 0, x^2 - 12x - 13 = 0, D = 144 + 4\cdot 13 = 196,$$

$$x_1 = \frac{12+14}{2} = 13, x_2 = \frac{12-14}{2} = -1;$$

$$\text{г) } \frac{4x^2+x}{3} - \frac{5x-1}{6} = \frac{x^2+17}{9}, 24x^2+6x-15x+3-2x^2-34=0, 12x^2-9x-31=0,$$

$$D = 81 + 4\cdot 22\cdot 31 = 2809, x_1 = \frac{9+53}{44} = \frac{62}{44} = \frac{31}{22}, x_2 = \frac{9-53}{44} = -1.$$

**№ 1018.** Уравнение имеет 2 корня, если  $D > 0$

$$\text{а) } x^2 + px = 0, D = p^2 - 4, p^2 - 4 > 0, \text{ если } p \in (-\infty; -2) \cup (2; \infty),$$

т.е.  $D > 0$  не для любого  $p$ ;

б)  $x^2 - px - 5 = 0, D = p^2 + 4\cdot 5 = p^2 + 20 > 0$  для любого  $p$ , значит, уравнение имеет два корня при любом  $p$ ;

в)  $x^2 + px + 5 = 0, D = p^2 - 4\cdot 5 = p^2 - 20, D > 0$  не для любого  $p$ ;

г)  $px^2 - 2 = 0, D = 4\cdot 2\cdot p = 8p, D > 0$  не для любого  $p$ .

Ответ:  $x^2 - px - 5 = 0$ .

**№ 1019.** а)  $x^2 - (2p-2)x + p^2 - 2p = 0, D = (2p-2)^2 - 4\cdot (p^2 - 2p) = 4p^2 - 8p + 4 - 4p^2 + 8p = 4,$

$$x_1 = \frac{2p-2+2}{2} = p, x_2 = \frac{2p-2-2}{2} = p-2;$$

$$\text{б) } x^2 - \frac{2p+3}{6}x + \frac{p}{6} = 0, 6x^2 - (2p+3)x + p = 0,$$

$$D = (2p+3)^2 - 4\cdot 6\cdot p = 4p^2 + 12p + 9 - 24p = 4p^2 - 12p + 9 = (2p-3)^2,$$

$$x_1 = \frac{2p+3+2p-3}{12} = \frac{p}{3}, x_2 = \frac{2p+3-2p+3}{12} = 0,5;$$

$$\text{в) } x^2 - (1+p)x + p = 0, D = (1+p)^2 - 4p = (p-1)^2,$$

$$x_1 = \frac{1+p+p-1}{2} = p, x_2 = \frac{1+p-p+1}{2} = 1;$$

$$\text{г) } x^2 + \frac{3p+2}{6}x + \frac{p}{6} = 0, 6x^2 + (3p+2)x + p = 0,$$

$$D = (3p+2)^2 - 4\cdot 6\cdot p = 9p^2 + 12p + 4 - 24p = 9p^2 - 12p + 4 = (3p-2)^2,$$

$$x_1 = \frac{-3p-2+3p-2}{12} = -\frac{1}{3}, x_2 = \frac{-3p-2-3p+2}{12} = -\frac{p}{2}.$$

**№ 1020.**

$$\text{а) } x^2 - 2px + p^2 - 1 = 0, D = 4p^2 - 4(p^2 - 1) = 4,$$

$$x_1 = \frac{2p+2}{2} = p+1, x_2 = \frac{2p-2}{2} = p-1;$$

б)  $px^2 - 4x + 1 = 0$ , если  $p = 0$ , то  $-4x + 1 = 0, x = 0,25$ ,

если  $p \neq 0$ , то  $D = 16 - 4p$ , если  $16 - 4p = 0$ , т.е.  $p \leq 4$ , то

$$x_{1,2} = \frac{4 \pm \sqrt{16-4p}}{2p} = \frac{4 \pm 2\sqrt{4-p}}{2p} = \frac{2 \pm \sqrt{4-p}}{p},$$

если  $16 - 4p < 0$ , т.е.  $p < 4$ , то нет корней.

Ответ: если  $p = 0$ ,  $x = \frac{1}{4}$ ,

если  $p < 0$ ,  $0 < p \leq 4$ ,  $x_{1,2} = \frac{2 \pm \sqrt{4-p}}{p}$ , если  $p > 4$ , нет корней.

в)  $x^2 - 4px + 4p^2 - 1 = 0$ ,  $D = 16p^2 - 4(4p^2 - 1) = 4$ ,

$$x_1 = \frac{4p+2}{2} = 2p+1, \quad x_2 = \frac{4p-2}{2} = 2p-1;$$

г)  $px^2 - 12x + 4 = 0$ , если  $p = 0$ , то  $-12x + 4 = 0$ ,  $x = \frac{1}{3}$ ,

если  $p \neq 0$ , то  $D = 144 - 4 \cdot 4 \cdot p = 144 - 16p^2$ ,

если  $D \geq 0$ , т.е.  $144 - 16p^2 \geq 0$ ,  $p^2 - 9 \leq 0$ ,  $-3 \leq p \leq 3$ , то

$$x_{1,2} = \frac{12 \pm 4\sqrt{9-p^2}}{2p} = \frac{6 \pm 2\sqrt{9-p^2}}{p},$$

если  $D < 0$ , т.е.  $p < -3$ ,  $p > 3$ , то нет корней.

Ответ:  $x = \frac{1}{3}$ , если  $p = 0$ ,

$$x_{1,2} = \frac{6 \pm 2\sqrt{9-p^2}}{p}, \text{ если } -3 \leq p < 0, 0 < p \leq 3, \text{ нет корней, если } p < -3, p > 3.$$

**№ 1021.**

а)  $(p-4)x^2 + (2p-4)x + p = 0$ , если  $p-4 = 0$ ,  $p = 4$ , то  $(2 \cdot 4 - 4)x + 4 = 0$ ,

$4x = -4$ ,  $x = -1$ , если  $p \neq 4$ ,  $D = 4p^2 - 16p - 4p(p-4) = 16$ ,

$$x_1 = \frac{4-2p+4}{2(p-4)} = \frac{4-p}{p-4} = -1, \quad x_2 = \frac{4-2p-4}{2(p-4)} = \frac{p}{4-p}.$$

Ответ: если  $p = 4$ ,  $x = -1$ , если  $p \neq 4$ ,  $x_1 = -1$ ,  $x_2 = \frac{p}{4-p}$ .

б)  $px^2 + 2(p+1)x + p + 3 = 0$ , если  $p = 0$ , то  $2x + 3 = 0$ ,  $x = -1,5$ ,

если  $p \neq 0$ ,  $D = 4(p+1)^2 - 4p(p+3) = 4p^2 + 8p + 4 - 4p^2 - 12p = -4p + 4$ ,

если  $-4p + 4 \geq 0$ ,  $4p \leq 4$ ,  $p \leq 1$ , то

$$x_{1,2} = \frac{-2p-2 \pm \sqrt{4-4p}}{2p} = \frac{-2p-2 \pm 2\sqrt{1-p}}{2p} = \frac{-p-1 \pm \sqrt{1-p}}{p},$$

если  $-4p + 4 < 0$ ,  $p > 1$ , то нет корней. Ответ: если  $p = 0$ ,  $x = -1,5$ ,

если  $p < 0$ ,  $0 < p \leq 1$ ,  $x_{1,2} = \frac{-p-1 \pm \sqrt{1-p}}{p}$ , если  $p > 1$ , нет корней.

**№ 1022.**  $x^2 - px + p - 2 = 0$ , уравнение имеет один корень, если  $D = 0$ ,

$$D = p^2 - 4(p-2) = p^2 - 4p + 8, \quad p^2 - 4p + 8 = 0,$$

$D_1 = 16 - 4 \cdot 8 < 0$ , значит, уравнение  $p^2 - 4p + 8 = 0$  не имеет корней, т.е. не существует такого  $p$ , при котором  $D = 0$ . Что и требовалось доказать.

**№ 1023.** 1 этап: Пусть  $x$  команд участвовало в чемпионате, тогда каждая команда сыграла  $(x - 1)$  матч. Всего было сыграно  $\frac{x(x-1)}{2}$  матча. Известно, что всего было сыграно 66 матчей, значит, получаем  $\frac{x(x-1)}{2} = 66$ , это математическая модель.

2 этап:  $x^2 - x = 132$ ,  $x^2 - x - 132 = 0$ ,  $D = 1 + 4 \cdot 132 = 529$ ,

$$x_1 = \frac{1+23}{2} = 12, \quad x_2 = \frac{1-23}{2} = -11.$$

3 этап: Спрашивается, сколько было команд? Получаем 2 возможности: либо 12, либо -11. Второе значение нас не устраивает. Значит, было 12 команд.

Ответ: 12.

**№ 1024.** 1 этап: Пусть  $x$  – количество учеников, обменявшихся фотокарточками. Тогда:  $x - 1$  фотокарточку отдал каждый ученик,  $x(x - 1)$  фотокарточек было роздано. Известно, что всего было роздано 210 фотокарточек. Значит,  $x(x - 1) = 210$ .

2 этап:  $x^2 - x - 210 = 0$ ,  $D = 1 + 4 \cdot 210 = 841$ ,  $x_1 = \frac{1+29}{2} = 15$ ,  $x_2 = \frac{1-29}{2} = -14$ .

3 этап: Видно, что  $x = -14$  нам не подходит, значит, фотокарточками обменялось 15 учащихся. Ответ: 15.

**№ 1025.** 1 этап: Пусть  $x$  – задуманное число. Тогда  $x^2 + 36$  – новое число. Известно, что получили число, большее задуманного в 20 раз, т.е.  $20x$ . Отсюда приходим к уравнению:  $20x = x^2 + 36$ .

2 этап:  $x^2 - 20x + 36 = 0$ ,  $D = 400 - 4 \cdot 36 = 256$ ,

$$x_1 = \frac{20+16}{2} = 18, \quad x_2 = \frac{20-16}{2} = 2.$$

3 этап: Мы получили два значения для задуманного числа 2 и 18. Оба они подходят. Ответ: 2 или 18.

**№ 1026.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость грузового автомобиля. Тогда:  $(x + 20)$  км/ч – скорость легкового автомобиля,  $1,5x$  км – проедет грузовой автомобиль за 1,5 ч,  $1,5(x + 20)$  км – проедет легковой автомобиль за 1,5 ч. Известно, что автомобили ехали на север и на восток, значит квадрат расстояния между ними может быть найден по теореме Пифагора. Получаем  $(1,5x)^2 + (1,5(x + 20))^2 = 150^2$ , т.к. расстояние между ними составило 150 км.

2 этап:  $1,5^2(x^2 + x^2 + 40x + 400) = 1,5^2 \cdot 100^2$ ,  $2x^2 + 40x + 400 = 10000$ ,

$$x^2 + 20x + 200 = 5000, \quad x^2 + 20x - 4800 = 0, \quad D = 400 + 4 \cdot 4800 = 19600,$$

$$x_1 = \frac{-20+140}{2} = 60, \quad x_2 = \frac{-20-140}{2} = -80.$$

3 этап: Ясно, что скорость не может быть отрицательной, значит, скорость грузового автомобиля 60 км/ч,  $60 + 20 = 80$  (км/ч) – скорость легкового автомобиля. Ответ: 60 км/ч, 80 км/ч.

**№ 1027.**

1 этап: Пусть  $x$  – первое натуральное число. Тогда  $(x + 1)$  – второе число,  $x^2 + (x + 1)^2$  – сумма их квадратов.



Известно, что сумма их квадратов 1201. Значит,  $x^2 + (x+1)^2 = 1201$ .

2 этап:  $2x^2 + 2x + 1 - 1201 = 0$ ,  $2x^2 + 2x - 1200 = 0$ ,  $x^2 + x - 600 = 0$ ,

$$D = 1 + 4 \cdot 600 = 2401, \quad x_1 = \frac{-1+49}{2} = 24, \quad x_2 = \frac{-1-49}{2} = -25.$$

3 этап: Т.к. в задаче говорится про натуральные числа, то из двух значений неизвестного подходит только первое.

24 – первое число,  $24 + 1 = 25$  – второе число,  $25^2 - 24^2 = 49$  – разности их квадратов. Ответ: 49.

**№ 1028.** а)  $x^2 + (\sqrt{x})^2 - 2 = 0$ ,  $x^2 + x - 2 = 0$ ,  $D = 1 + 4 \cdot 2 = 9$ ,  $x_1 = \frac{-1+3}{2} = 1$ ,

$x_2 = -2$  – посторонний корень. Ответ: 1.

б)  $x^2 - 3(\sqrt{x})^2 - 4 = 0$ ,  $x^2 - 3x - 4 = 0$ ,  $D = 9 + 4 \cdot 4 = 25$ ,

$$x_1 = \frac{3+5}{2} = 4, \quad x_2 = \frac{3-5}{2} = -1 \text{ – посторонний корень. Ответ: 4.}$$

**№ 1029.** а)  $x^2 + (\sqrt{x-2})^2 - 4 = 0$ ,  $x^2 + x - 2 - 4 = 0$ ,  $x^2 + x - 6 = 0$ ,  $D = 1 + 4 \cdot 6 = 25$ ,

$$x_1 = \frac{-1+5}{2} = 2, \quad x_2 = \frac{-1-5}{2} = -3, \quad x_2 = -3 \text{ – посторонний корень, т.е. выраже-}$$

ние  $\sqrt{x-2}$  не имеет смысла. Ответ: 2.

б)  $x^2 + (\sqrt{x+3})^2 - 5 = 0$ ,  $x^2 + x + 3 - 5 = 0$ ,  $x^2 + x - 2 = 0$ ,  $D = 1 + 4 \cdot 2 = 9$ ,

$$x_1 = \frac{-1+3}{2} = 1, \quad x_2 = -2. \text{ Ответ: -2; 1.}$$

**№ 1030.** а)  $x^2 + 5x - \frac{6|x|}{6} = 0$ , при  $x \leq 0$  имеем:

$$x^2 + 5x + x = 0, \quad x^2 + 6x = 0, \quad x(x+6) = 0, \quad x_1 = 0, \quad x_2 = -6;$$

при  $x \geq 0$ :  $x^2 + 5x - x = 0$ ,  $x^2 + 4x = 0$ ,  $x(x+4) = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = -4$  – посто-  
ронний корень, т.к.  $< 0$ . Ответ: -6; 0.

б)  $\frac{x^3}{|x|} - 7x + 12 = 0$ ,

1)  $x < 0$ :  $-x^2 - 7x + 12 = 0$ ,  $x^2 + 7x - 12 = 0$ ,  $D = 49 + 4 \cdot 12 = 97$ ,

$$x_{1,2} = \frac{-7 \pm \sqrt{97}}{2}, \quad x_1 = \frac{-7 + \sqrt{97}}{2} > 0 \text{ – посторонний корень;}$$

2)  $x > 0$ :  $x^2 - 7x + 12 = 0$ ,  $D = 49 - 4 \cdot 12 = 1$ ,  $x_1 = \frac{7+1}{2} = 4$ ,  $x_2 = 3$ .

Ответ:  $\frac{-7 - \sqrt{97}}{2}$ ; 3; 4.

в)  $x^2 + \frac{5x^2}{|x|} - 6 = 0$ , 1)  $x < 0$ :  $x^2 - 5x - 6 = 0$ ,  $D = 25 + 4 \cdot 6 = 49$ ,

$$x_{1,2} = \frac{5 \pm 7}{2}; \quad x_1 = \frac{5+7}{2} = 6 > 0 \text{ – посторонний корень; } x_2 = -1;$$

2)  $x > 0: x^2 + 5x - 6 = 0, D = 25 + 4 \cdot 6 = 49,$   
 $x_{1,2} = \frac{-5 \pm 7}{2}, x_1 = 1, x_2 = -6 < 0$  – посторонний корень. Ответ: -1; 1.

г)  $x|x| + 7x + 12 = 0,$   
 1)  $x < 0: -x^2 + 7x + 12 = 0, x^2 - 7x - 12 = 0, D = 49 + 4 \cdot 12 = 97,$   
 $x_1 = \frac{7 + \sqrt{97}}{2} > 0$  – посторонний корень,  $x_2 = \frac{7 - \sqrt{97}}{2};$   
 2)  $x \geq 0: x^2 + 7x + 12 = 0, D = 49 - 4 \cdot 12 = 1,$   
 $x_1 = \frac{-7 + 1}{2} = -3 < 0$  – посторонний корень,  $x_2 = -4 < 0$  – посторонний корень.  
 Ответ:  $\frac{7 - \sqrt{97}}{2}.$

### §32. Рациональные уравнения

№ 1031.  $\frac{3a-1}{a} = 2, \frac{3a-1}{a} - 2 = 0, \frac{3a-1-2a}{a} = 0, \frac{a-1}{a} = 0, a-1=0, a=1, a \neq 0.$   
 Ответ: 1.

№ 1032. а)  $3x + \frac{4}{x} = 7, 3x + \frac{4}{x} - 7 = 0, \frac{3x^2 - 7x + 4}{x} = 0, 3x^2 - 7x + 4 = 0,$   
 $D = 49 - 4 \cdot 3 \cdot 4 = 1, x_1 = \frac{7+6}{6} = 1\frac{1}{3}, x_2 = 1, x \neq 0.$  Ответ: 1;  $1\frac{1}{3}.$

б)  $\frac{2x-5}{x+5} - 4 = 0, \frac{2x-5-4x-20}{x+5} = 0, \frac{2x+25}{x+5} = 0,$   
 $2x + 25 = 0, x = -12,5, x \neq -5.$  Ответ: -12,5.

в)  $x - 10 = \frac{24}{x}, x - 10 - \frac{24}{x} = 0, \frac{x^2 - 10x - 24}{x} = 0, x^2 - 10x - 24 = 0,$   
 $D = 100 + 4 \cdot 3 \cdot 4 = 196, x_1 = \frac{10+14}{2} = 12, x_2 = -2, x \neq 0.$  Ответ: -2; 12.

г)  $\frac{x^2+3}{x^2+1} = 2, \frac{x^2+3}{x^2+1} - 2 = 0, \frac{x^2+3-2x^2-2}{x^2+1} = 0, \frac{x^2-1}{x^2+1} = 0,$   
 $x^2 - 1 = 0, x_{1,2} = \pm 1.$  Ответ: -1; 1.

№ 1033.  
 а)  $\frac{x^2+3x}{2} + \frac{x-3x^2}{8} = 2x, \frac{x^2+3x}{2} + \frac{x-3x^2}{8} - 2x = 0, 4x^2+12x+x-3x^2-16x=0,$   
 $x^2 - 3x = 0, x(x-3) = 0, x_1 = 0, x_2 = 3;$   
 б)  $\frac{2x+1}{3} - \frac{4x-x^2}{12} = \frac{x^2-4}{9}, 24x+12-12x+3x^2-4x^2+16=0,$   
 $-x^2+12x+28=0, x^2-12x-28=0, D = 144+4 \cdot 2 \cdot 8 = 256,$   
 $x_1 = \frac{12+16}{2} = 14, x_2 = -2;$

$$в) \frac{x^2-4}{8} - \frac{2x+3}{5} = 1, 5x^2 - 20 - 16x - 24 - 40 = 0, 5x^2 - 16x - 84 = 0,$$

$$D = 256 + 4 \cdot 5 \cdot 84 = 1936, x_1 = \frac{16+44}{10} = 6, x_2 = -2,8;$$

$$г) \frac{3x+4}{5} - \frac{x^2-4x-3}{3} = 1, 9x + 12 - 5x^2 + 20x + 15 = 15, 5x^2 - 29x - 12 = 0,$$

$$D = 841 + 4 \cdot 5 \cdot 12 = 1081, x_{1,2} = \frac{29 \pm \sqrt{1081}}{10}.$$

**№ 1034.**

$$а) \frac{x^2}{x+3} = \frac{x}{x+3}, \frac{x^2}{x+3} - \frac{x}{x+3} = 0, \frac{x^2-x}{x+3} = 0, x^2-x=0, x_1=0, x_2=1, x \neq -3.$$

Ответ: 0; 1.

$$б) \frac{x^2}{x+2} = \frac{4}{x+2}, \frac{x^2}{x+2} - \frac{4}{x+2} = 0, \frac{x^2-4}{x+2} = 0, x^2-4=0, x_{1,2} = \pm 2,$$

$x \neq -2, x_2 = -2$  – посторонний корень. Ответ: 2.

$$в) \frac{x^2}{3-x} = \frac{2x}{3-x}, \frac{x^2}{3-x} - \frac{2x}{3-x} = 0, \frac{x^2-2x}{3-x} = 0, x^2-2x=0, x_1=0, x_2=2, x \neq 3.$$

Ответ: 0; 2.

$$г) \frac{x^2}{x-1} = \frac{x}{x-1}, \frac{x^2}{x-1} - \frac{x}{x-1} = 0, \frac{x^2-x}{x-1} = 0, x_2-x=0, x_1=0, x_2=1, x \neq 1,$$

$x_2 = 1$  – посторонний корень. Ответ: 0.

**№ 1035.**

$$а) \frac{6}{x+1} = \frac{x^2-5x}{x+1}, \frac{6}{x+1} - \frac{x^2-5x}{x+1} = 0, \frac{6-x^2+5x}{x+1} = 0, x^2-5x-6=0,$$

$$D = 25 + 4 \cdot 6 - 49, x_1 = \frac{5+7}{2} = 6, x_2 = -1, x \neq -1, x_2 = -1$$
 – посторонний корень.

Ответ: 6.

$$б) \frac{x^2-6}{x-4} = \frac{x}{x-4}, \frac{x^2-6}{x-4} - \frac{x}{x-4} = 0, \frac{x^2-6-x}{x-4} = 0, x^2-6-x=0,$$

$$D = 1 + 4 \cdot 6 = 25, x_1 = \frac{1+5}{2} = 3, x_2 = -2, x \neq 4. \text{ Ответ: } -2; 3.$$

$$в) \frac{1-x^2}{5-x} = \frac{-24}{5-x}, \frac{1-x^2}{5-x} + \frac{24}{5-x} = 0, \frac{1-x^2+24}{5-x} = 0, x^2=25, x_{1,2} = \pm 5, x \neq 5,$$

$x_1 = 5$  – посторонний корень. Ответ: -5.

$$г) \frac{3x^2-x}{1-x} = \frac{2}{1-x}, \frac{3x^2-x}{1-x} - \frac{2}{1-x} = 0, \frac{3x^2-x-2}{1-x} = 0, 3x^2-x-2=0,$$

$$D = 1 + 4 \cdot 3 \cdot 2 = 25, x_1 = \frac{1+5}{6} = 1, x_2 = -\frac{2}{3}, x \neq 1, x = 1$$
 – посторонний корень.

Ответ:  $-\frac{2}{3}$ .

**№ 1036.**

$$a) \frac{3x^2-14x}{x-4} = \frac{8}{4-x}, \frac{3x^2-14x}{x-4} + \frac{8}{x-4} = 0, \frac{3x^2-14x+8}{x-4} = 0, 3x^2-14x+8=0,$$

$$D = 196 - 4 \cdot 3 \cdot 8 = 100, x_1 = \frac{14+10}{6} = 4, x_2 = \frac{2}{3}, x \neq 4,$$

$x = 4$  – посторонний корень. Ответ:  $\frac{2}{3}$ .

$$б) \frac{2x^2+6}{x+5} = \frac{13x}{5+x}, \frac{2x^2+6}{x+5} - \frac{13x}{x+5} = 0, \frac{2x^2-13x+6}{x+5} = 0, 2x^2-13x+6=0,$$

$$D = 160 - 4 \cdot 2 \cdot 6 = 121, x_1 = \frac{13+11}{4} = 6, x_2 = 0,5, x \neq -5. \text{ Ответ: } 0,5; 6.$$

$$в) \frac{2x^2}{x-2} = \frac{-7x+6}{2-x}, \frac{2x^2}{x-2} + \frac{-7x+6}{x-2} = 0, \frac{2x^2-7x+6}{x-2} = 0, 2x^2-7x+6=0,$$

$$D = 49 - 4 \cdot 2 \cdot 6 = 1, x_1 = \frac{7+1}{4} = 2, x_2 = 1,5, x \neq 2, x_1 = 2 \text{ – посторонний корень.}$$

Ответ: 1,5.

$$г) \frac{x^2-1}{x+3} = \frac{5x}{3+x}, \frac{x^2-1}{x+3} - \frac{5x}{x+3} = 0, \frac{x^2-5x-1}{x+3} = 0, x^2-5x-1=0,$$

$$D = 25 + 4 = 29, x_{1,2} = \frac{5 \pm \sqrt{29}}{2}, x \neq -3. \text{ Ответ: } \frac{5 \pm \sqrt{29}}{2}.$$

**№ 1037.**

$$a) \frac{x^2+4x}{x+2} = \frac{2x}{3}, \frac{x^2+4x}{x+2} - \frac{2x}{3} = 0, \frac{3x^2+12x-2x^2-4x}{3(x+2)} = 0, \frac{x^2+8x}{x+2} = 0,$$

$$x^2+8x=0, x_1=0, x_2=-8, x \neq -2. \text{ Ответ: } 0; -8.$$

$$б) \frac{x+3}{x-3} = \frac{2x+3}{x} = 0, \frac{x+3}{x-3} - \frac{2x+3}{x} = 0, \frac{x^2+3x-(2x+3)(x-3)}{x(x-3)} = 0,$$

$$\frac{x^2+3x-2x^2-3x+6x+9}{x(x-3)} = 0, \frac{-x^2+6x+9}{x(x-3)} = 0, x^2-6x-9=0,$$

$$D = 36 + 4 \cdot 9 = 2 \cdot 36, x_{1,2} = \frac{6 \pm 6\sqrt{2}}{2} = 3 \pm 3\sqrt{2}, x \neq 0, x \neq 3. \text{ Ответ: } 3 \pm 3\sqrt{2}.$$

$$в) \frac{x^2-5}{x-1} = \frac{7x+10}{9}, \frac{x^2-5}{x-1} - \frac{7x+10}{9} = 0, \frac{9x^2-45-(x-1)(7x+10)}{x-1} = 0,$$

$$9x^2-45-(7x^2+3x-10)=0, 2x^2-3x-35=0, D=9+4 \cdot 2 \cdot 36=289,$$

$$x_1 = \frac{3+17}{4} = 5, x_2 = \frac{-3-17}{4} = -\frac{7}{2}, x \neq 1. \text{ Ответ: } -\frac{7}{2}; 5.$$

$$г) \frac{2x+3}{x+2} = \frac{3x+2}{x}, \frac{2x+3}{x+2} - \frac{3x+2}{x} = 0, \frac{2x^2+3x-(x+2)(3x+2)}{x(x+2)} = 0,$$

$$2x^2+3x-(3x^2+8x+4)=0, -x^2-5x-4=0, x^2+5x+4=0, D=25-4 \cdot 4=9,$$

$$x_1 = \frac{-5+3}{2} = -1, x_2 = -4, x \neq 0, x \neq -2. \text{ Ответ: } -4; -1.$$

**№ 1038.**

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

$$4x^2 + 5x + 1 - (3x^2 - 17x + 24) = 0, x^2 + 22x - 23 = 0, D = 484 + 4 \cdot 23 = 576,$$

$$x_1 = \frac{-22+24}{2} = 1, x_2 = -23, x \neq -1, x \neq 3. \text{ Ответ: } -23; 1.$$

$$б) \frac{x-2}{x+2} = \frac{x+3}{x-4}, \frac{x-2}{x+2} - \frac{x+3}{x-4} = 0, \frac{(x-2)(x-4) - (x+3)(x+2)}{(x+2)(x-4)} = 0,$$

$$x^2 - 6x + 8 - (x^2 - 5x + 6) = 0, 11x = 2, x = \frac{2}{11}, x \neq -2, x \neq 4. \text{ Ответ: } \frac{2}{11}.$$

$$в) \frac{2x-1}{x+7} = \frac{3x+4}{x-1}, \frac{2x-1}{x+7} - \frac{3x+4}{x-1} = 0, \frac{(2x-1)(x-1) - (x+7)(3x+4)}{(x-1)(x+7)} = 0,$$

$$\frac{2x^2 - 3x + 1 - (3x^2 + 25x + 28)}{(x-1)(x+7)} = 0, -x^2 - 28x - 27 = 0, x^2 + 28x + 27 = 0,$$

$$D = 784 - 4 \cdot 27 = 676, x_1 = \frac{-28+26}{2} = -1, x_2 = -27, x \neq 1, x \neq -7. \text{ Ответ: } -1; -27.$$

$$г) \frac{3}{x^2+2} = \frac{1}{x}, \frac{3}{x^2+2} - \frac{1}{x} = 0, \frac{3x - x^2 + 2}{x(x^2+2)} = 0, x^2 - 3x + 2 = 0, D = 9 - 4 \cdot 2 = 1,$$

$$x_1 = \frac{3+1}{2} = 2, x_2 = 1, x \neq 0. \text{ Ответ: } 1; 2.$$

**№ 1039.**

$$a) \frac{x+1}{x-5} + \frac{2x+2,5}{x+2} = \frac{3x-8}{x+1}, \frac{x+1}{x-5} + \frac{2x+2,5}{x+2} - \frac{3x-8}{x+1} = 0,$$

$$\frac{(8-3x)(x-5)(x+2) + (x+1)(x+2)(x+1) + (2x+2,5)(x-5)(x+1)}{(x-5)(x+2)(x+1)} = 0,$$

$$(x+2)(-3x^2 + 23x - 40) + (x+2)(x^2 + 2x + 1) + (x+1)(2x^2 - 7,5x - 12,5) = 0,$$

$$-3x^3 - 6x^2 + 23x^2 + 46x - 40x - 80 + x^3 + 2x^2 + 2x^2 + 4x + x + 2 + 2x^3 + 2x^2 -$$

$$- 7,5x^2 - 7,5x - 12,5x - 12,5 = 0,$$

$$15,5x^2 - 9x - 90,5 = 0, 155x^2 - 90x - 905 = 0, 31x^2 - 18x - 181 = 0,$$

$$D = 324 + 4 \cdot 31 \cdot 181 = 22768, x_{1,2} = \frac{18 \pm 4\sqrt{1423}}{62} = \frac{9 \pm 2\sqrt{1432}}{31};$$

$$б) \frac{3x-9}{x-1} + \frac{x+6}{x+1} = 3, \frac{3x-9}{x-1} + \frac{x+6}{x+1} - 3 = 0,$$

$$\frac{(3x-9)(x+1) + (x+6)(x-1) - 3(x^2-1)}{(x-1)(x+1)} = 0, 3x^2 - 6x - 9 + x^2 + 5x - 6 - 3x^2 + 3 = 0,$$

$$x^2 - x - 12 = 0, D = 1 + 4 \cdot 12 = 49, x_1 = \frac{1+7}{2} = 4, x_2 = -3, x \neq \pm 1.$$

Ответ: -3; 4.

$$\text{в) } \frac{3x+1}{x+2} - \frac{x-1}{x-2} = 1, \quad \frac{3x+1}{x+2} - \frac{x-1}{x-2} - 1 = 0, \quad \frac{(3x+1)(x-2) - (x-1)(x+2) - x^2 + 4}{(x+2)(x-2)} = 0,$$

$$3x^2 - 5x - 2 - x^2 - x + 2 - x^2 + 4 = 0, \quad x^2 - 6x + 4 = 0, \quad D = 36 - 4 \cdot 4 = 20,$$

$$x_{1,2} = \frac{6 \pm 2\sqrt{5}}{2} = 3 \pm \sqrt{5}, \quad x \neq \pm 2. \quad \text{Ответ: } 3 \pm \sqrt{5}.$$

$$\text{г) } \frac{2x-2}{x+3} + \frac{x+3}{x-3} = 5, \quad \frac{2x-2}{x+3} + \frac{x+3}{x-3} - 5 = 0, \quad \frac{(2x-2)(x-3) + (x+3)(x+3) - 5(x^2-9)}{(x-3)(x+3)} = 0,$$

$$2x^2 - 8x + 6 + x^2 + 6x + 9 - 5x^2 + 45 = 0, \quad -2x^2 - 2x + 60 = 0, \quad x^2 + x - 30 = 0,$$

$$D = 1 + 4 \cdot 30 = 121, \quad x_1 = \frac{-1+11}{2} = 5, \quad x_2 = -6, \quad x \neq \pm 3. \quad \text{Ответ: } -6; 5.$$

**№ 1040.**

$$\text{а) } \frac{10}{(x-5)(x+1)} + \frac{x}{x+1} = \frac{3}{x-5}, \quad \frac{10}{(x-5)(x+1)} + \frac{x}{x+1} - \frac{3}{x-5} = 0,$$

$$\frac{10 + x(x-5) - 3(x+1)}{(x-5)(x+1)} = 0, \quad 10 + x^2 - 5x - 3x - 3 = 0, \quad x^2 - 8x + 7 = 0,$$

$$D = 64 - 4 \cdot 7 = 36, \quad x_1 = \frac{8+6}{2} = 7, \quad x_2 = \frac{8-6}{2} = 1, \quad x \neq 5, \quad x \neq -1. \quad \text{Ответ: } 1; 7.$$

$$\text{б) } \frac{36}{x(x-12)} - \frac{3}{x-12} = 3, \quad \frac{36}{x(x-12)} - \frac{3}{x-12} - 3 = 0, \quad \frac{36 - 3x - 3x(x-12)}{x(x-12)} = 0,$$

$$12 - x - x(x-12) = 0, \quad 12 - x - x^2 + 12x = 0, \quad x^2 - 11x - 12 = 0,$$

$$D = 121 + 4 \cdot 12 = 169, \quad x_1 = \frac{11+13}{2} = 12, \quad x_2 = -1, \quad x \neq 12, \quad x \neq 0,$$

$x = 12$  – посторонний корень. Ответ: -1.

$$\text{в) } \frac{2x-7}{x-4} - \frac{x+2}{x+1} = \frac{x+6}{(x-4)(x+1)}, \quad \frac{2x-7}{x-4} - \frac{x+2}{x+1} - \frac{x+6}{(x-4)(x+1)} = 0,$$

$$\frac{(2x-7)(x+1) - (x+2)(x-4) - x-6}{(x-4)(x+1)} = 0, \quad 2x^2 - 5x - 7 - x^2 + 2x + 8 - x - 6,$$

$$x^2 - 4x - 5 = 0, \quad D = 16 + 4 \cdot 5 = 36, \quad x_1 = \frac{4+6}{2} = 5, \quad x_2 = -1, \quad x \neq 4, \quad x \neq -1,$$

$x_2 = -1$  – посторонний корень. Ответ: 5.

$$\text{г) } \frac{2x+5}{x(x+1)} - \frac{2}{x} - \frac{3x}{x+1} = 0, \quad \frac{2x+5-2(x+1)-3x^2}{x(x+1)} = 0, \quad 2x+5-2x-2-3x^2 = 0,$$

$$3x^2 = 3, \quad x_{1,2} = \pm 1, \quad x \neq 0, \quad x \neq -1, \quad x_2 = -1 \text{ – посторонний корень. Ответ: } 1.$$

**№ 1041.**

$$\text{а) } \frac{2}{x} + \frac{10}{x^2-2x} = \frac{1+2x}{x-2}, \quad \frac{2}{x} + \frac{10}{x^2-2x} - \frac{1+2x}{x-2} = 0, \quad \frac{2(x-2)+10-x(1+2x)}{x(x-2)} = 0,$$

$$2x - 4 + 10 - x - 2x^2 = 0, \quad 2x^2 - x - 6 = 0, \quad D = 1 + 4 \cdot 2 \cdot 6 = 49, \quad x_1 = \frac{1+7}{4} = 2,$$

$$x_2 = -1,5, \quad x \neq 0, \quad x \neq 2, \quad x_1 = 2 \text{ – посторонний корень. Ответ: } -1,5.$$

$$\text{б) } \frac{3}{x} + \frac{33}{x^2-11x} = \frac{x-4}{x-11}, \frac{3}{x} + \frac{33}{x^2-11x} - \frac{x-4}{x-11}, \frac{3(x-11)+33-x(x-4)}{x(x-11)} = 0,$$

$$3x - 33 + 33 - x^2 + 4x = 0, x^2 - 7x = 0, x_1 = 0, x_2 = 7, x \neq 0, x \neq 11,$$

$x_1 = 0$  – посторонний корень. Ответ: 7.

$$\text{в) } \frac{1}{x} + \frac{12}{3x-x^2} = \frac{3x-5}{3-x}, \frac{1}{x} + \frac{12}{3x-x^2} - \frac{3x-5}{3-x} = 0, \frac{3-x+12-x(3x-5)}{x(3-x)} = 0,$$

$$15 - x - 3x^2 + 5x = 0, 3x^2 - 4x - 15 = 0, D = 16 + 4 \cdot 3 \cdot 15 = 196,$$

$$x_1 = \frac{4+14}{6} = 3, x_2 = -\frac{5}{3}, x \neq 0, x \neq 3, x = 3 - \text{посторонний корень. Ответ: } -\frac{5}{3}.$$

$$\text{г) } \frac{1}{x} + \frac{10}{5x-x^2} = \frac{x-3}{5-x}, \frac{1}{x} + \frac{10}{5x-x^2} - \frac{x-3}{5-x} = 0, \frac{5-x+10-x(x-3)}{x(5-x)} = 0,$$

$$15 - x - x^2 + 3x = 0, x^2 - 2x - 15 = 0, D = 4 + 4 \cdot 15 = 64,$$

$$x_1 = \frac{2+8}{2} = 5, x_2 = -3, x \neq 0, x \neq 5, x = 5 - \text{посторонний корень. Ответ: } -3.$$

$$\text{№ 1042. а) } \frac{x}{x-2} - \frac{7}{x+2} = \frac{8}{x^2-4}, \frac{x}{x-2} - \frac{7}{x+2} - \frac{8}{x^2-4} = 0, \frac{x(x+2)-7(x-2)-8}{(x-2)(x+2)} = 0,$$

$$x^2 + 2x - 7x + 14 - 8 = 0, x^2 - 5x + 6 = 0, D = 25 - 4 \cdot 6 = 1,$$

$$x_1 = \frac{5+1}{2} = 3, x_2 = 2, x \neq \pm 2, x_2 = 2 - \text{посторонний корень. Ответ: } 3.$$

$$\text{б) } \frac{2x}{x-1} - \frac{3x+1}{x^2-1} + \frac{3}{x+1} = 0, \frac{2x(x+1)-3x-1+3(x-1)}{(x-1)(x+1)} = 0,$$

$$2x^2 + 2x - 3x - 1 + 3x - 3 = 0, 2x^2 + 2x - 4 = 0, x^2 + x - 2 = 0, D = 1 + 4 \cdot 2 = 9,$$

$$x_1 = \frac{-1+3}{2} = 1, x_2 = -2, x \neq \pm 1, x_1 = 1 - \text{посторонний корень. Ответ: } -2.$$

$$\text{в) } \frac{1}{x-3} + \frac{18}{x^2-9} = \frac{x}{x+3}, \frac{1}{x-3} + \frac{18}{x^2-9} - \frac{x}{x+3} = 0, \frac{x+3+18-x(x-3)}{(x-3)(x+3)} = 0,$$

$$x + 3 + 18 - x^2 + 3x = 0, x^2 - 4x - 21 = 0, D = 16 + 4 \cdot 21 = 100,$$

$$x_1 = \frac{4+10}{2} = 7, x_2 = -3, x \neq \pm 3, x_2 = -3 - \text{посторонний корень. Ответ: } 7.$$

$$\text{г) } \frac{1}{x+4} - \frac{8}{x^2-16} = \frac{x-5}{x-4}, \frac{1}{x+4} - \frac{8}{x^2-16} - \frac{x-5}{x-4} = 0, \frac{x-4-8-(x-5)(x+4)}{(x-4)(x+4)} = 0,$$

$$x - 12 - x^2 + x + 20 = 0, x^2 - 2x - 8 = 0, D = 4 + 4 \cdot 8 = 36,$$

$$x_1 = \frac{2+6}{2} = 4, x_2 = -2, x \neq \pm 4, x_1 = 4 - \text{посторонний корень. Ответ: } -2.$$

$$\text{№ 1043. } \frac{a-3}{a+2} = \frac{3a-7}{a+5}, \frac{a-3}{a+2} - \frac{3a-7}{a+5} = 0, \frac{(a+5)(a-3)-(3a-7)(a+2)}{(a+2)(a+5)} = 0,$$

$$a^2 + 2a - 15 - 3a^2 + a + 14 = 0, 2a^2 - 3a + 1 = 0, D = 9 - 4 \cdot 2 = 1,$$

$$a_1 = \frac{3+1}{4} = 1, a_2 = 0,5, a \neq -2, a \neq -5, \text{ Ответ: } 0,5; 1.$$

**№ 1044.**

$$\frac{3a+9}{3a-1} + \frac{2a-13}{2a+5} - 2 = 0, \quad \frac{(3a+9)(2a+5) + (2a-13)(3a-1) - 2(3a-1)(2a+5)}{(3a-1)(2a+5)} = 0,$$

$$6a^2 + 33a + 45 + 6a^2 - 41a + 13 - 12a^2 - 26a + 10 = 0, \quad -34a = 68, \quad a = -2,$$

$$a \neq \frac{1}{3}, \quad a \neq -2,5. \quad \text{Ответ: } -2.$$

**№ 1045.**

$$\frac{4}{a^2} - \frac{3}{a^2-1} = \frac{4}{a^2} \cdot \frac{3}{a^2-1}, \quad \frac{4(a^2-1) - 3a^2 - 12}{a^2(a^2-1)} = 0, \quad a^2 = 16, \quad a_{1,2} = \pm 4, \quad a \neq 0, \quad a \neq \pm 1,$$

Ответ:  $\pm 4$ .

**№ 1046.**

$$\frac{x+7}{x-2} + \frac{x-1}{x+2} - 1 = 0, \quad \frac{(x+7)(x+2) + (x-1)(x-2) - x^2 + 4}{(x-2)(x+2)} = 0,$$

$$x^2 + 9x + 14 + x^2 - 3x + 2 - x^2 + 4 = 0, \quad x^2 + 6x + 20 = 0, \quad D = 36 - 4 \cdot 20 < 0, \quad \text{значит, нет корней. Ответ: нет.}$$

**№ 1047.**

$$\frac{1-3x}{4x-3} - \frac{x+5}{x+2} = \frac{1-3x}{4x-3} \cdot \frac{x+5}{x+2}, \quad \frac{(1-3x)(x+2) - (x+5)(4x-3) - (1-3x)(x+5)}{(4x-3)(x+2)} = 0,$$

$$-3x^2 + 2 - 5x - 4x^2 - 17x + 3x^2 + 14x - 5 = 0, \quad 4x^2 + 8x + 3 = 0, \quad D = 64 - 4 \cdot 4 \cdot 3 = 16,$$

$$x_1 = \frac{-8+4}{8} = -0,5, \quad x_2 = -1,5, \quad x \neq \frac{3}{4}, \quad x \neq -2. \quad \text{Ответ: } -1,5; -0,5.$$

**№ 1048.**

а)  $x^4 - 17x^2 + 16 = 0, \quad x^2 = y, \quad y^2 - 17y + 16 = 0, \quad D = 289 - 4 \cdot 16 = 225,$

$$y_1 = \frac{17+15}{2} = 16, \quad y_2 = 1, \quad x^2 = 16, \quad x^2 = 1, \quad x_{1,2} = \pm 4; \quad x_{3,4} = \pm 1;$$

б)  $x^4 - 10x^2 + 25 = 0, \quad x^2 = y, \quad y^2 - 10y + 25 = 0, \quad D = 100 - 4 \cdot 25 = 0,$

$$y = \frac{10}{2} = 5, \quad x^2 = 5, \quad x_{1,2} = \pm\sqrt{5};$$

в)  $x^4 + 6x^2 + 9 = 0, \quad x^2 = y, \quad y^2 + 5y + 9 = 0, \quad D = 25 - 4 \cdot 9 < 0$  — нет корней;

г)  $x^4 + 5x^2 - 36 = 0, \quad x^2 = y, \quad y^2 + 5y - 36 = 0, \quad D = 25 + 4 \cdot 36 = 169,$

$$y_1 = \frac{-5+13}{2} = 4, \quad y_2 = -9, \quad x^2 = 4, \quad x^2 = -9, \quad x_{1,2} = \pm 2; \quad \text{нет корней.}$$

**№ 1049.**

а)  $4x^4 - 37x^2 + 9 = 0, \quad x^2 = y, \quad 4y^2 - 37y + 9 = 0, \quad D = 1369 - 4 \cdot 4 \cdot 9 = 1225,$

$$y_1 = \frac{37+35}{8} = 9, \quad y_2 = \frac{1}{4}, \quad x^2 = 9, \quad x^2 = \frac{1}{4}, \quad x_{1,2} = \pm 3; \quad x_{3,4} = \pm \frac{1}{2};$$

б)  $9x^4 - 40x^2 + 16 = 0, \quad x^2 = y, \quad 9y^2 - 40y + 16 = 0, \quad D = 1600 - 4 \cdot 9 \cdot 16 = 0,$

$$y_1 = \frac{40+32}{18} = 4, \quad y_2 = \frac{4}{9}, \quad x^2 = 4, \quad x^2 = \frac{4}{9}, \quad x_{1,2} = \pm 2; \quad x_{3,4} = \pm \frac{2}{3};$$

в)  $16x^4 - 25x^2 + 9 = 0, \quad x^2 = y, \quad 16y^2 - 25y + 9 = 0, \quad D = 625 - 4 \cdot 16 \cdot 9 = 49,$



$$y_1 = \frac{25+7}{32} = 1, y_2 = \frac{9}{16}, x^2 = 1, x^2 = \frac{9}{16}, x_{1,2} = \pm 1; x_{3,4} = \pm \frac{3}{4};$$

$$\Gamma) 9x^4 - 32x^2 - 16 = 0, x^2 = y, 9y^2 - 32y - 16 = 0, D = 1-24 + 4 \cdot 9 \cdot 16 = 1600,$$

$$y_1 = \frac{32+40}{18} = 4, y_2 = -\frac{8}{18}, x^2 = 4, x^2 = -\frac{8}{18}, x_{1,2} = \pm 2; \quad \text{нет корней.}$$

**№ 1050.**

$$\text{а) } x^6 - 7x^3 - 8 = 0, x^3 = y, y^2 - 7y - 8 = 0, D = 49 + 4 \cdot 8 = 81,$$

$$y_1 = \frac{7+9}{2} = 8, y_2 = -1, x^3 = 8, x^3 = -1, x_1 = 2; x_2 = -1;$$

$$\text{б) } x^6 - 9x^3 + 8 = 0, x^3 = y, y^2 - 9y + 8 = 0, D = 81 - 4 \cdot 8 = 49,$$

$$y_1 = \frac{9+7}{2} = 8, y_2 = 1, x^3 = 8, x^3 = 1, x_1 = 2; x_2 = 1;$$

$$\text{в) } x^6 + 7x^3 - 8 = 0, x^3 = y, y^2 + 7y - 8 = 0, D = 49 + 4 \cdot 8 = 81,$$

$$y_1 = \frac{-7+9}{2} = 1, y_2 = -8, x^3 = 1, x^3 = -8, x_1 = 1; x_2 = -2;$$

$$\text{г) } x^6 + 9x^3 + 8 = 0, x^3 = y, y^2 + 9y + 8 = 0, D = 81 - 4 \cdot 8 = 49,$$

$$y_1 = \frac{-9+7}{2} = -1, y_2 = -8, x^3 = -1, x^3 = -8, x_1 = -1; x_2 = -2.$$

**№ 1051.**

$$\text{а) } \frac{5}{x-2} + 1 = \frac{14}{x^2 - 4x + 4}, \frac{5}{x-2} + 1 - \frac{14}{x^2 - 4x + 4} = 0, \frac{5(x-2) + (x-2)^2 - 14}{(x-2)^2} = 0,$$

$$5x - 10 + x^2 - 4x + 4 - 14 = 0, x^2 + x - 20 = 0, D = 1 + 4 \cdot 20 = 81,$$

$$x_1 = \frac{-1+9}{2} = 4, x_2 = -5, x \neq 2. \quad \text{Ответ: } 4; -5.$$

$$\text{б) } \frac{1}{3x+1} - \frac{1}{9x^2+6x+1} = 2, \frac{1}{3x+1} - \frac{1}{9x^2+6x+1} - 2 = 0, \frac{3x+1-1-2(9x^2+6x+1)}{(3x+1)^2} = 0,$$

$$3x - 18x^2 - 12x - 2 = 0, 18x^2 + 9x + 2 = 0, D = 81 - 4 \cdot 18 \cdot 2 < 0, \text{ нет корней.}$$

Ответ: нет корней.

$$\text{в) } \frac{6}{4x^2-1} - \frac{x}{2x-1} = \frac{3}{2x+1}, \frac{6}{(2x-1)(2x+1)} - \frac{x}{2x-1} - \frac{3}{2x+1} = 0,$$

$$\frac{6-x(2x+1)-3(2x-1)}{(2x-1)(2x+1)} = 0, 6-2x^2-x-6x+3=0, 2x^2+7x-9=0,$$

$$D = 49 + 4 \cdot 2 \cdot 9 = 121, x_1 = \frac{-7+11}{4} = 1, x_2 = -\frac{9}{2} = -4,5, x \neq \pm 0,5.$$

Ответ: -4,5; 1.

$$\text{г) } \frac{1}{5x+1} - \frac{1}{25x^2+10x+1} = 1, \frac{1}{5x+1} - \frac{1}{(5x+1)^2} - 1 = 0, \frac{5x+1-1-25x^2-10x-1}{(5x+1)^2} = 0,$$

$$25x^2 + 5x + 1 = 0, D = 25 - 4 \cdot 25 < 0 - \text{нет корней. Ответ: нет корней.}$$

**№ 1052.**

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

$$\frac{x(x-2)+x+2-8}{x^3-4x} = 0, \quad x^2-2x+x-6=0, \quad x^2-x-6=0, \quad D=1+4\cdot6=25,$$

$$x_1 = \frac{1+5}{2} = 3, \quad x_2 = -2, \quad x \neq 0, \quad x \neq \pm 2, \quad x = -2 - \text{посторонний корень. Ответ: } 3.$$

$$б) \frac{2}{x^2-3x} - \frac{1}{x-3} = \frac{5}{x^3-9x}, \quad \frac{2}{x(x-3)} - \frac{1}{x-3} - \frac{5}{x(x-3)(x+3)} = 0,$$

$$\frac{2(x+3)-x(x+3)-5}{x^3-9x} = 0, \quad 2x+6-x^2-3x-5=0, \quad x^2+x-1=0, \quad D=1+4=5,$$

$$x_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2}, \quad x \neq 0, \quad x \neq \pm 3. \text{ Ответ: } \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2}.$$

$$в) \frac{7}{x+2} - \frac{x+4}{2-2x} = \frac{3x^2-38}{x^2-1}; \quad \frac{7(x^2-1) \cdot 2 + (x+4)(x+1)(x+2) - (3x^2-38)(x+2)}{2(x+2)(x^2-1)} = 0,$$

$$\frac{14x^2-14+x^3+7x^2+14x+8-3x^3+6x^2-38x+76}{2(x+2)(x^2-1)} = 0, \quad \frac{2x^3-27x^2+24x-70}{2(x+2)(x^2-1)} = 0.$$

Уравнение неквадратное, так что оно не решается изученными методами.

$$г) \frac{2x-5}{x^2-3x} - \frac{x+2}{x^2+3x} + \frac{x-5}{x^2-9} = 0, \quad \frac{(2x-5)(x+3) - (x+2)(x-3) + x(x-5)}{(x-3)(x+3)x} = 0,$$

$$2x^2+x-15-x^2+x+6+x^2-5x=0, \quad 2x^2-3x-9=0, \quad D=9+4\cdot2\cdot9=81,$$

$$x_1 = \frac{3+9}{4} = 3, \quad x_2 = -1,5, \quad x \neq \pm 3, \quad x \neq 0, \quad x = 3 - \text{посторонний корень. Ответ: } -1,5.$$

**№ 1053.**

$$a) \frac{8x+4}{x^3+1} + \frac{4}{x+1} = \frac{5x-1}{x^2-x+1}, \quad \frac{8x+4}{(x+1)(x^2-x+1)} + \frac{4}{x+1} - \frac{5x-1}{x^2-x+1} = 0,$$

$$\frac{8x+4+4x^2-4x+4-(5x-1)(x+1)}{x^3+1} = 0, \quad 4x^2+4x+8-5x^2-4x+1=0,$$

$$x^2=9, \quad x_{1,2} = \pm 3, \quad x \neq -1. \text{ Ответ: } \pm 3.$$

$$б) \frac{16-a^2}{8a^3+1} - \frac{2a+1}{4a^2-2a+1} = \frac{2}{2a+1}, \quad \frac{16-a^2}{(2a+1)(4a^2-2a+1)} - \frac{2a+1}{4a^2-2a+1} - \frac{2}{2a+1} = 0,$$

$$\frac{16-a^2-4a^2-4a-1-8a^2+4a-2}{8a^3+1} = 0, \quad 13a^2=13, \quad a_{1,2} = \pm 1, \quad a \neq -0,5. \text{ Ответ: } \pm 1.$$

$$в) \frac{a^2-1}{a^3+8} + \frac{3a+2}{a^2-2a+4} = \frac{5}{a+2}, \quad \frac{a^2-1}{(a+2)(a^2-2a+4)} + \frac{3a+2}{a^2-2a+4} - \frac{5}{a+2} = 0,$$

$$\frac{a^2-1+3a^2+8a+4-5a^2+10a-20}{a^3+8} = 0, \quad a^2-18a+17=0, \quad D=324-4\cdot17=256,$$

$$a_1 = \frac{18+16}{2} = 17, a_2 = 1, a \neq -2. \text{ Ответ: } 1; 17.$$

$$\text{г) } \frac{x+3}{9x^2+3x+1} + \frac{3}{27x^3-1} = \frac{1}{3x-1},$$

$$\frac{x+3}{9x^2+3x+1} + \frac{3}{(3x-1)(9x^2+3x+1)} - \frac{1}{3x-1} = 0, \frac{3x^2+8x-3+3-9x^2-3x-1}{27x^3-1} = 0,$$

$$6x^2 - 5x + 1 = 0, D = 25 - 4 \cdot 6 = 1,$$

$$x_1 = \frac{5+1}{12} = 0,5, x_2 = \frac{1}{3}, x \neq \frac{1}{3}, x = \frac{1}{3} - \text{посторонний корень. Ответ: } 0,5.$$

**№ 1054.**

$$\text{а) } \frac{8}{16x^2-9} - \frac{8}{16x^2-24x+9} = \frac{1}{4x^2+3x}, \frac{8}{(4x-3)(4x+3)} - \frac{8}{(4x-3)^2} - \frac{1}{x(4x+3)} = 0,$$

$$\frac{8x(4x-3) - 8x(4x+3) - 16x^2 + 24x - 9}{x(4x-3)^2(4x+3)} = 0, -48x - 16x^2 + 24x - 9 = 0,$$

$$16x^2 + 24x + 9 = 0, (4x+3)^2 = 0, x = -\frac{3}{4}, x \neq 0, x \neq -\frac{3}{4}, x \neq \frac{3}{4},$$

$$x = -\frac{3}{4} - \text{посторонний корень. Ответ: нет корней.}$$

$$\text{б) } \frac{18}{4x^2+4x+1} - \frac{1}{2x^2-x} = \frac{6}{4x^2-1}, \frac{18}{(2x+1)^2} - \frac{1}{x(2x-1)} - \frac{6}{(2x-1)(2x+1)} = 0,$$

$$\frac{18x(2x-1) - 4x^2 - 4x + 1 - 6x(2x+1)}{x(2x-1)(2x+1)^2} = 0, 36x^2 - 18x - 4x^2 - 1 - 12x^2 - 6x = 0,$$

$$20x^2 - 28x - 1 = 0, D = 784 + 4 \cdot 20 = 864, x_{1,2} = \frac{28 \pm 12\sqrt{6}}{40} = \frac{7 \pm 3\sqrt{6}}{10},$$

$$x \neq \pm \frac{1}{2}, x \neq 0, \text{ Ответ: } \frac{7 \pm 3\sqrt{6}}{10}.$$

$$\text{в) } \frac{x+3}{4x^2-9} - \frac{3-x}{4x^2+12x+9} = \frac{2}{2x-3}, \frac{x+3}{(2x-3)(2x+3)} - \frac{3-x}{(2x+3)^2} - \frac{2}{2x-3} = 0,$$

$$\frac{(x+3)(2x+3) - (3-x)(2x-3) - 2(4x^2+12x+9)}{(2x+3)^2(2x-3)} = 0,$$

$$2x^2 + 9x + 9 - (6x - 2x^2 - 9 + 3x) - 8x^2 - 24x - 18 = 0, -4x^2 - 24x = 0, x^2 + 6x = 0, x_1 = 0, x_2 = -6, x \neq \pm 1, 5. \text{ Ответ: } -6; 0.$$

$$\text{г) } \frac{1+2x}{6x^2-3x} - \frac{2x-1}{14x^2+7x} = \frac{8}{12x^2-3}, \frac{1+2x}{3x(2x-1)} - \frac{2x-1}{7x(2x+1)} - \frac{8}{3(2x-1)(2x+1)} = 0,$$

$$\frac{7(2x+1)^2 - 3(4x^2-1) - 8 \cdot 7x}{3 \cdot 7x(2x-1)(2x+1)} = 0, 28x^2 + 28x + 7 - 12x^2 + 3 - 56x = 0,$$

$$16x^2 - 28x + 10 = 0, 8x^2 - 14x + 5 = 0, D = 196 - 4 \cdot 85 = 36, x_1 = \frac{14+6}{16} = \frac{5}{4},$$

$$x_2 = 0,5, x \neq 0, x \neq 0,5, x = 0,5 - \text{посторонний корень. Ответ: } \frac{5}{4}.$$

№ 1055.

$$\begin{aligned} \text{а) } \frac{x+1}{x^3-3x^2+x-3} + \frac{1}{x^4-1} &= \frac{x-2}{x^3-3x^2-x+3}, \\ \frac{x+1}{(x-3)(x^2+1)} + \frac{1}{(x^2-1)(x^2+1)} - \frac{x-2}{(x-3)(x^2-1)} &= 0, \\ \frac{(x+1)(x^2-1) + x-3 - (x-2)(x^2+1)}{(x-3)(x^2+1)(x^2-1)} &= 0, x^3+x^2-x-1 + x-3 - x^3+2x^2-x+2 = 0, \end{aligned}$$

$$3x^2 - x - 2 = 0, D = 1 + 4 \cdot 3 \cdot 2 = 25, x_1 = \frac{1+5}{6} = 1, x_2 = -\frac{2}{3}, x \neq \pm 1, x \neq 3,$$

$$x = 1 - \text{посторонний корень. Ответ: } -\frac{2}{3}.$$

$$\begin{aligned} \text{б) } \frac{25}{4x^2+1} - \frac{8x+29}{16x^4-1} &= \frac{18x+5}{8x^3+4x^2+2x+1}, \\ \frac{25}{4x^2+1} - \frac{8x+29}{(4x^2-1)(4x^2+1)} - \frac{18x+5}{(2x+1)(4x^2+1)} &= 0, \\ \frac{100x^2 - 25 - 8x - 29 - (18x+5)(2x-1)}{(2x+1)(2x-1)(4x^2+1)} &= 0, 100x^2 - 8x - 54 - 36x^2 + 8x + 5 = 0, \end{aligned}$$

$$64x^2 - 49 = 0, x^2 = \frac{49}{64}, x_{1,2} = \pm \frac{7}{8}, x \neq \pm \frac{1}{2}. \text{ Ответ: } \pm \frac{7}{8}.$$

$$\begin{aligned} \text{в) } \frac{x^2-2x+4}{x^3-2x^2+4x-8} + \frac{x^2+2x+4}{x^2+2x^2+4x+8} &= \frac{2x+2}{x^2-4}, \\ \frac{x^2-2x+4}{(x-2)(x^2+4)} + \frac{x^2+2x+4}{(x+2)(x^2+4)} - \frac{2x+2}{(x-2)(x+2)} &= 0, \\ \frac{(x^2-2x+4)(x+2) + (x^2+2x+4)(x-2) - (2x+2)(x^2+4)}{(x-2)(x+2)(x^2+4)} &= 0, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x^3 - 2x^2 + 4x + 2x^2 - 4x + 8 + x^3 - 2x^2 + 2x^2 - 4x + 2x - 8 - 2x^3 - 8x - 2x^2 - 8 &= 0, \\ -2x^2 - 8x - 9 = 0, 2x^2 + 8x + 8 = 0, x^2 + 4x + 4 = 0, (x+2)^2 = 0, x = -2, x \neq \pm 2, \\ x = -2 - \text{посторонний корень. Ответ: нет корней.} \end{aligned}$$

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

$$\frac{5x - 5 - 2x - 2 - x^2 + 3x - 1}{(x^2 - 3x + 1)(x^2 - 1)} = 0, x^2 - 6x + 8 = 0, D = 36 - 4 \cdot 8 = 4, x_1 = \frac{6+2}{2} = 4,$$

$x_2 = 2$ . Ответ: 4; 2.

**№ 1056.**

а)  $(3x - 4)^2 - 5(3x - 4) + 6 = 0, 3x - 4 = y, y^2 - 5y + 6 = 0, D = 25 - 4 \cdot 6 = 1,$

$$y_1 = \frac{5+1}{2} = 3, y_2 = 2, 3x - 4 = 3, 3x - 4 = 2, 3x = 7, 3x = 6, x_1 = \frac{7}{3}; x_2 = 2;$$

б)  $3(2x + 1)^2 + 10(2x + 1) + 3 = 0, 2x + 1 = y, 3y^2 + 10y + 3 = 0,$

$$D = 100 - 4 \cdot 3 \cdot 3 = 64, y_1 = \frac{-10+8}{6} = -\frac{1}{3}, y_2 = -3, 2x+1 = -\frac{1}{3}, 2x+1 = -3,$$

$$x_1 = -\frac{2}{3}; x_2 = -2;$$

в)  $(5x + 1)^2 - 3(5x + 1) - 4 = 0, 5x + 1 = y, y^2 - 3y - 4 = 0, D = 9 + 4 \cdot 4 = 25,$

$$y_1 = \frac{3+5}{2} = 4, y_2 = -1, 5x + 1 = 4, 5x + 1 = -1, x_1 = \frac{3}{5}; x_2 = -\frac{2}{5};$$

г)  $2(7x - 6)^2 + 3(7x - 6) + 1 = 0, 7x - 6 = y, 2y^2 + 3y + 1 = 0, D = 9 - 4 \cdot 2 = 1,$

$$y_1 = \frac{-3+1}{4} = -0,5, y_2 = -1, 7x - 6 = -0,5, 7x - 6 = -1, x_1 = \frac{11}{14}; x_2 = \frac{5}{7}.$$

**№ 1057.**

а)  $(x^2 + 2x)^2 - 2(x^2 + 2x) - 3 = 0, x^2 + 2x = y, y^2 - 2y - 3 = 0, D = 4 + 4 \cdot 3 = 16,$

$$y_1 = \frac{2+4}{2} = 3, y_2 = -1, x^2 + 2x - 3 = 0, x^2 + 2x + 1 = 0, D = 4 + 4 \cdot 3 = 16,$$

$$(x + 1)^2 = 0, x_1 = \frac{-2+4}{2} = 1, x_3 = -1; x_2 = -3;$$

б)  $2(x^2 + 3)^2 - 7(x^2 + 3) + 3 = 0, x^2 + 3 = y, 2y^2 - 7y + 3 = 0, D = 49 - 4 \cdot 2 \cdot 3 = 25,$

$$y_1 = \frac{7+5}{4} = 3, y_2 = \frac{1}{2}, x^2 + 3 = 3, x^2 + 3 = \frac{1}{2}, x = 0, x^2 = -2,5 - \text{нет корней.}$$

Ответ: 0.

в)  $(x^2 + 1)^2 - 6(x^2 + 1) + 5 = 0, x^2 + 1 = y, y^2 - 6y + 5 = 0, D = 36 - 4 \cdot 5 = 16,$

$$y_1 = \frac{6+4}{2} = 5, y_2 = 1, x^2 + 1 = 5, x^2 + 1 = 1, x_{1,2} = \pm 2; x_3 = 0;$$

г)  $2(x^2 + 4x)^2 + 17(x^2 + 4x) + 36 = 0, x^2 + 4x = y, 2y^2 + 17y + 36 = 0,$

$$D = 289 - 4 \cdot 2 \cdot 36 = 1, y_1 = \frac{-17+1}{4} = -4, y_2 = -\frac{9}{2}, x^2 + 4x + 4 = 0,$$

$$x^2 + 4x + \frac{9}{2} = 0, (x+2)^2 = 0, 2x^2 + 8x + 9 = 0, x = -2; D = 64 - 4 \cdot 2 \cdot 9 < 0 - \text{нет корней.}$$

Ответ: -2.

**№ 1058.**

а)  $(x^2 - 9)^2 - 8(x^2 - 9) + 7 = 0, x^2 - 9 = y, y^2 - 8y + 7 = 0, D = 64 - 4 \cdot 7 = 36,$

$$y_1 = \frac{8+6}{2} = 7, y_2 = 1, x^2 - 9 = 7, x^2 - 9 = 1, x_{1,2} = \pm 4; x_{3,4} = \pm \sqrt{10};$$

б)  $(x^2 - 4x + 4)^2 + 2(x - 2)^2 = 3, (x - 2)^4 + 2(x - 2)^2 = 3, (x - 2)^2 = y,$

$$y^2 + 2y - 3 = 0, D = 4 + 4 \cdot 3 = 16, y_1 = \frac{-2+4}{2} = 1, y_2 = -3,$$

$$(x-2)^2 = 1, (x-2)^2 = -3, x-2 = 1, x-2 = -1, \text{ нет корней}; x_1 = 3; x_2 = 1;$$

$$\text{в) } (x^2-3x)^2 + 3(x^2-3x) - 28 = 0, x^2-3x = y, y^2 + 3y - 28 = 0, D = 9 + 4 \cdot 28 = 121,$$

$$y_1 = \frac{-3+11}{2} = 4, y_2 = -7,$$

$$x^2 - 3x - 4 = 0,$$

$$x^2 - 3x + 7 = 0,$$

$$D = 9 + 4 \cdot 4 = 25,$$

$$D = 9 - 4 \cdot 6 < 0 - \text{ нет корней};$$

$$x_1 = \frac{3+5}{2} = 4; x_2 = -1;$$

$$\text{г) } 2(x^2 + 2x + 1)^2 - (x+1)^2 = 1, 2(x+1)^4 - (x+1)^2 - 1 = 0, (x+1)^2 = y,$$

$$2y^2 - y - 1 = 0, D = 1 + 4 \cdot 2 = 9, y_1 = \frac{1+3}{4} = 1, y_2 = -\frac{1}{2},$$

$$(x+1)^2 = 1, (x+1)^2 = -\frac{1}{2} - \text{ нет корней}, x+1 = 1, x+1 = -1, x_1 = 0; x_2 = -2.$$

**№ 1059.**

$$\text{а) } (x^2 - 3x + 1)(x^2 - 3x + 3) = 3, x^2 - 3x = y, (y+1)(y+3) = 3, y^2 + 4y = 0,$$

$$y_1 = 0, y_2 = -4, x^2 - 3x = 0, x^2 - 3x + 4 = 0, x_1 = 0, x_2 = 3, D = 9 - 4 \cdot 4 < 0 - \text{ нет корней};$$

$$\text{б) } \frac{x^2+1}{x} + \frac{x}{x^2+1} = 2,9, \frac{x^2+1}{x} = y, y + \frac{1}{y} - 2,9 = 0, \frac{y^2 - 2,9y + 1}{y} = 0,$$

$$D = 8,41 - 4 = 4,41, y_1 = \frac{2,9+2,1}{2} = 2,5, y_2 = 0,4, \frac{x^2+1}{x} = \frac{5}{2}, \frac{x^2+1}{x} = \frac{2}{5},$$

$$2x^2 + 2 = 5x, \quad 5x^2 - 2x + 5 = 0,$$

$$2x^2 - 5x + 2 = 0, \quad D = 4 - 4 \cdot 5 \cdot 5 < 0 - \text{ нет корней};$$

$$D = 25 - 4 \cdot 2 \cdot 2 = 9, x_1 = 4, x_2 = 1;$$

$$\text{в) } (x^2 - 5x + 7)^2 - (x-2)(x-3) = 1, (x^2 - 5x + 7)^2 - (x^2 - 5x + 6) = 1,$$

$$x^2 - 5x + 7 = y, y^2 - y + 1 = 1, y_1 = 0, y_2 = 1, x^2 - 5x + 7 = 0, x^2 - 5x + 7 = 1,$$

$$D = 25 - 4 \cdot 7 < 0, \quad x^2 - 5x + 6 = 0,$$

$$\text{нет корней}; \quad D = 25 - 24 = 1, x_1 = \frac{5+1}{2} = 3, x_2 = 2;$$

$$\text{г) } \frac{x^2+x-5}{x} + \frac{3x}{x^2+x-5} + 4 = 0, \frac{x^2+x-5}{x} = y, y + \frac{3}{y} + 4 = 0, \frac{y^2+4y+3}{y} = 0,$$

$$D = 16 - 4 \cdot 3 = 4, y_1 = \frac{-4+2}{2} = -1, y_2 = -3, \frac{x^2+x-5}{x} = -1, x^2+x-5 = -x,$$

$$x^2 - 2x - 5 = 0, D = 4 + 4 \cdot 5 = 4 \cdot 6, x_{1,2} = \frac{2 \pm 2\sqrt{6}}{2} = 1 \pm \sqrt{6}; \frac{x^2+x-5}{x} = -3,$$

$$x^2 + 4x - 5 = 0, D = 16 + 4 \cdot 5 = 36, x_3 = 1, x_4 = -5; \text{ Ответ: } 1 \pm \sqrt{6}; 1; -5.$$

$$\text{№ 1060. а) } x^2 + x + 1 = \frac{15}{x^2 + x + 3}, x^2 + x + 1 = y, y = \frac{15}{y+2}, y^2 + 2y - 15 = 0,$$

$$D = 4 + 4 \cdot 15 = 64, y_1 = \frac{-2+8}{2} = 3, y_2 = -5,$$

$$\begin{aligned}
 x^2 + x + 1 &= 3, & x^2 + x + 1 &= -5, \\
 x^2 + x - 2 &= 0, & x^2 + x + 6 &= 0, \\
 D = 1 + 4 \cdot 2 &= 9, & D = 1 - 4 \cdot 6 < 0 & \text{ - нет корней;} \\
 x_1 &= \frac{-1+3}{2} = 1, x_2 = -2;
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{б) } \frac{x^2-x}{x^2-x+1} - \frac{x^2-x+2}{x^2-x-2} &= 1, x^2-x=y, \frac{y}{y+1} - \frac{y+2}{y-2} - 1 = 0, \\
 \frac{y(y-2)-(y+2)(y+1)-(y-2)(y+1)}{(y+1)(y-2)} &= 0, (y-2)(y-y-1)-(y+2)(y+1) = 0, \\
 2-y-y^2-3y-2=0, y^2+4y=0, y_1=0, y_2=-4, \\
 x^2-x=0, & x^2-x+4=0, \\
 x_1=0, x_2=1; & D = 1 - 4 \cdot 4 < 0 \text{ - нет корней;}
 \end{aligned}$$

$$\text{в) } x^2+3x = \frac{8}{x^2+3x-2}, x^2+3x=y, y = \frac{8}{y-2}, y^2-2y-8=0, D = 4 + 4 \cdot 8 = 36,$$

$$y_1 = \frac{2+6}{2} = 4, y_2 = -2, x^2+3x-4=0, x^2+3x+2=0,$$

$$D = 9 + 4 \cdot 4 = 25, D = 9 - 4 \cdot 2 = 1,$$

$$x_1 = \frac{-3+5}{2} = 1, x_3 = \frac{-3+1}{2} = -1,$$

$$x_2 = -4; x_4 = -2;$$

$$\text{г) } \frac{1}{x^2-3x+3} + \frac{2}{x^2-3x+4} = \frac{6}{x^2-3x+5}, x^2-3x+3=y, \frac{1}{y} + \frac{2}{y+1} - \frac{6}{y+2} = 0,$$

$$y^2+3y+2+2y(y+2)-6y(y+1)=0, -3y^2-y+2=0, 3y^2+y-2=0,$$

$$D = 1 + 4 \cdot 2 \cdot 3 = 25, y_1 = \frac{-1+5}{6} = \frac{2}{3}, y_2 = -1,$$

$$x^2-3x+3 = \frac{2}{3}, x^2-3x+3 = -1,$$

$$3x^2-9x+7=0, x^2-3x+4=0,$$

$$D = 81 - 4 \cdot 3 \cdot 7 < 0, D = 9 - 4 \cdot 4 < 0,$$

нет корней;

нет корней;

Ответ: нет корней.

**№ 1061.**

$$\text{а) } x(x-1)(x-2)(x-3) = 15, (x^2-3x)(x^2-3x+2) = 15, x^2-3x=y,$$

$$y(y+2) = 15, y^2+2y-15=0, D = 4 + 4 \cdot 15 = 64, y_1 = \frac{-2+8}{2} = 3, y_2 = -5,$$

$$x^2-3x=3, x^2-3x=-5, \\
 x^2-3x-3=0, x^2-3x+5=0,$$

$$D = 9 + 4 \cdot 3 = 21, D = 9 - 4 \cdot 5 < 0 \text{ - нет корней;}$$

$$x_{1,2} = \frac{3 \pm \sqrt{21}}{2};$$

$$\text{б) } x^2 + \frac{1}{x^2} + x + \frac{1}{x} = 4, \left(x + \frac{1}{x}\right)^2 - 2 + \left(x + \frac{1}{x}\right) = 4, x + \frac{1}{x} = y,$$

$$y^2 + y - 6 = 0, D = 1 + 4 \cdot 6 = 25, y_1 = \frac{-1+5}{2} = 2, y_2 = -3,$$

$$\begin{aligned}
 x + \frac{1}{x} &= 2, & x + \frac{1}{x} &= -3, \\
 x^2 - 2x + 1 &= 0, & x^2 + 3x + 1 &= 0, \\
 x_3 &= 1; & D &= 9 - 4 = 5, \\
 & & x_{1,2} &= \frac{-3 \pm \sqrt{5}}{2};
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{в)} (x+1)(x+2)(x+3)(x+4) &= 3, (x^2+5x+6)(x^2+5x+4) = 3, \\
 x^2+5x &= y, (y+6)(y+4) = 3, y^2+10y+21 = 0, D = 100 - 4 \cdot 21 = 16 > 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 y_1 &= \frac{-10+4}{2} = -3, & y_2 &= \frac{-10-4}{2} = -7, \\
 x^2+5x &= -3, & x^2+5x &= -7, \\
 x^2+5x+3 &= 0, & x^2+5x+7 &= 0, \\
 D = 25 - 4 \cdot 3 &= 13 > 0, & D = 25 - 4 \cdot 7 &< 0,
 \end{aligned}$$

$$x_{1,2} = \frac{-5 \pm \sqrt{13}}{2}; \quad \text{корней нет;}$$

$$\text{г)} 2\left(x^2 + \frac{1}{x^2}\right) - 7\left(x + \frac{1}{x}\right) + 9 = 0, 2\left(x + \frac{1}{x}\right)^2 - 4 - 7\left(x + \frac{1}{x}\right) + 9 = 0, x + \frac{1}{x} = y,$$

$$y^2 - 7y + 5 = 0, D = 49 - 4 \cdot 2 \cdot 5 = 9, y_1 = \frac{7+3}{4} = \frac{5}{2}, y_2 = 1,$$

$$x + \frac{1}{x} = 1, x^2 - x + 1 = 0, D = 1 - 4 < 0 - \text{нет корней;}$$

$$x + \frac{1}{x} = \frac{5}{2}, 2x + \frac{2}{x} - 5 = 0, 2x^2 - 5x + 2 = 0, D = 25 - 4 \cdot 2 \cdot 2 = 9, x_1 = \frac{5+3}{4} = 2,$$

$$x_2 = \frac{1}{2}.$$

### §33. Рациональные уравнения как математические модели

**№ 1062.** 1 этап: Пусть  $x$  см – длина прямоугольника. Тогда:

$$\frac{28-2x}{2} = (14-x) \text{ см – ширина, } x^2 \text{ и } (14-x)^2 \text{ см}^2 = \text{площадь квадратов. Мат.}$$

$$\text{модель: } x^2 + (14-x)^2 = 116.$$

$$\underline{2 \text{ этап:}} x^2 + 196 - 28x + x^2 - 116 = 0, 2x^2 - 28x + 80 = 0, x^2 - 14x + 40 = 0,$$

$$D = 196 - 4 \cdot 40 = 36, x_1 = \frac{14+6}{2} = 10; x_2 = 4.$$

3 этап: В первом случае стороны прямоугольника равны 10 см и 14 – 10 = 4 см. Во втором: 4 см и 14 – 4 = 10 см. Ответ: 10 и 4 см.

**№ 1063.** 1 этап: Пусть  $x$  см – гипотенуза. Тогда  $(x-8)$  и  $(x-4)$  см – катеты. Используя теорему Пифагора, получаем:  $(x-8)^2 + (x-4)^2 = x^2$ .

$$\underline{2 \text{ этап:}} x^2 - 24x + 80 = 0, D = 576 - 320 = 256,$$

$$x_1 = \frac{24+16}{2} = 20, x_2 = 4.$$



3 этап: Второе значение  $x = 4$  нас не устраивает, т.к. в этом случае катеты получатся 0 и  $-4$  см, чего не бывает. Значит, длина гипотенузы 20 см.

Ответ: 20 см.

**№ 1064.** 1 этап: Пусть  $x$  и  $(x + 1)$  – два последовательных натуральных числа. Тогда:  $x^2 + (x + 1)^2 =$  сумма их квадратов,  $x(x + 1)$  – их произведение. Известно, что  $x^2 + (x + 1)^2 = x(x + 1) + 307$ .

2 этап:  $x^2 + 2x + 1 = x + 307, x^2 + x - 306 = 0, D = 1225, x_1 = \frac{-1+35}{2} = 17,$

$x_2 = -18.$

3 этап: Т.к.  $x$  это натуральное число, то оно не может быть равно  $-18$ . Значит, наши числа 17 и  $17 + 1 = 18$ . Ответ: 17, 18.

**№ 1065.** 1 этап: Пусть  $x$  и  $(x + 1)$  – два последовательных натуральных числа. Тогда:  $(x + x + 1)^2$  – квадрат их суммы,  $x^2 + (x + 1)^2$  – сумма их квадратов. Получаем  $(x + x + 1)^2 = x^2 + (x + 1)^2 + 840$ .

2 этап:  $4x^2 + 4x + 1 = 2x^2 + 2x + 840 + 1, 2x^2 + 2x - 840 = 0, x^2 + x - 420 = 0,$

$D = 1 + 4 \cdot 420 = 1681, x_1 = \frac{-1+41}{2} = 20, x_2 = -21.$

3 этап: Т.к.  $x$  – это натуральное число, то оно не может быть равно  $-21$ . Значит, наши числа 20 и  $20 + 1 = 21$ . Ответ: 20 и 21.

**№ 1066.** 1 этап: Пусть в зале было  $x$  рядов. Тогда:  $\frac{320}{x}$  – было мест в каж-

дом ряду.  $(x + 1)$  – стало рядов.  $\left(\frac{320}{x} + 4\right)$  – стало мест в каждом ряду.

$(x + 1) \cdot \left(\frac{320}{x} + 4\right)$  – стало всего мест в зале или 420 мест. Отсюда получаем:

$(x + 1) \cdot \left(\frac{320}{x} + 4\right) = 420;$

2 этап:  $(x + 1) \cdot \left(\frac{80}{x} + 1\right) = 105, (x + 1)(80 + x) = 105x, x^2 - 24x + 80 = 0,$

$D = 576 - 4 \cdot 80 = 256, x_1 = \frac{24+16}{2} = 20, x_2 = 4.$

3 этап: Оба значения нам подходят. Тогда в первом случае стало 21 рядов, во втором 5 рядов. Ответ: 21 или 5.

**№ 1067.** 1 этап: Пусть было  $x$  учащихся. Тогда  $\frac{360}{x}$  тетрадей досталось ка-

ждому. Но если бы было  $(x - 3)$  учащихся, то каждый получил бы  $\frac{360}{x - 3}$  или

$\frac{360}{x} + 6$ , т.е.  $\frac{360}{x - 3} = \frac{360}{x} + 6$ .

2 этап:  $\frac{360}{x - 3} - \frac{360}{x} - 6 = 0, \frac{60}{x - 3} - \frac{60}{x} - 1 = 0, \frac{60x - 60x + 180 - x^2 + 3x}{x(x - 3)} = 0,$

$x^2 - 3x - 180 = 0, D = 9 + 4 \cdot 180 = 729, x_1 = \frac{3+27}{2} = 15, x_2 = -12.$

3 этап: Т.к. число учащихся не может быть отрицательным, то получаем, что было 15 учащихся. Ответ: 15 учащихся.

**№ 1068.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость на втором участке пути. Тогда:

$(x + 6)$  км/ч – первоначальная скорость.  $\frac{18}{x+6}$  ч – проехал первую часть пу-

ти,  $\frac{6}{x}$  ч – затратил на вторую часть. Т.к. всего он был в пути 1,5 ч, получаем

$$\frac{18}{x+6} + \frac{6}{x} = \frac{3}{2}.$$

2 этап:  $\frac{6}{x+6} + \frac{2}{x} - \frac{1}{2} = 0$ ,  $12x + 4x + 24 - x^2 - 6x = 0$ ,  $x^2 - 10x - 24 = 0$ ,

$$D = 100 + 4 \cdot 24 = 196, x_1 = \frac{10+14}{2} = 12, x_2 = -2.$$

3 этап: Из двух значений неизвестного нас устраивает только первое.

Ответ: 12 км/ч.

**№ 1069.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость I пешехода. Тогда:  $(x+1)$  км/ч – скорость II.  $\frac{6}{x}$  и  $\frac{5}{x+1}$  – были в пути соответственно I и II. Отсюда получаем

$$\frac{6}{x} = \frac{5}{x+1} + \frac{1}{2}.$$

2 этап:  $\frac{6}{x} - \frac{5}{x+1} - \frac{1}{2} = 0$ ,  $12x + 12 - 10x - x^2 - x = 0$ ,  $x^2 - x - 12 = 0$ ,

$$D = 1 + 4 \cdot 12 = 49, x_1 = \frac{1+7}{2} = 4, x_2 = -3.$$

3 этап: Их двух значений нас устраивает только первое, значит, скорость I пешехода 4 км/ч. Ответ: 4 км/ч.

**№ 1070.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость I лыжника. Тогда:  $(x - 3)$  км/ч – скорость II.  $\frac{30}{x}$  ч и  $\frac{30}{x-3}$  ч – были в пути соответственно I и II.

Отсюда получаем  $\frac{30}{x} + \frac{1}{3} = \frac{30}{x-3}$ .

2 этап:  $\frac{30}{x} + \frac{1}{3} - \frac{30}{x-3} = 0$ ,  $90x - 270 + x^2 - 3x - 90x = 0$ ,  $x^2 - 3x - 270 = 0$ ,

$$D = 9 + 4 \cdot 270 = 1089, x_1 = \frac{3+33}{2} = 18, x_2 = -15.$$

3 этап: Т.к. за  $x$  мы обозначаем скорость, то  $x = 18$ . Т.е. скорость I лыжника 18 км/ч;  $18 - 3 = 15$  (км/ч) – скорость II.

Ответ: 18 и 15 км/ч.

**№ 1071.** 1 этап: Пусть  $x$  – числитель дроби. Тогда:  $(x + 1)$  – знаменатель.

$\frac{x+1}{x}$  – обратная дробь.  $\left(\frac{x}{x+1} + \frac{x+1}{x}\right)$  – сумма дроби и обратной ей дробью

или  $\frac{25}{12}$ , т.е.  $\frac{x}{x+1} + \frac{x+1}{x} = \frac{25}{12}$ .

2 этап:  $\frac{x}{x+1} = y$ ,  $y + \frac{1}{y} - \frac{25}{12} = 0$ ,  $12y^2 - 25y + 12 = 0$ ,  $D = 625 - 4 \cdot 12 \cdot 12 = 49$ ,

$$y_1 = \frac{25+7}{24} = \frac{4}{3}, y_2 = \frac{3}{4},$$

$$\frac{x}{x+1} = \frac{4}{3}, 3x = 4x + 4, x = -4. \quad \frac{x}{x+1} = \frac{3}{4}, 4x = 3x + 3, x = 3.$$

3 этап: В первом случае получаем, что исходная дробь равна  $\frac{-4}{-4+1} = \frac{4}{3}$  –

не подходит, т.к. числитель больше знаменателя. Во втором  $\frac{3}{3+1} = \frac{3}{4}$ .

Ответ:  $\frac{3}{4}$ .

**№ 1072.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость I авто. Тогда:  $(x - 10)$  км/ч – скорость II.  $\frac{560}{x}$  ч и  $\frac{560}{x-10}$  ч – были в пути соответственно I и II.

Отсюда получаем  $\frac{560}{x} + 1 = \frac{560}{x-10}$ .

2 этап:  $\frac{560}{x} + 1 - \frac{560}{x-10} = 0$ ,  $560x - 5600 + x^2 - 10x - 560x = 0$ ,  $x^2 - 10x - 5600 = 0$ ,

$$D = 100 + 4 \cdot 5600 = 22500, x_1 = \frac{10+150}{2} = 80, x_2 = -70.$$

3 этап: Ясно, что подходит только первое значение, т.е. 80 км/ч – скорость I,  $80 - 10 = 70$  (км/ч) – скорость II. Ответ: 80 и 70 км/ч.

**№ 1073.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – планируемая скорость. Тогда  $(x - 10)$  км/ч – действительная скорость.  $\frac{100}{x}$  ч и  $\frac{100}{x-10}$  ч – время в пути соответственно по

плану и в действительности. Получаем  $\frac{100}{x} + \frac{1}{2} = \frac{100}{x-10}$ .

2 этап:  $\frac{100}{x} + \frac{1}{2} - \frac{100}{x-10} = 0$ ,  $200x - 2000 + x^2 - 10x - 200x = 0$ ,

$$x^2 - 10x - 2000 = 0, D = 100 + 4 \cdot 2000 = 8100, x_1 = \frac{10+90}{2} = 50, x_2 = -40.$$

3 этап: Ясно, что подходит только первое значение, т.е. 50 км/ч – скорость по плану.

Ответ: 50 км/ч.

**№ 1074.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость до станции. Тогда:  $(x + 1)$  км/ч – скорость до деревни.  $\frac{32}{x}$  ч и  $\frac{32}{x+1}$  ч – время в пути соответственно в первом

и во втором случаях. Получаем  $\frac{32}{x} = \frac{32}{x+1} + \frac{2}{15}$ .

2 этап:  $\frac{16}{x} - \frac{16}{x+1} - \frac{1}{15} = 0$ ,  $240x + 240 - 240x - x^2 - x = 0$ ,  $x^2 + x - 240 = 0$ ,

$$D = 1 + 4 \cdot 240 = 961, \quad x_1 = \frac{-1+31}{2} = 15, \quad x_2 = -16.$$

3 этап: Ясно, что подходит только первое значение. Т.е. 15 км/ч – скорость до станции. Ответ: 15 км/ч.

**№ 1075.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – начальная скорость. Тогда:  $(x + 10)$  км/ч – новая скорость.  $\frac{720}{x}$  ч и  $\frac{720}{x+10}$  ч – время в пути соответственно в первом и

во втором случаях. Получаем  $\frac{720}{x} - 1 = \frac{720}{x+10}$ .

$$\underline{2 \text{ этап:}} \quad \frac{720}{x} - 1 - \frac{720}{x+10} = 0, \quad 720x + 7200 - x^2 - 10x - 720x = 0,$$

$$x^2 + 10x - 7200 = 0, \quad D = 100 + 4 \cdot 7200 = 28900, \quad x_1 = \frac{-10+170}{2} = 80, \quad x_2 = -90.$$

3 этап: Ясно, что подходит только первое значение. Т.е. 80 км/ч – первоначальная скорость. Ответ: 80 км/ч.

**№ 1076.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость до турбазы. Тогда:  $(x - 4)$  км/ч – скорость обратно.  $\frac{16}{x}$  ч и  $\frac{16}{x-4}$  ч – время в пути соответственно в I и II слу-

чаях. Получаем  $\frac{16}{x} + \frac{16}{x-4} = \frac{7}{3}$ .

$$\underline{2 \text{ этап:}} \quad \frac{16}{x} + \frac{16}{x-4} - \frac{7}{3} = 0, \quad 48x - 192 + 48x - 7x^2 + 28x = 0, \quad 7x^2 - 124x + 192 = 0,$$

$$D = 15376 - 4 \cdot 7 \cdot 192 = 10000, \quad x_1 = \frac{124+100}{14} = 16, \quad x_2 = \frac{12}{7}.$$

3 этап:  $x_2 = \frac{12}{7}$  не подходит, т.к. в этом случае скорость обратно равна

$\frac{12}{7} - 4 < 0$ . Значит, 16 км/ч – скорость до турбазы;  $16 - 4 = 12$  (км/ч) – скорость обратно. Ответ: 12 км/ч.

**№ 1077.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость. Тогда  $(x - 10)$  км/ч – новая скорость.  $\frac{40}{x}$  ч и  $\frac{40}{x-10}$  ч – время в пути соответственно с I и II

случаях. Получаем  $\frac{40}{x} + \frac{1}{3} = \frac{40}{x-10}$ .

$$\underline{2 \text{ этап:}} \quad \frac{40}{x} + \frac{1}{3} - \frac{40}{x-10} = 0, \quad 120x - 1200 + x^2 - 10x - 120x = 0,$$

$$D = 100 + 4 \cdot 1200 = 4900, \quad x_1 = \frac{10+70}{2} = 40, \quad x_2 = -30.$$

3 этап: Ясно, что подходит только первое значение. Т.е. 40 км/ч – первоначальная скорость. Ответ: 40 км/ч.

**№ 1078.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость пешехода. Тогда  $(x + 9)$  км/ч – скорость велосипеда.  $\frac{18}{x}$  ч и  $\frac{18}{x+9}$  ч – время в пути соответственно пешехода и

велосипедиста. Получаем  $\frac{18}{x} - \frac{13}{10} = \frac{18}{x+9}$ .

2 этап:  $\frac{18}{x} - \frac{13}{10} - \frac{18}{x+9} = 0$ ,  $180x + 1620 - 13x^2 - 117x - 180x = 0$ ,

$$13x^2 + 117x - 1620 = 0, x_{1,2} = \frac{-117 \pm \sqrt{97929}}{26};$$

3 этап: скорость пешехода  $-\frac{-117 + \sqrt{97929}}{26}$  км/ч.

Скорость велосипедиста  $-\frac{117 + \sqrt{97929}}{26}$  км/ч.

Ответ:  $\frac{-117 + \sqrt{97929}}{26}$  и  $\frac{117 + \sqrt{97929}}{26}$ .

**№ 1079.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость мото. Тогда  $(x + 15)$  км/ч – скорость авто.  $\frac{90}{x}$  ч и  $\frac{90}{x+15}$  ч – время в пути соответственно мото и авто.

Получаем  $\frac{90}{x} - \frac{1}{2} = \frac{90}{x+15}$ .

2 этап:  $\frac{90}{x} - \frac{1}{2} - \frac{90}{x+15} = 0$ ,  $180x + 2700 - x^2 - 15x - 180x = 0$ ,  $x^2 + 15x - 2700 = 0$ ,

$$D = 225 + 4 \cdot 2700 = 11025, x_1 = \frac{-15 + 105}{2} = 45, x_2 = -60.$$

3 этап: Ясно, что второе значение нам не подходит. 45 км/ч – скорость мото.  $45 + 15 = 60$  (км/ч) – скорость авто. Ответ: 45 и 60 км/ч.

**№ 1080.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость автобуса. Тогда  $(x + 20)$  км/ч – скорость такси.  $\frac{40}{x}$  ч и  $\frac{40}{x+20}$  ч – время в пути соответственно автобуса и такси.

Получаем  $\frac{40}{x} - \frac{1}{6} = \frac{40}{x+20}$ .

2 этап:  $\frac{40}{x} - \frac{1}{6} - \frac{40}{x+20} = 0$ ,  $240x + 4800 - x^2 - 20x - 240x = 0$ ,  $x^2 + 20x - 4800 = 0$ ,

$$D = 400 + 4 \cdot 4800 = 19600, x_1 = \frac{-20 + 140}{2} = 60, x_2 = -80.$$

3 этап: Ясно, что второе значение не подходит. 60 км/ч – скорость автобуса.  $60 + 20 = 80$  (км/ч) – скорость такси. Ответ: 60 и 80 км/ч.

**№ 1081.** 1 этап: Пусть  $x$  машин было сначала. Тогда  $(x + 4)$  машин стало.

$\frac{60}{x}$  т и  $\frac{60}{x+4}$  т грузили на каждую машину соответственно в I и II случаях.

Получаем  $\frac{60}{x} - \frac{60}{x+4} = \frac{1}{2}$ .

2 этап:  $\frac{60}{x} - \frac{60}{x+4} - \frac{1}{2} = 0$ ,  $120x + 480 - 120x - x^2 - 4x = 0$ ,  $x^2 + 4x - 480 = 0$ ,

$$D = 16 + 4 \cdot 480 = 1936, x_1 = \frac{-4 + 44}{2} = 20, x_2 = -24.$$

3 этап: Ясно, что подходит только первое значение. Т.е. сначала было 20 машин. Ответ: 20 машин.

**№ 1082.** 1 этап: Пусть  $x$  пар – плановый ежедневный выпуск.  $(x + 30)$  пар – фактический ежедневный выпуск.  $\frac{5400}{x}$  дн. и  $\frac{5400}{x+30}$  дн. – время выполнения заказа соответственно в I и II случаях. Получаем  $\frac{5400}{x} - \frac{5400}{x+30} = 9$ .

2 этап:  $\frac{600}{x} - \frac{600}{x+30} - 1 = 0$ ,  $600x + 18000 - 600x - x^2 - 30x = 0$ ,  $x^2 + 30x - 18000 = 0$ ,  
 $D = 900 + 4 \cdot 18000 = 270^2$ ,  $x_1 = \frac{-30 + 270}{2} = 120$ ,  $x_2 = -150$ .

3 этап: Ясно, что второе значение не подходит.  $\frac{5400}{120+30} = 36$  (дн.) – время выполнения заказа. Ответ: 36 дней.

**№ 1083.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – собственная скорость лодки. Тогда:  $(x + 3)$  км/ч и  $(x - 3)$  км/ч – скорость по течению и против течения.

Получаем  $\frac{5}{x+3} + \frac{6}{x-3} = 1$ .

2 этап:  $\frac{5}{x+3} + \frac{6}{x-3} - 1 = 0$ ,  $5x - 15 + 6x + 18 - x^2 + 9 = 0$ ,  $x^2 - 11x - 12 = 0$ ,  
 $D = 121 + 4 \cdot 12 = 169$ ,  $x_1 = \frac{11+13}{2} = 12$ ,  $x_2 = -1$ .

3 этап: Ясно, что второе значение не подходит.  $12 + 3 = 15$  (км/ч) – скорость по течению. Ответ: 15 км/ч.

**№ 1084.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – собственная скорость. Тогда  $(x + 3)$  и  $(x - 3)$  км/ч – скорость по течению и против течения.  $\frac{35}{x}$  ч и  $\frac{35}{x-3}$  ч – время в пути по течению и против течения. Получаем  $\frac{35}{x+3} + \frac{35}{x-3} + 3 = 7$ .

2 этап:  $\frac{35}{x+3} + \frac{35}{x-3} - 4 = 0$ ,  $35x - 105 + 35x + 105 - 4x^2 + 36 = 0$ ,  $4x^2 - 70x - 36 = 0$ ,  
 $2x^2 - 35x - 18 = 0$ ,  $D = 1225 + 4 \cdot 2 \cdot 18 = 1369$ ,  $x_1 = \frac{35+37}{4} = 18$ ,  $x_2 = -0,5$ .

3 этап: Ясно, что второе значение не подходит. 18 км/ч – собственная скорость. Ответ: 18 км/ч.

**№ 1085.**

1 этап: Пусть  $x$  км/ч – собственная скорость лодки. Тогда  $(x - 3)$  км/ч и  $(x + 3)$  км/ч – скорость против течения и по течению.  $\frac{96}{x}$  ч – проходит 96 км в стоячей воде.  $\frac{54}{x+3}$  ч и  $\frac{42}{x-3}$  ч – время на 54 км по течению и 42 км против течения. Получаем  $\frac{54}{x+3} + \frac{42}{x-3} = \frac{96}{x}$ .

2 этап:  $54x(x - 3) + 42x(x + 3) - 96(x^2 - 9) = 0$ ,  $36x = 96 \cdot 9$ ,  $4x = 96$ ,  $x = 24$ .

3 этап: 24 км/ч – собственная скорость. Ответ: 24 км/ч.

**№ 1086.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость по озеру. Тогда:  $(x+2)$  км/ч и  $(x-2)$  км/ч – скорость по течению и против течения.  $\frac{45}{x+2}$  ч – время, чтобы проплыть 45 км по течению.  $\frac{24}{x}$  ч и  $\frac{9}{x-2}$  ч – время в пути по озеру и против течения. Получаем  $\frac{24}{x} + \frac{9}{x-2} = \frac{45}{x+2}$ .

2 этап:  $\frac{24}{x} + \frac{9}{x-2} - \frac{45}{x+2} = 0$ ,  $24x^2 - 96 + 9x^2 + 18x - 45x^2 + 90x = 0$ ,

$-12x^2 + 108x - 96 = 0$ ,  $x^2 - 9x + 8 = 0$ ,  $D = 81 - 4 \cdot 8 = 49$ ,  $x_1 = \frac{9+7}{2} = 8$ ,  $x_2 = 1$ .

3 этап: Второе значение не подходит, т.к. в этом случае скорость против течения была бы отрицательной. 8 км/ч – скорость по озеру. Ответ: 8 км/ч.

**№ 1087.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – собственная скорость катера. Тогда:  $(x-3)$  и  $(x+3)$  км/ч – скорость против течения и по течению.  $\frac{27}{x+3}$  ч и  $\frac{42}{x-3}$  ч – время в пути по течению и против течения. Получаем  $\frac{27}{x+3} + 1 = \frac{42}{x-3}$ .

2 этап:  $\frac{27}{x+3} + 1 - \frac{42}{x-3} = 0$ ,  $27x - 81 + x^2 - 9 - 42x - 126 = 0$ ,  $x^2 - 15x - 216 = 0$ ,

$D = 225 + 4 \cdot 216 = 1089$ ,  $x_1 = \frac{15+33}{2} = 24$ ,  $x_2 = -9$ .

3 этап: Ясно, что второе значение не подходит.  $24 - 3 = 21$  (км/ч) – скорость против течения. Ответ: 21 км/ч.

**1088.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость течения. Тогда:  $(6-x)$  км/ч и  $(6+x)$  км/ч – скорость против течения и по течению.  $\frac{3}{6-x}$  ч и  $\frac{3}{6+x}$  ч – время в пути против течения и по течению.  $\frac{4}{x}$  ч – пройдет плот 4 км по течению.

Получаем  $\frac{3}{6-x} + \frac{3}{6+x} = \frac{4}{x}$ .

II этап:  $\frac{3}{6-x} + \frac{3}{6+x} - \frac{4}{x} = 0$ ,  $18x + 3x^2 + 18x - 3x^2 - 144 + 4x^2 = 0$ ,

$4x^2 + 36x - 144 = 0$ ,  $x^2 + 9x - 36 = 0$ ,  $D = 81 + 4 \cdot 36 = 225$ ,

$x_1 = \frac{-9+15}{2} = 3$ ,  $x_2 = \frac{-9-15}{2} = -12$

III этап: Подходит только первое значение. Т.е. скорость течения 3 км/ч. Ответ: 3 км/ч.

**1089.** 1 этап: Пусть  $x$  км/ч – собственная скорость теплохода. Тогда  $(x+2)$  км/ч и  $(x-2)$  км/ч – скорость по течению и против течения.  $\frac{36}{x+2}$  ч и  $\frac{36}{x-2}$  ч – время в пути по течению и против течения. Получаем  $\frac{36}{x+2} + \frac{36}{x-2} = \frac{15}{12}$ .

II этап:  $\frac{36}{x+2} + \frac{36}{x-2} - \frac{15}{12} = 0, 72x - 144 + 72x + 144 - 15x^2 + 60 = 0,$   
 $15x^2 - 144x - 60 = 0, 5x^2 - 48x - 20 = 0, D = 2304 + 4 \cdot 5 \cdot 20 = 2704,$   
 $x_1 = \frac{48+52}{10} = 10, x_2 = -0,4.$

III этап: Ясно, что подходит только первое значение. 10 км/ч – собственная скорость теплохода. Ответ: 10 км/ч.

**1090. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – скорость по озеру. Тогда  $(x + 3)$  км/ч – скорость по течению.  $\frac{6}{x+3}$  ч и  $\frac{10}{x}$  ч – время в пути по течению и против течения. Получаем  $\frac{6}{x+3} + \frac{10}{x} = 1.$

II этап:  $\frac{6}{x+3} + \frac{10}{x} - 1 = 0, 6x + 10x + 30 - x^2 - 3x = 0, x^2 - 13x - 30 = 0,$   
 $D = 169 + 4 \cdot 30 = 289, x_1 = \frac{13+17}{2} = 15, x_2 = -2.$

III этап: Ясно, что подходит только первое значение. 15 км/ч – скорость по озеру. Ответ: 15 км/ч.

**1091. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – собственная скорость катера. Тогда:  $(x + 3)$  км/ч и  $(x - 3)$  км/ч – скорость по течению и против течения.  $\frac{210}{x+3}$  ч и  $\frac{210}{x-3}$  ч – время в пути по течению и против течения. Получаем  $\frac{210}{x-3} - \frac{210}{x+3} = 4.$

II этап:  $\frac{210}{x-3} - \frac{210}{x+3} - 4 = 0, 210x + 630 - 210x + 630 - 4x^2 + 36 = 0,$   
 $4x^2 = 1296, x_{1,2} = \pm 18.$

III этап: Ясно, что подходит только первое значение. 18 км/ч – собственная скорость катера. Ответ: 18 км/ч.

**1092. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – собственная скорость лодки. Тогда:  $(x + 4)$  км/ч и  $(x - 4)$  км/ч – скорость по течению и против течения.  $\frac{20}{x-4}$  ч и  $\frac{14}{x}$  ч – время в пути против течения и по озеру. Получаем  $\frac{14}{x} + 1 = \frac{20}{x-4}.$

II этап:  $\frac{14}{x} + 1 - \frac{20}{x-4} = 0, 14x - 56 + x^2 - 4x - 20x = 0, x^2 - 10x - 56 = 0,$   
 $D = 100 + 4 \cdot 56 = 324, x_1 = \frac{10+18}{2} = 14, x_2 = -4.$

III этап: Ясно, что подходит только первое значение.  $14 - 4 = 10$  (км/ч) – скорость лодки против течения. Ответ: 10 км/ч.

**1093. I этап:** Пусть  $x$  т – собирали с I Га первого поля. Тогда:  $(x + 10)$  т – собирали с I Га второго поля.  $\frac{550}{x}$  Га и  $\frac{540}{x+10}$  Га – площадь I и II полей.

Получаем  $\frac{550}{x} + \frac{540}{x+10} = 20.$



II этап:  $\frac{55}{x} + \frac{54}{x+10} - 2 = 0, 55x + 550 + 54x - 2x^2 - 20x = 0, 1x^2 - 89x - 550 = 0,$

$D = 7921 + 4 \cdot 2 \cdot 550 = 12321, x_1 = \frac{89+111}{4} = 50, x_2 = -5,5.$

III этап: Ясно, что подходит только первое значение. 50т – собирали с 1 Га I поля. 50 + 10 = 60 (т) – собирали с 1 Га II поля. Ответ: 50 и 60т.

**1094.** I этап: Пусть  $x$  деталей – плановый выпуск в час. Тогда:  $(x + 20)$  дет. – реальный выпуск.  $\frac{120}{x}$  ч и  $\frac{120}{x+20}$  ч – время работы по плану и в дей-

ствительности. Получаем:  $\frac{120}{x} - \frac{120}{x+20} = 1.$

II этап:  $\frac{120}{x} - \frac{120}{x+20} - 1 = 0, 120x + 2400 - 120x - x^2 - 20x = 0, x^2 + 20x - 2400 = 0,$

$D = 400 + 4 \cdot 2400 = 10\,000, x_1 = \frac{-20+100}{2} = 40, x_2 = -60.$

III этап: Ясно, что подходит только первое значение. 40 деталей – плановый выпуск в час. Ответ: 40 деталей.

**1095.** I этап: Пусть  $x$  деталей – плановый выпуск в день. Тогда:  $(x + 2)$  дет. – реальный выпуск в день.  $\frac{120}{x}$  дн. и  $\frac{120}{x+2}$  дн. – время работы по плану и в

действительности. Получаем  $\frac{120}{x} - \frac{120}{x+2} = 3.$

II этап:  $\frac{40}{x} - \frac{40}{x+2} - 1 = 0, 40x + 80 - 40x - x^2 - 2x = 0, x^2 + 2x - 80 = 0,$

$D = 4 + 4 \cdot 80 = 324, x_1 = \frac{-2+18}{2} = 8, x_2 = -10.$

III этап: Ясно, что подходит только первое значение. 8 деталей – плановый ежедневный выпуск. Ответ: 8 деталей.

**1096.** I этап: Пусть  $x$  – первое натуральное число. Тогда:  $x + 1, x + 2$  – второе и третье числа.  $(x + x + 1 + x + 2)^2 = (3x + 3)^2$  – квадрат их суммы.  $x^2 + (x + 1)^2 + (x + 2)^2$  – сумма их квадратов. Получаем  $(3x + 3)^2 - 1534 = x^2 + (x + 1)^2 + (x + 2)^2.$

II этап:  $9x^2 + 18x + 9 - 1534 = 3x^2 + 6x + 5, 6x^2 + 12x - 1530 = 0, x^2 + 2x - 255 = 0,$

$D = 4 + 4 \cdot 255 = 1024, x_1 = \frac{-2+32}{2} = 15, x_2 = -17.$

III этап: Так как натуральное число не может быть отрицательным, то подходит только первое значение. 15, 16, 17 – данные числа. Ответ: 15, 16, 17.

**1097.** I этап: Пусть  $2x + 1$  – первое число, тогда  $2x + 3$  – второе.  $(2x + 1)^2 + (2x + 3)^2$  – сумма их квадратов. Получаем

$(2x + 1)^2 + (2x + 3)^2 - 90 = 10(2x + 1)^2 - 10(2x + 3)^2.$

II этап:  $4x^2 + 4x + 1 + 4x^2 + 12x + 9 - 90 = 40x^2 + 40x + 10 - 40x^2 - 120x - 90$

$8x^2 + 96x = 0, x_1 = 0, x_2 = -12$

III этап: второе значение не подходит, так как числа натуральные. Так что искоемые числа 1 и 3. Ответ: 1 и 3.

**1098.**

I этап: Пусть  $x$  – знаменатель. Тогда:  $x-3$  – числитель,  $\frac{x-3}{x}$  – дробь.

$$\frac{x-3+7}{x+5} = \frac{x+4}{x+5} \text{ – новая дробь. Получаем } \frac{x+4}{x+5} - \frac{1}{2} = \frac{x-3}{x}.$$

II этап:  $\frac{x+4}{x+5} - \frac{1}{2} - \frac{x-3}{x} = 0, 2x^2 + 8x - x^2 - 5x - 2(x-3)(x+5) = 0,$

$$x^2 + 3x - 2x^2 - 4x + 30 = 0, x^2 + x - 30 = 0, D = 1 + 4 \cdot 30 = 121,$$

$$x_1 = \frac{1-11}{2} = -6, x_2 = 5.$$

III этап: В первом случае получаем  $\frac{-6-3}{-6} = \frac{9}{6} = \frac{3}{2}$  – не подходит.

Во втором:  $\frac{5-3}{5} = \frac{2}{5}$ . Ответ:  $\frac{2}{5}$ .

**1099.** I этап: Пусть  $x$  – числитель дроби. Тогда:  $(x+5)$  – её знаменатель.  $\frac{x}{x+5}$

– данная дробь.  $\frac{x-2}{x+5+16} = \frac{x-2}{x+21}$  – новая дробь. Получаем  $\frac{x}{x+5} - \frac{x-2}{x+21} = \frac{1}{3}$ .

II этап:  $\frac{x}{x+5} - \frac{x-2}{x+21} - \frac{1}{3} = 0, 3x^2 + 63x - 3(x+5)(x-2) - (x+5)(x+21) = 0,$

$$3x^2 + 63x - 3x^2 - 9x + 30 - x^2 - 26x - 105 = 0, x^2 - 28x + 75 = 0,$$

$$D = 784 - 4 \cdot 75 = 484, x_1 = \frac{28+22}{2} = 25, x_2 = 3.$$

III этап: В первом случае наша дробь равна  $\frac{25}{25+5} = \frac{25}{30}$ . Но это сокращенная дробь, значит, этот случай не подходит. Во втором случае наша дробь

равна  $\frac{3}{3+5} = \frac{3}{8}$ . Ответ:  $\frac{3}{8}$ .

**1100.** I этап: Пусть  $x$  – числитель дроби. Тогда:  $(x+1)$  – знаменатель.  $\frac{x}{x+1}$

– наша дробь.  $\frac{x-1}{x+1-1} = \frac{x-1}{x}$  – новая дробь. Получаем  $\frac{x}{x+1} - \frac{x-1}{x} = \frac{1}{12}$ .

II этап:  $\frac{x}{x+1} - \frac{x-1}{x} - \frac{1}{12} = 0, 12x^2 - 12x^2 + 12 - x^2 - x = 0, x^2 + x - 12 = 0,$

$$D = 1 + 4 \cdot 12 = 49, x_1 = \frac{-1+7}{2} = 3, x_2 = -4.$$

III этап: В первом случае наша дробь равна  $\frac{3}{3+1} = \frac{3}{4}$ .

Во втором  $\frac{-4}{-4+1} = \frac{-4}{-3} = \frac{4}{3}$ , т.е. числитель больше знаменателя, что про-

тиворечит условию. Значит, II случай не подходит. Ответ:  $\frac{3}{4}$ .

**1101. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость. Тогда:  $(x + 5)$  км/ч – новая скорость.  $\frac{260}{x}$  ч – время на путь АВ по плану.  $2x$  км – проехал автобус за 2 ч после выхода из А.  $(260 - 2x)$  км – осталось проехать до конца пути.  $\frac{260 - 2x}{x + 5}$  ч – проехал эту оставшуюся часть.

$\left(2 + \frac{1}{2} + \frac{260 - 2x}{x + 5}\right)$  ч – был в пути автобус.

Так как автобус приехал вовремя, получаем  $\frac{5}{2} + \frac{260 - 2x}{x + 5} = \frac{260}{x}$ .

**II этап:**  $\frac{5}{2} + \frac{260 - 2x}{x + 5} - \frac{260}{x} = 0$ ,  $5x^2 + 25x + 520x - 4x^2 - 520x - 2600 = 0$ ,

$x^2 + 25x - 2600 = 0$ ,  $D = 625 + 4 \cdot 2600 = 11025$ ,

$x_1 = \frac{-25 + 105}{2} = 40$ ,  $x_2 = -65$ .

**III этап:** Ясно, что подходит только I случай. Т.е. 40 км/ч – первоначальная скорость. Ответ: 40 км/ч.

**1102. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость. Тогда:  $(x + 3)$  км/ч – новая скорость.  $\frac{30}{x}$  ч – время на путь до турбазы.  $2x$  км – проехал за 2 ч на

обратном пути.  $(30 - 2x)$  км – осталось проехать.  $\frac{30 - 2x}{x + 3}$  ч – проехал остав-

шую часть.  $\left(2 + \frac{30 - 2x}{x + 3}\right)$  ч – время на обратный путь.

Получаем  $2 + \frac{30 - 2x}{x + 3} + \frac{1}{10} = \frac{30}{x}$ .

**II этап:**  $\frac{21}{10} + \frac{30 - 2x}{x + 3} - \frac{30}{x} = 0$ ,  $21x^2 + 63x + 300x - 20x^2 - 300x - 900 = 0$ ,

$x^2 + 63x - 900 = 0$ ,  $D = 7569$ ,  $x_1 = \frac{-63 + 87}{2} = 12$ ,  $x_2 = -75$ .

**III этап:** Ясно, что подходит только I значение. Тогда получаем, что велосипедист затратил на обратный путь  $2 + \frac{30 - 2 \cdot 12}{12 + 3} = 2\frac{2}{5}$  ч. Ответ:  $2\frac{2}{5}$  ч.

**1103. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость. Тогда:  $(x - 3)$  км/ч – новая скорость.  $2x$  км – длина ВС.  $(2x - 6)$  км и 6 км – первая и вторая части пути.  $\frac{2x - 6}{x}$  ч и  $\frac{6}{x - 3}$  ч – время на первой и второй части пути. Учитывая,

что велосипедист опоздал на 6 мин., получаем  $\frac{2x - 6}{x} + \frac{6}{x - 3} = 2 + \frac{1}{10}$ .

**II этап:**  $\frac{2x - 6}{x} + \frac{6}{x - 3} - \frac{21}{10} = 0$ ,  $10(x - 3)(2x - 6) + 60x - 21x^2 + 63x = 0$ ,

$20x^2 - 120x + 180 - 21x^2 + 123x = 0$ ,  $x^2 - 3x - 180 = 0$ ,  $D = 9 + 4 \cdot 180 = 729$ ,

$$x_1 = \frac{3+27}{2} = 15, x_2 = -12.$$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Длина ВС равна  $2 \cdot 15 = 30$  (км). Ответ: 30 км.

**1104. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость. Тогда:  $(x-1)$  км/ч – новая скорость.  $3x$  км – длина СМ. 16 км. и  $(3x-16)$  км – две части обратного пути.  $\frac{16}{x}$  ч. и  $\frac{3x-16}{x-1}$  ч. – время на этих участках пути. Учитывая, что

пешеход на обратный путь затратил на 4 мин. больше, получаем

$$\frac{16}{x} + \frac{3x-16}{x-1} = 3 + \frac{4}{60}.$$

I этап:  $\frac{16}{x} + \frac{3x-16}{x-1} - \frac{46}{15} = 0, 240x - 240 + 45x^2 - 240x - 46x^2 + 46x = 0,$

$$x^2 - 46x + 240 = 0, D = 2116 - 4 \cdot 240 = 1156, x_1 = \frac{46+34}{2} = 40, x_2 = 6.$$

III этап: Ясно, что подходит только второй случай. Значит, длина СМ равна  $3 \cdot 6 = 18$  (км). Ответ: 18 км.

**1105. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость. Тогда:  $(x+10)$  км/ч – новая скорость.  $\frac{54}{x}$  ч – плановое время на весь путь.  $\frac{14}{x}$  ч и  $\frac{54-14}{x+10} = \frac{40}{x+10}$  ч – время в пути в I случае. Так как поезд опоздал на 2 мин. и на 10 мин. был

задержан, получаем:  $\frac{1}{6} + \frac{14}{x} + \frac{40}{x+10} = \frac{1}{30} + \frac{54}{x}$ .

II этап:  $\frac{4}{30} - \frac{40}{x} + \frac{40}{x+10} = 0, \frac{1}{30} - \frac{10}{x} + \frac{10}{x+10} = 0,$

$$x^2 + 10x - 300x - 3000 + 300x = 0, x^2 + 10x - 3000 = 0, D = 100 + 4 \cdot 3000 = 12100,$$

$$x_1 = \frac{-10+110}{2} = 50, x_2 = -60.$$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Т.е. 50 км/ч – первоначальная скорость. Ответ: 50 км/ч.

**1106. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – скорость I поезда. Тогда:  $(x+12)$  км/ч – скорость II поезда. Так как поезда встретились в середине пути, то каждый прошел  $\frac{240}{2} = 120$  (км).  $\frac{120}{x}$  ч и  $\frac{120}{x+12}$  ч – время в пути I и II поездов. Так

как II поезд выехал через 30 мин. после I, получаем  $\frac{120}{x} - \frac{120}{x+12} = \frac{1}{2}$ .

II этап:  $\frac{120}{x} - \frac{120}{x+12} - \frac{1}{2} = 0, 240x + 2880 - 240x - x^2 - 12x = 0,$

$$x^2 + 12x - 2880 = 0, D = 11664, x_1 = \frac{-12+108}{2} = 48, x_2 = -60.$$

III этап: Ясно, что подходит только первое значение, т.е. скорости поездов равны 48 км/ч и  $48 + 12 = 60$  км/ч.

Ответ: 48 и 60 км/ч.

**1107. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – скорость из А в В. Тогда:  $(x + 3)$  км/ч – скорость из В в А.  $\frac{30}{x}$  ч и  $\frac{36}{x+3}$  ч – время в пути из А в В и из В в А. Так как турист затратил на путь из В в А на 5 мин. больше, получаем  $\frac{36}{x+3} - \frac{30}{x} = \frac{1}{12}$ .

**II этап:**  $\frac{36}{x+3} - \frac{30}{x} - \frac{1}{12} = 0, 432x - 360x - 1080 - x^2 - 3x = 0,$

$x^2 + 69x + 1080 = 0, D = 441, x_1 = \frac{-69+21}{2} = 24, x_2 = 45.$

**III этап:** Так как скорость mopeda не превышает 30 км/ч, то подходит только I значение. Значит турист возвращался со скоростью  $24 + 3 = 27$  км/ч. Ответ: 27 км/ч.

**1108. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – собственная скорость катера. Тогда:  $(x + 2,5)$  км/ч и  $(x - 2,5)$  км/ч – скорость по течению и против течения.  $\frac{21}{x+2,5}$  ч и  $\frac{21}{x-2,5}$  ч – время на путь по течению и против течения. Так как общее время равно 4ч и 30 мин. уходит на стоянку, получаем  $\frac{21}{x+2,5} + \frac{21}{x-2,5} + \frac{1}{2} = 4.$

**II этап:**  $\frac{21}{x+2,5} + \frac{21}{x-2,5} - \frac{7}{2} = 0, 42x - 105 + 42x + 105 - 7x^2 + 43,75 = 0,$

$7x^2 - 84x - 43,75 = 0, D = 91^2, x_1 = 12,5, x_2 = -0,5.$

**III этап:** Ясно, что подходит только I значение. Значит, 12,5 км/ч – скорость катера в стоячей воде. Ответ: 12,5 км/ч.

**1109. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – собственная скорость лодки. Тогда:  $(x + 1)$  км/ч и  $(x - 1)$  км/ч – скорость по течению и против течения.  $\frac{14}{x+1}$  ч и  $\frac{15}{x-1}$  ч – время в пути по течению и против течения.  $\left(\frac{14}{x+1} + \frac{15}{x-1}\right)$  ч – общее время.

$\frac{30}{x}$  ч – время в пути по стоячей воде. Получаем  $\frac{14}{x+1} + \frac{15}{x-1} = \frac{30}{x}.$

**II этап:**  $\frac{14}{x+1} + \frac{15}{x-1} - \frac{30}{x} = 0, 14x^2 - 14x + 15x^2 + 15x - 30x^2 + 30 = 0,$

$x^2 - x - 30 = 0, D = 1 + 4 \cdot 30 = 121, x_1 = \frac{1+11}{2} = 6, x_2 = -5.$

**III этап:** Ясно, что подходит только I значение. Т.е. собственная скорость лодки равна 6 км/ч. Ответ: 6 км/ч.

**1110. I этап:** Пусть  $x$  туристов – было в каждом автобусе. Тогда:  $(x - 17)$  тур. – планировалось разместить в одном автобусе.  $\frac{188}{x}$  авт. и

$\frac{180}{x-17}$  авт. – было на самом деле и по плану.

Так как на самом деле было на 2 автобуса меньше, то получаем

$$\frac{180}{x-17} - \frac{188}{x} = 2.$$

II этап:  $\frac{90}{x-17} - \frac{94}{x} = 1 = 0, 90x - 94x + 1598 - x^2 + 17x = 0,$

$$x^2 - 13x - 1598 = 0, D = 81^2, x_1 = \frac{13+81}{2} = 47, x_2 = -34.$$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. 47 туристов было размещено в каждом автобусе. Ответ: 47 туристов.

**1111.** I этап: Пусть  $x$  Га – ежедневная плановая работа. Тогда:  $(x + 25)$ Га – ежедневная действительная работа.  $\frac{1800}{x}$  дн. и  $\frac{1800+200}{x+25}$  дн. – плановый и реальный срок выполнения задания. Так как на самом деле бригада выполнила всю работу на 4дн. раньше, получаем  $\frac{1800}{x} - \frac{2000}{x+25} = 4.$

II этап:  $\frac{450}{x} - \frac{500}{x+25} - 1 = 0, 450x + 11250 - 500x - x^2 - 25x = 0,$

$$x^2 + 75x - 11250 = 0, D = 225^2, x_1 = \frac{-75+225}{2} = 75, x_2 = -150.$$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Т.е. 75 Га – ежедневная плановая работа. Ответ: 75 Га.

**1112.** I этап: Пусть  $x$  км/ч – скорость I пешехода,  $y$  км/ч – скорость II пешехода. Тогда:  $(x + y)$ км/ч – скорость их сближения.  $\frac{44}{x+y}$  ч – время в пути до встречи. Так как они встретились через 4 часа, то  $\frac{44}{x+y} = 4.$  Разбе-

рем теперь II движение в задаче. Так как они встретились в середине пути, то каждый прошел  $\frac{44}{2} = 22$  (км).  $\frac{22}{x}$  ч и  $\frac{22}{y}$  ч – время в пути I и II пешехо-

дов. Так как I вышел на 44 мин. раньше второго, получаем  $\frac{22}{x} - \frac{22}{y} = \frac{11}{15}.$

II этап: 
$$\begin{cases} \frac{11}{x+y} = 1 & | x+y=11; y=11-x \\ \frac{2}{x} - \frac{2}{y} = \frac{1}{15} & | \frac{2}{x} - \frac{2}{11-x} - \frac{1}{15} = 0 \end{cases}$$

$$330 - 30x - 30x + x^2 - 11x = 0, x^2 - 71x + 330 = 0, D = 61^2,$$

$$x_1 = \frac{71+61}{2} = 66, x_2 = 5, y_1 = 11 - 66 = -55, y_2 = 11 - 5 = 6.$$

III этап: Ясно, что подходит только II пара  $(x, y)$ . Т.е. скорости пешеходов равны 5 и 6 км/ч.

Ответ: 5 и 6 км/ч.

**1113. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – плановая скорость,  $y$  км/ч – действительная скорость. Тогда:  $\frac{96}{x}$  ч и  $\frac{96}{y}$  ч – время в пути по плану и т.к. на самом деле велосипедист проехал путь на 2 часа быстрее, то получаем  $\frac{96}{x} - \frac{96}{y} = 2$ .

$y$  км – проезжал за 1 час на самом деле.  $\frac{5x}{4}$  км – предполагал проезжать за 1 час 15 мин. Так как за 1 час он проезжал на 1 км больше, получаем  $y - \frac{5x}{4} = 1$ .

**II этап:** 
$$\begin{cases} \frac{48}{x} - \frac{48}{y} - 1 = 0 & \frac{48}{x} - \frac{192}{4+5x} - 1 = 0, \\ y = 1 + \frac{5x}{4} = \frac{4+5x}{4} \end{cases}$$

$192 + 240x - 192x - 4x - 5x^2 = 0, 5x^2 - 44x - 192 = 0, D = 76^2,$   
 $x_1 = \frac{44+76}{10} = 12, x_2 = -3,2, y_1 = \frac{4+5 \cdot 12}{4} = 16. y_2 = \frac{4-5 \cdot 3,2}{4} = -3.$

**III этап:** Ясно, что подходит только I пара. Значит, на самом деле велосипедист ехал со скоростью 16 км/ч. Ответ: 16 км/ч.

**1114. I этап:** Пусть  $x$  г – серебра было в сплаве. Тогда:  $(80 + x)$  г – масса сплава.  $\frac{80}{80+x} \cdot 100\%$  – содержание золота в сплаве.  $80+x+100=(180+x)$  г –

масса нового сплава.  $\frac{180}{180+x} \cdot 100\%$  – содержание золота в новом сплаве.

Так как содержание золота в новом сплаве увеличилось на 20%, получаем

$$\frac{180}{180+x} \cdot 100 - \frac{80}{80+x} \cdot 100 = 20.$$

**II этап:**  $\frac{180 \cdot 5}{180+x} - \frac{80 \cdot 5}{80+x} - 1 = 0, 900x + 72000 - 72000 - 400x - x^2 - 260x - 14400 = 0,$

$$x^2 - 240x + 14400 = 0, D = 0, x = \frac{240}{2} = 120.$$

**III этап:** В сплаве было 120г серебра. Ответ: 120г.

**1115. I этап:** Пусть  $x$  кг – первоначальная масса сплава. Тогда:

$(x - 5)$  кг – содержание меди.  $\frac{5}{x} \cdot 100\%$  – содержание цинка.

$(x + 15)$  кг – масса нового сплава.  $\frac{20}{x+15} \cdot 100\%$  – содержание цинка в новом

сплаве. Так как содержание цинка повысилось на 30%, получаем

$$\frac{20}{x+15} \cdot 100 - \frac{5}{x} \cdot 100 = 30.$$

**II этап:**  $\frac{200}{x+15} - \frac{500}{x} - 3 = 0, 200x - 50x - 750 - 3x^2 - 45x = 0,$

$$3x^2 - 105x + 750 = 0, x^2 - 35x + 250 = 0, D = 225, x_1 = \frac{35+15}{2} = 25, x_2 = 10.$$

III этап: В I случае содержание меди в сплаве  $25-5=20$  (кг), а цинка 5 кг. Во II случае меди  $10-5=5$  кг и цинка 5 кг. А в условии говорится, что меди было больше. Значит, подходит только I случай. Т.е. масса сплава равна 25 кг. Ответ: 25 кг.

### § 34. Еще одна формула корней квадратного уравнения

**1116.**

а)  $x^2 - 14x + 33 = 0,$   
 $b = -14, k = -7, c = 33,$   
 $x_{1,2} = 7 \pm \sqrt{(-7)^2 - 33} = 7 \pm 4,$   
 $x_1 = 11, x_2 = 3;$

в)  $x^2 + 12x - 28 = 0,$   
 $b = 12, k = 6, c = -28,$   
 $x_{1,2} = -6 \pm \sqrt{36 + 28} = -6 \pm 8,$   
 $x_1 = 2, x_2 = -14;$

б)  $x^2 - 10x - 39 = 0,$   
 $b = -10, k = -5, c = -39,$   
 $x_{1,2} = 5 \pm \sqrt{(-5)^2 - 39} = 5 \pm 8,$   
 $x_1 = 13, x_2 = -3.$

г)  $x^2 + 12x + 35 = 0,$   
 $b = 12, k = 6, c = 35,$   
 $x_{1,2} = -6 \pm \sqrt{36 - 35} = -6 \pm 1,$   
 $x_1 = -7, x_2 = -5.$

**1117.**

а)  $x^2 + 34x + 280 = 0,$   
 $k = 17,$   
 $x_{1,2} = -17 \pm \sqrt{289 - 280} = -17 \pm 3,$   
 $x_1 = -20, x_2 = -14;$

в)  $x^2 - 24x + 108 = 0,$   
 $k = -12,$   
 $x_{1,2} = 12 \pm \sqrt{144 - 108} = 12 \pm 6,$   
 $x_1 = 18, x_2 = 6;$

б)  $x^2 - 16x - 132 = 0,$   
 $k = -8,$   
 $x_{1,2} = 8 \pm \sqrt{64 + 132} = 8 \pm 14,$   
 $x_1 = 22, x_2 = -6;$

г)  $x^2 + 26x - 120 = 0,$   
 $k = 13,$   
 $x_{1,2} = -13 \pm \sqrt{169 + 120} = -13 \pm 17,$   
 $x_1 = 4, x_2 = -30.$

**1118.**

а)  $9x^2 - 20x - 21 = 0, k = -10,$   
 $x_{1,2} = \frac{10 \pm \sqrt{100 + 21 \cdot 9}}{9} = \frac{10 \pm 17}{9}$   
 $x_1 = 3, x_2 = -\frac{7}{9}.$

в)  $5x^2 + 8x - 4 = 0; k = 4$   
 $x_{1,2} = \frac{-4 \pm \sqrt{16 + 20}}{5} = \frac{-4 \pm 6}{5}$   
 $x_1 = -2, x_2 = \frac{2}{5}.$

б)  $7x^2 + 6x - 1 = 0; k = 3$   
 $x_{1,2} = \frac{-3 \pm \sqrt{9 + 7}}{7} = \frac{-3 \pm 4}{7}$   
 $x_1 = -1, x_2 = \frac{1}{7}.$

г)  $3x^2 - 4x + 2 = 0; k = -2$   
 $x_{1,2} = \frac{2 \pm \sqrt{4 - 6}}{3}$  – нет корней.

**1119.**

I этап: Пусть  $x$  см – ширина прямоугольника. Тогда  $(x + 30)$  см – длина прямоугольника. Так как площадь прямоугольника равна  $675 \text{ см}^2$ , получаем  $x(x + 30) = 675.$



II этап:  $x^2 + 30x - 675 = 0$ ,  $x_{1,2} = -15 \pm \sqrt{225 + 675} = -15 \pm 30$ ,  $x_1 = 15$ ,  $x_2 = -45$ .

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Значит, 15 см – ширина прямоугольника,  $15 + 30 = 45$  (см) – длина. Ответ: 15 и 45 см.

**1120.** I этап: Пусть  $x$  см – первоначальный размер листа. Тогда:  $(x - 6)$  см и  $x$  см – размеры оставшейся части. Так как площадь оставшейся части равна  $135 \text{ см}^2$ , получаем  $x(x - 6) = 135$ .

II этап:  $x^2 - 6x - 135 = 0$ ,  $x_{1,2} = 3 \pm \sqrt{9 + 135} = 3 \pm 12$ ,  $x_1 = 15$ ,  $x_2 = -9$ .

III этап: Ясно, что подходит только I значение, т.е. 15 x 15 см – первоначальные размеры листа. Ответ: 15 x 15 см.

**1121.** I этап: Пусть  $x - I$  число. Тогда:  $(x + 6) - II$  число. Так как произведение чисел равно 187, получаем  $x(x + 6) = 187$ .

II этап:  $x^2 + 6x - 187 = 0$ ,  $x_{1,2} = -3 \pm \sqrt{9 + 187} = -3 \pm 14$ ,  $x_1 = 11$ ,  $x_2 = -17$ .

III этап: Так как числа натуральные, то подходит только I значение. Т.е. 11 – I число.  $11 + 6 = 17$  – II число. Ответ: 11 и 17.

**1122.** I этап: Пусть  $x$  см – ширина прямоугольника. Тогда:  $(x + 14)$  см – его длина. Используя теорему Пифагора, найдем диагональ. Её квадрат равен  $x^2 + (x + 14)^2$ . Так как по условию диагональ равна 34 см, получаем  $x^2 + (x + 14)^2 = 34^2$ .

II этап:  $2x^2 + 28x - 960 = 0$ ,  $x^2 + 14x - 480 = 0$ ,

$x_{1,2} = -7 \pm \sqrt{49 + 480} = -7 \pm 23$ ,  $x_1 = 16$ ,  $x_2 = -30$ .

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Т.е. 16 см – ширина,  $16 + 14 = 30$  (см) – длина. Тогда площадь равна  $16 \cdot 30 = 480$  (см<sup>2</sup>).  
Ответ: 480 см<sup>2</sup>.

**1123.** I этап: Пусть  $x$  км/ч – плановая скорость. Тогда:  $\frac{30}{x}$  ч – плановое

время на весь путь.  $(x + 10)$  км/ч – реальная скорость.  $\frac{30}{x + 10}$  ч – реальное

время на весь путь. Так как реальное время на 6 мин. меньше, получаем

$$\frac{30}{x + 10} + \frac{1}{10} = \frac{30}{x}.$$

II этап:  $\frac{30}{x + 10} + \frac{1}{10} - \frac{30}{x} = 0$ ,  $300x + x^2 + 10x - 300x - 3000 = 0$ ,

$x^2 + 10x - 3000 = 0$ ,  $x_{1,2} = -5 \pm \sqrt{25 + 3000} = -5 \pm 55$ ,  $x_1 = 50$ ,  $x_2 = -60$ .

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Т.е. 50 км/ч – первоначальная скорость. Тогда  $50 + 10 = 60$  км/ч – действительная скорость.

Ответ: 60 км/ч.

**1124.**

I этап: Пусть  $x$  км/ч – плановая скорость. Тогда:  $(x + 6)$  км/ч – действительная скорость.  $\frac{36}{x}$  ч – плановое время на весь путь  $\frac{36}{x + 6}$  – действительное

время на весь путь. Так как действительное время на 12 мин. меньше,

получаем  $\frac{36}{x + 6} + \frac{1}{5} = \frac{36}{x}$ .

II этап:  $\frac{36}{x+6} + \frac{1}{5} - \frac{36}{x} = 0, 180x + x^2 + 6x - 180x - 1080 = 0,$

$x^2 + 6x - 1080 = 0, x_{1,2} = -3 \pm \sqrt{9+1080} = -3 \pm 33, x_1 = 30, x_2 = -36.$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Значит катер шел со скоростью  $30 + 6 = 36$  (км/ч). Ответ: 36 км/ч.

**1125. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – скорость I автобуса. Тогда:  $(x + 4)$  км/ч – скорость II автобуса.  $\frac{48}{x}$  ч и  $\frac{48}{x+4}$  ч – время в пути I и II автобусов. Так

как II автобус приехал на 10 мин. раньше, получаем  $\frac{48}{x+4} + \frac{1}{6} = \frac{48}{x}$ .

II этап:  $\frac{48}{x+4} + \frac{1}{6} - \frac{48}{x} = 0, 288x + x^2 + 4x - 288x - 1152 = 0,$

$x^2 + 4x - 1152 = 0, x_{1,2} = -2 \pm \sqrt{4+1152} = -2 \pm 34, x_1 = 32, x_2 = -36.$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Значит, 32 км/ч – скорость I автобуса. Ответ: 32 и 36 км/ч

**1126. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость. Тогда:  $(x + 10)$  км/ч – новая скорость.  $\frac{195}{x}$  ч и  $\frac{195}{x+10}$  ч – время по плану и в действительности

на оставшиеся 195 км. Учитывая, что действительное время на 24 мин. меньше, получаем  $\frac{195}{x+10} + \frac{2}{5} = \frac{195}{x}$ .

II этап:  $\frac{195}{x+10} + \frac{2}{5} - \frac{195}{x} = 0, 975x + 2x^2 + 20x - 975x - 9750 = 0,$

$x^2 + 10x - 4875 = 0, x_{1,2} = -5 \pm \sqrt{25+4875} = -5 \pm 70, x_1 = 65, x_2 = -75.$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Т.е. 65 км/ч – первоначальная скорость. Ответ: 65 км/ч.

**1127. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – скорость товарного поезда. Тогда:  $(x + 20)$  км/ч – скорость скорого поезда.  $\frac{400}{x}$  ч и  $\frac{400}{x+20}$  ч – время в пути товарного и

скорого поездов. Так как время скорого поезда на 1ч меньше, получаем  $\frac{400}{x+20} + 1 = \frac{400}{x}$ .

II этап:  $\frac{400}{x+20} + 1 - \frac{400}{x} = 0, 400x + x^2 - 400x - 8000 = 0, x^2 + 20x - 8000 = 0,$

$x_{1,2} = -10 \pm \sqrt{100+8000} = -10 \pm 90, x_1 = 80, x_2 = -100.$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Т.е. 80 км/ч – скорость товарного поезда;  $80 + 20 = 100$  (км/ч) – скорость скорого поезда.

Ответ: 80 и 100 км/ч.

**1128. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость поезда. Тогда:  $(x + 12)$  км/ч – новая скорость. Так как весь путь равен 120 км, его половина равна  $\frac{120}{2} = 60$  (км).

$\frac{60}{x}$  ч и  $\frac{60}{x+12}$  ч – плановое и действительное время на второй половине пути. Так как поезд был задержан на 10 мин., получаем  $\frac{60}{x+12} + \frac{1}{6} = \frac{60}{x}$ .

II этап:  $\frac{60}{x+12} + \frac{1}{6} - \frac{60}{x} = 0, 360x + x^2 + 12x - 360x - 4320 = 0,$

$x^2 + 12x - 4320 = 0, x_{1,2} = -6 \pm \sqrt{36 + 4320} = -6 \pm 66, x_1 = 60, x_2 = -72.$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Т.е. 60 км/ч – первоначальная скорость. Ответ: 60 км/ч.

**1129. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – скорость течения. Тогда:  $(20 + x)$  км/ч и  $(20 - x)$  км/ч – скорость по течению и против течения.  $\frac{8}{20+x}$  ч и  $\frac{16}{20-x}$  ч – время движения по течению и против течения. Так как на весь путь катер затратил  $\frac{4}{3}$  ч, получаем  $\frac{8}{20+x} + \frac{16}{20-x} = \frac{4}{3}$ .

II этап:  $\frac{2}{20+x} + \frac{4}{20-x} - \frac{1}{3} = 0, 120 - 6x + 240 + 12x - 400 + x^2 = 0,$

$x^2 + 6x - 40 = 0, x_{1,2} = -3 \pm \sqrt{9 + 40} = -3 \pm 7, x_1 = 4, x_2 = -10.$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Т.е. скорость течения равна 4 км/ч. Значит,  $20 + 4 = 24$  (км/ч) – скорость по течению. Ответ: 24 км/ч.

**1130. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – скорость течения. Тогда:  $(12 + x)$  км/ч и  $(12 - x)$  км/ч – скорость по течению и против течения.  $\frac{7}{12+x}$  ч и  $\frac{10}{12-x}$  ч – время движения по течению и против течения. Так как катер затратил на путь по течению на 0,5 ч меньше, получаем  $\frac{7}{12+x} + \frac{1}{2} = \frac{10}{12-x}$ .

II этап:  $\frac{7}{12+x} + \frac{1}{2} - \frac{10}{12-x} = 0, 168 - 14x + 144 - x^2 - 240 - 20x = 0,$

$x^2 + 34x - 72 = 0, x_{1,2} = -17 \pm \sqrt{289 + 72} = -17 \pm 19, x_1 = 2, x_2 = -36.$

III этап: Ясно, что подходит только I значение. Значит,  $12 - 2 = 10$  (км/ч) – скорость лодки против течения. Ответ: 10 км/ч.

**1131. а)**  $x^2 - 52x - 285 = 0, x_{1,2} = 26 \pm \sqrt{676 + 285} = 26 \pm 31, x_1 = 57, x_2 = -5;$

**б)**  $x^2 + 108x - 2400 = 0, x_{1,2} = -54 \pm \sqrt{2916 + 2400} = -54 \pm \sqrt{5316} = -54 \pm 2\sqrt{1329};$

**в)**  $9x^2 + 30x - 11 = 0,$

$x_{1,2} = \frac{-15 \pm \sqrt{225 + 99}}{9} = \frac{-15 \pm 18}{9}, x_1 = \frac{1}{3}, x_2 = -\frac{11}{3};$

**г)**  $8x^2 - 20x + 5 = 0, x_{1,2} = \frac{10 \pm \sqrt{100 - 40}}{8} = \frac{10 \pm \sqrt{60}}{8} = \frac{10 \pm 2\sqrt{15}}{8} = \frac{5 \pm \sqrt{15}}{4}.$

**1132. а)**  $x^2 - 4\sqrt{3}x + 12 = 0, x_{1,2} = 2\sqrt{3} \pm \sqrt{12 - 12} = 2\sqrt{3};$

**б)**  $x^2 + 2\sqrt{5}x - 20 = 0, x_{1,2} = -\sqrt{5} \pm \sqrt{5 + 20} = -\sqrt{5} \pm 5;$

**в)**  $x^2 + 2\sqrt{2}x + 1 = 0, x_{1,2} = -\sqrt{2} \pm \sqrt{2 - 1} = -\sqrt{2} \pm 1;$

**г)**  $x^2 - 4\sqrt{2}x + 4 = 0, x_{1,2} = 2\sqrt{2} \pm \sqrt{8 - 4} = 2\sqrt{2} \pm 2.$

$$1133. \text{ а) } x^2 - 2(a-1)x + a^2 - 2a - 3 = 0, x_{1,2} = a-1 \pm \sqrt{(a-1)^2 - a^2 + 2a + 3} =$$

$$= a-1 \pm \sqrt{a^2 - 2a + 1 - a^2 + 2a + 3} = a-1 \pm 2, \quad x_1 = a+1, \quad x_2 = a-3;$$

$$\text{ б) } x^2 - 2(a-1)x + a^2 - 2a - 15 = 0, x_{1,2} = a-1 \pm \sqrt{(a-1)^2 - a^2 + 2a + 15} =$$

$$= a-1 \pm \sqrt{a^2 - 2a + 1 - a^2 + 2a + 15} = a-1 \pm 4, \quad x_1 = a+3, \quad x_2 = a-5;$$

$$\text{ в) } x^2 + 2(a+1)x + a^2 + 2a - 8 = 0,$$

$$x_{1,2} = -a-1 \pm \sqrt{(a+1)^2 - a^2 - 2a + 8} = -a-1 \pm \sqrt{a^2 + 2a + 1 - a^2 - 2a + 8} = -a-1 \pm 3,$$

$$x_1 = -a+2, \quad x_2 = -a-4;$$

$$\text{ г) } x^2 + 2(a+3)x + a^2 + 6a - 7 = 0, x_{1,2} = -a-3 \pm \sqrt{(a+3)^2 - a^2 - 6a + 7} =$$

$$= -a-3 \pm \sqrt{a^2 + 6a + 9 - a^2 - 6a + 7} = -a-3 \pm 4, \quad x_1 = -a+1, \quad x_2 = -a-7.$$

**1134. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость. Тогда:  $(x+12)$  км/ч – новая скорость.  $2x$  км – проехал мотоциклист за 2 ч.  $(120-2x)$  км – осталось проехать.  $\frac{120-2x}{x}$  ч и  $\frac{120-2x}{x+12}$  ч – плановое и действительное время дви-

жения на оставшейся части. Так как в действительности мотоциклист ехал на 6 мин. меньше, получаем  $\frac{120-2x}{x+12} + \frac{1}{10} = \frac{120-2x}{x}$ .

$$\text{ II этап: } \frac{120-2x}{x+12} + \frac{1}{10} - \frac{120-2x}{x} = 0,$$

$$1200x - 20x^2 + x^2 + 12x - 10(x+12)(120-2x) = 0,$$

$$1200x - 20x^2 + x^2 + 12x - 20x^2 - 960x - 14400 = 0, x^2 + 252x - 14400 = 0,$$

$$x_{1,2} = -126 \pm 174, \quad x_1 = 48, \quad x_2 = -300.$$

**III этап:** Ясно, что подходит только I значение. Значит, новая скорость равна  $48 + 12 = 60$  (км/ч). Ответ: 60 км/ч.

**1135. I этап:** Пусть  $x$  км/ч – первоначальная скорость. Тогда:  $(x+4)$  км/ч – новая скорость.  $\frac{40}{x}$  ч – время движения от города до фермы.  $2x$  км – про-

ехал за 2 ч. при движении обратно.  $(40-2x)$  км – осталось проехать до города.  $\frac{40-2x}{x+4}$  ч – проехал оставшуюся часть. Так как на обратном пути вело-

сипидист останавливался на 20 мин., получаем  $\frac{40}{x} = 2 + \frac{1}{3} + \frac{40-2x}{x+4}$ .

$$\text{ II этап: } \frac{40-2x}{x+4} - \frac{40}{x} + \frac{7}{3} = 0, 120x - 6x^2 - 120x - 480 + 7x^2 + 28x = 0,$$

$$x^2 + 28x - 480 = 0, x_{1,2} = -14 \pm \sqrt{196 + 480} = -14 \pm 26, \quad x_1 = 12, \quad x_2 = -40.$$

**III этап:** Ясно, что подходит только первое значение. Значит, новая скорость равна  $12 + 4 = 16$  (км/ч). Ответ: 16 км/ч.

**1136. I этап:** Пусть  $x$  км – расстояние между  $M$  и  $N$ .  $y$  км/ч – плановая скорость. Тогда:  $\frac{x}{y}$  ч – время прохождения  $MN$  по плану или 5 ч. Получаем  $\frac{x}{y} = 5$ .

Рассмотри теперь реальное движение.  $(x-100)$  км – осталось проехать до  $N$

после остановки.  $(y + 10)$  км/ч – скорость после остановки.  $\frac{x-100}{y+10}$  ч – время

движения на оставшейся части.  $\frac{x-100}{y}$  ч – проехал бы эту часть по плану.

Так как время задержки составляет 25 мин., получаем  $\frac{x-100}{y+10} + \frac{5}{12} = \frac{x-100}{y}$ .

$$\text{II этап: } \begin{cases} \frac{x}{y} = 5; & x = 5y \\ \frac{x-100}{y+10} + \frac{5}{12} - \frac{x-100}{y} = 0 & \frac{5y-100}{y+10} + \frac{5}{12} - \frac{5y-100}{y} = 0, \end{cases}$$

$$\frac{y-20}{y+10} + \frac{1}{12} - \frac{y-20}{y} = 0, \quad 12y^2 - 240y + y^2 + 10y - 12(y+10)(y-20) = 0,$$

$$12y^2 - 240y + y^2 + 10y - 12y^2 + 120y + 2400 = 0, \quad y^2 - 110y + 2400 = 0,$$

$$y_{1,2} = 55 \pm \sqrt{3025 - 2400} = 55 \pm 25, \quad y_1 = 80, \quad y_2 = 30.$$

$$x_1 = 5 \cdot 80 = 400, \quad x_2 = 5 \cdot 30 = 150.$$

III этап: В условии сказано, что 100 км это менее половины, значит,  $MN$  более 200 км. Т.е. подходит только I пара  $(x, y)$ . 400 км –  $MN$ . Ответ: 400 км.

**1137. I этап:** Пусть  $x$  дней – работала I бригада.  $y$  деревьев – сажала ежедневно I бригада. Тогда:  $xu$  (дер.) – посадила всего I бригада. Так как она посадила 270 деревьев, получаем  $xu = 270$ .  $(y - 40)$  дер. – сажала ежедневно II бригада  $(x + 2)$  дн. – работала II бригада  $(x + 2)(y - 40)$  дер. – всего посадила II бригада. Так как сказано, что она посадила 250 деревьев, получаем  $(x + 2)(y - 40) = 250$ .

$$\text{II этап: } \begin{cases} xu = 270 \\ (x+2)(y-40) = 250 \end{cases}$$

$$xy + 2y - 40x - 80 = 250, \quad 270 + 2y - 40x - 80 = 250, \quad 2y - 40x = 60, \quad y - 20x = 30, \\ y = 30 + 20x, \quad x(30 + 20x) = 270, \quad x(3 + 2x) = 27, \quad 2x^2 + 3x - 27 = 0, \quad D = 225,$$

$$x_1 = \frac{-3+15}{4} = 3, \quad x_2 = -\frac{9}{2}, \quad y_1 = 30 + 20 \cdot 3 = 90, \quad y_2 = 30 - 20 \cdot \frac{9}{2} = -60.$$

III этап: Ясно, что подходит только I пара  $(x, y)$ . Т.е. 3 дн. – работала I бригада.  $3 + 2 = 5$  (дн.) – работала II бригада. Ответ: 3 и 5 дней.

**1138. I этап:** Пусть  $x$  дней – плановый срок выполнения работы в день.  $y$  м<sup>3</sup> – плановая производительность в день. Тогда:  $xu$  (м<sup>3</sup>) – вся работа, т.е. 2800 м<sup>3</sup> воды. Получаем  $xu = 2800$   $(y - 20)$  м<sup>3</sup> – действительная производительность в день.  $(x + 1)$  дней – время работы.  $(x + 1)(y - 20)$  м<sup>3</sup> – объем работы, выполненный за это время. Так как в действительности не выкачали еще 100 м<sup>3</sup>, получаем  $(x + 1)(y - 20) = 2800 - 100$ .

$$\text{II этап: } \begin{cases} xu = 2800 \\ (x+1)(y-20) = 2700 \end{cases} \quad xy + y - 2x - 2 = 2700,$$

$$2800 + y - 20x - 20 = 2700, \quad y - 20x = -80, \quad y = 20x - 80, \quad x(20x - 80) = 2800,$$

$$x(x - 4) = 140, \quad x^2 - 4x - 140 = 0, \quad x_{1,2} = 2 \pm \sqrt{4 + 140} = 2 \pm 12,$$

$$x_1 = 14, \quad x_2 = -10, \quad y_1 = 20 \cdot 14 - 80 = 200, \quad y_2 = -20 \cdot 10 - 80 = -280.$$

III этап: Ясно, что подходит только I пара  $(x, y)$ . Т.е. 14 дней – плановый срок выполнения всей работы. Ответ: 14 дней.

### § 35. Теорема Виета

1139. а)  $x^2 - 6x + 11 = 0, x_1 + x_2 = 6, x_1 \cdot x_2 = 11$ ;  
 б)  $x^2 + 6x - 11 = 0, x_1 + x_2 = -6, x_1 \cdot x_2 = -11$ ;  
 в)  $x^2 - 11x - 6 = 0, x_1 + x_2 = 11, x_1 \cdot x_2 = -6$ ;  
 г)  $x^2 + 11x - 6 = 0, x_1 + x_2 = -11, x_1 \cdot x_2 = -6$ .
1140. а)  $x^2 + 2x - 5 = 0, x_1 + x_2 = -2, x_1 \cdot x_2 = -5$ ;  
 б)  $x^2 - 15x + 16 = 0, x_1 + x_2 = 15, x_1 \cdot x_2 = 16$ ;  
 в)  $x^2 - 19x + 1 = 0, x_1 + x_2 = 19, x_1 \cdot x_2 = 1$ ;  
 г)  $x^2 + 8x + 10 = 0, x_1 + x_2 = -8, x_1 \cdot x_2 = 10$ .
1141. а)  $2x^2 + 9x - 10 = 0, x_1 + x_2 = -\frac{9}{2} = -4,5, x_1 \cdot x_2 = -\frac{10}{2} = -5$ ;  
 б)  $5x^2 + 12x + 7 = 0, x_1 + x_2 = -\frac{12}{5}, x_1 \cdot x_2 = \frac{7}{5}$ ;  
 в)  $19x^2 - 23x + 5 = 0, x_1 + x_2 = \frac{23}{19}, x_1 \cdot x_2 = \frac{5}{19}$ ;  
 г)  $3x^2 + 113x - 7 = 0, x_1 + x_2 = -\frac{113}{3}, x_1 \cdot x_2 = -\frac{7}{3}$ .
1142.  
 а)  $x^2 - 6 = 0, x_1 + x_2 = 0, x_1 \cdot x_2 = -6$ ; б)  $2x^2 + 3x = 0, x_1 + x_2 = -\frac{3}{2}, x_1 \cdot x_2 = 0$ ;  
 в)  $x^2 + 5x = 0, x_1 + x_2 = -5, x_1 \cdot x_2 = 0$ ; г)  $7x^2 - 1 = 0, x_1 + x_2 = 0, x_1 \cdot x_2 = -\frac{1}{7}$ .
1143. а)  $0,2x^2 - 4x - 1 = 0, x_1 + x_2 = \frac{4}{0,2} = 20, x_1 \cdot x_2 = -\frac{1}{0,2} = -5$ ;  
 б)  $\sqrt{3}x^2 - 12x - 7\sqrt{3} = 0, x_1 + x_2 = \frac{12}{\sqrt{3}}, x_1 \cdot x_2 = -\frac{7\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = -7$ ;  
 в)  $x^2 - \sqrt{5}x + 1 = 0, x_1 + x_2 = \sqrt{5}, x_1 \cdot x_2 = 1$ ;  
 г)  $\frac{2}{3}x^2 + 2x - 1 = 0, x_1 + x_2 = -\frac{2 \cdot 3}{2} = -3, x_1 \cdot x_2 = -1,5$ .
1144. а)  $x^2 + 3x + 2 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = -3 \\ x_1 \cdot x_2 = 2 \end{cases} x_1 = -1, x_2 = -2$ ;  
 б)  $x^2 - 15x + 14 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = 15 \\ x_1 \cdot x_2 = 14 \end{cases} x_1 = 1, x_2 = 14$ ;  
 в)  $x^2 - 19x + 18 = 0, x_1 = 1, x_1 \cdot x_2 = 18, x_2 = 18$ ;  
 г)  $x^2 + 8x + 7 = 0, x_1 = -1, x_1 \cdot x_2 = 7, x_2 = -7$ .
1145. а)  $x^2 + 3x - 4 = 0, x_1 = 1, x_1 \cdot x_2 = -4, x_2 = -4$ ;  
 б)  $x^2 - 12x - 11 = 0, x_1 = -1, x_1 \cdot x_2 = -11, x_2 = 11$ ;  
 в)  $x^2 - 9x - 10 = 0, x_1 = -1, x_1 \cdot x_2 = -10, x_2 = 10$ ;  
 г)  $x^2 + 8x - 9 = 0, x_1 = 1, x_1 \cdot x_2 = -9, x_2 = -9$ .
1146. а)  $x^2 + 9x + 20 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = -9 \\ x_1 \cdot x_2 = 20 \end{cases} x_1 = -4, x_2 = -5$ ;

$$\text{б) } x^2 - 15x + 36 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = 15 \\ x_1 \cdot x_2 = 36 \end{cases} x_1 = 12, x_2 = 3;$$

$$\text{в) } x^2 + 5x - 14 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = -5 \\ x_1 \cdot x_2 = -14 \end{cases} x_1 = -7, x_2 = 2;$$

$$\text{г) } x^2 - 7x - 30 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = 7 \\ x_1 \cdot x_2 = -30 \end{cases} x_1 = 10, x_2 = -3.$$

**1147.**

$$\text{а) } x_1 = 4, x_2 = 2, -p = x_1 + x_2 = 4 + 2 = 6, p = -6, x_1 \cdot x_2 = q = 4 \cdot 2 = 8, x^2 - 6x + 8 = 0;$$

$$\text{б) } x_1 = 3, x_2 = -5, -p = 3 - 5 = -2, p = 2, q = x_1 \cdot x_2 = 4 \cdot (-5) = -15, x^2 + 2x - 15 = 0;$$

$$\text{в) } x_1 = -8, x_2 = 1, -p = -8 + 1 = -7, p = 7, q = -8 \cdot 1 = -8, x^2 + 7x - 8 = 0;$$

$$\text{г) } x_1 = -6, x_2 = -2, -p = -8 - 2 = -8, p = 8, q = -6 \cdot (-2) = 12, x^2 + 8x + 12 = 0.$$

**1148.**

$$\text{а) } x_1 = 2,5, x_2 = -2, -p = 2,5 - 2 = 0,5, p = -0,5, q = 2,5 \cdot (-2) = -5, x^2 - 0,5x - 5 = 0;$$

$$\text{б) } x_1 = \frac{2}{3}, x_2 = -1\frac{1}{2}, -p = \frac{2}{3} - \frac{3}{2} = -\frac{5}{6}, p = \frac{5}{6}, q = -\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{2} = -1, x^2 + \frac{5}{6}x - 1 = 0;$$

$$\text{в) } x_1 = -2,4, x_2 = -1,5, -p = -2,4 - 1,5 = -3,9, p = 3,9, q = 2,4 \cdot 1,5 = 3,6, x^2 + 3,9x + 3,6 = 0;$$

$$\text{г) } x_1 = \frac{3}{5}, x_2 = -1\frac{2}{3}, -p = \frac{3}{5} - \frac{5}{3} = -\frac{16}{15}, p = \frac{16}{15}, q = -\frac{3}{5} \cdot \frac{5}{3} = -1, x^2 - \frac{16}{15}x - 1 = 0.$$

**1149.**

$x^2 + bx - 8 = 0, D = b^2 + 4 \cdot 8 = b^2 + 32, D > 0$  для любого  $b$ . Значит, это уравнение не может не иметь корней, и не может не иметь равные корни.

$\begin{cases} x_1 + x_2 = -b \\ x_1 \cdot x_2 = -8 \end{cases}$  т.к.  $x_1 \cdot x_2 = -8 < 0$  для любого  $b$ , то уравнение всегда имеет

два корня разных знаков.

**1150.**  $ax^2 + bx + c = 0, x_1, x_2$  – корни.

$$\text{а) } a = 2, x_1 = 3, x_2 = -0,5, \begin{cases} 3 - 0,5 = -\frac{b}{2}; & 2,5 = -\frac{b}{2}; b = -5 \\ 3 \cdot (-0,5) = \frac{c}{2}; & -\frac{3}{2} = \frac{c}{2}; c = -3 \end{cases}$$

$$\text{б) } b = -1, x_1 = 3, x_2 = -4; \begin{cases} 3 - 4 = \frac{1}{a}; & -1 = \frac{1}{a}; a = -1 \\ 3 \cdot (-4) = \frac{c}{a}; & -12 = \frac{c}{-1}; c = 12 \end{cases}$$

$$\text{в) } c = 4, x_1 = -2, x_2 = -0,25; \begin{cases} -2 - 0,25 = -\frac{b}{a}; & -2,25 = -\frac{b}{8}; b = 10 \\ -2 \cdot (-0,25) = \frac{4}{a}; & 0,5 = \frac{4}{a}; a = 8 \end{cases}$$

$$\text{г) } b = 6, x_1 = 3, x_2 = -4; \begin{cases} 3 - 4 = -\frac{6}{a}; & -1 = -\frac{6}{a}; a = 6 \\ 3 \cdot (-4) = \frac{c}{a}; & -12 = \frac{c}{6}; c = -72 \end{cases}$$

$$1151. x^2 + (p^2 + 4p - 5)x - p = 0, x_1 + x_2 = 0, x_1 + x_2 = -p^2 - 4p + 5 = 0, \\ p^2 + 4p - 5 = 0, D = 16 + 4 \cdot 5 = 36, p_1 = \frac{-4+6}{2} = 1, p_2 = -5.$$

$$1152. x^2 + 3x + (p^2 - 7p + 12) = 0, x_1 \cdot x_2 = 0, x_1 \cdot x_2 = p^2 - 7p + 12 = 0, \\ p^2 - 7p + 12 = 0, D = 49 - 4 \cdot 12 = 1, p_1 = \frac{7+1}{2} = 4, p_2 = 3.$$

$$1153. a) x^2 - 12x + 24, x^2 - 12x + 24 = 0, x_{1,2} = 6 \pm \sqrt{36 - 24} = 6 \pm 2\sqrt{3}, \\ x^2 - 12x + 24 = (x - 6 - 2\sqrt{3})(x - 6 + 2\sqrt{3});$$

$$б) x^2 - 8x + 15, x^2 - 8x + 15 = 0, x_{1,2} = 4 \pm \sqrt{16 - 15} = 4 \pm 1, \\ x_1 = 5, x_2 = 3, x^2 - 8x + 15 = (x - 3)(x - 5);$$

$$в) x^2 + 7x + 12, x^2 + 7x + 12 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = -7 \\ x_1 \cdot x_2 = 12 \end{cases} \quad x_1 = -4, x_2 = -3 \\ x^2 + 7x + 12 = (x + 4)(x + 3);$$

$$г) x^2 + 3x - 10, x^2 + 3x - 10 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = -3 \\ x_1 \cdot x_2 = -10 \end{cases} \quad x_1 = -5, x_2 = 2, \\ x^2 + 3x - 10 = (x + 5)(x - 2).$$

$$1154. a) -x^2 + 16x - 15, x^2 - 16x + 15 = 0, x_1 = 1, x_1 \cdot x_2 = 15, x_2 = 15, \\ -x^2 + 16x - 15 = -(x - 1)(x - 15) = (1 - x)(x - 15);$$

$$б) -x^2 - 8x + 9, x^2 + 8x - 9 = 0, \begin{cases} x_1 = 1 \\ x_2 \cdot x_1 = -9 \end{cases} \quad x_2 = -9 \\ -x^2 - 8x + 9 = -(x - 1)(x + 9) = (1 - x)(x + 9);$$

$$в) -x^2 + 5x - 6, x^2 - 5x + 6 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = 5 \\ x_1 \cdot x_2 = 6 \end{cases} \quad x_1 = 2, x_2 = 3 \\ -x^2 + 5x - 6 = -(x - 2)(x - 3) = (2 - x)(3 + x);$$

$$г) -x^2 + 7x - 12, x^2 - 7x + 12 = 0, \begin{cases} x_1 + x_2 = 7 \\ x_1 \cdot x_2 = 12 \end{cases} \quad x_1 = 4, x_2 = 3 \\ -x^2 + 7x - 12 = -(x - 4)(x - 3) = (4 - x)(3 + x).$$

$$1155. a) 3x^2 + 5x - 2, 3x^2 + 5x - 2 = 0, D = 25 + 4 \cdot 3 \cdot 2 = 49, \\ x_1 = \frac{-5+7}{6} = \frac{1}{3}; \quad x_2 = -2, 3x^2 + 5x - 2 = 3(x - \frac{1}{3})(x + 2) = (3x - 1)(x + 2);$$

$$б) 5x^2 + 2x - 3, 5x^2 + 2x - 3 = 0, D = 4 + 4 \cdot 5 \cdot 3 = 64, \\ x_1 = \frac{-2+8}{10} = \frac{3}{5}, \quad x_2 = -1, 5x^2 + 2x - 3 = 5(x - \frac{3}{5})(x + 1) = (5x - 3)(x + 1);$$

$$в) 6x^2 + 5x - 1, 6x^2 + 5x - 1 = 0, D = 25 + 4 \cdot 6 \cdot 1 = 49, \\ x_1 = \frac{-5+7}{12} = \frac{1}{6}, \quad x_2 = -1, 6x^2 + 5x - 1 = 6(x + 1)(x - \frac{1}{6}) = (x + 1)(6x - 1);$$

$$г) 15x^2 - 8x + 1, 15x^2 - 8x + 1 = 0, D = 64 - 60 = 4, \\ x_1 = \frac{8+2}{30} = \frac{1}{3}, \quad x_2 = \frac{1}{5}, 15x^2 - 8x + 1 = 5 \cdot 3 \cdot (x - \frac{1}{3})(x - \frac{1}{5}) = (3x - 1)(5x - 1).$$

$$1156. a) -3x^2 - 8x + 3, 3x^2 - 8x - 3 = 0, D = 64 + 4 \cdot 3 \cdot 3 = 100, \\ x_1 = \frac{-8+10}{6} = \frac{1}{3}, \quad x_2 = -3,$$



$$-(3x^2 - 8x - 3) = -3(x - \frac{1}{3})(x + 3) = -(3x - 1)(x + 3) = (1 - 3x)(x + 3);$$

$$\text{б) } -5x^2 + 6x - 1, \quad 5x^2 - 6x + 1 = 0, \quad D = 36 - 4 \cdot 5 = 16,$$

$$x_1 = \frac{6+4}{10} = 1, \quad x_2 = \frac{1}{5}, \quad -5(x-1)(x-\frac{1}{5}) = (x-1)(1-5x);$$

$$\text{в) } -2x^2 + 9x - 4, \quad 2x^2 - 9x + 4 = 0, \quad D = 81 - 4 \cdot 2 \cdot 4 = 49,$$

$$x_1 = \frac{9+7}{4} = 4, \quad x_2 = \frac{1}{2}, \quad -2(x-4)(x-\frac{1}{2}) = (x-4)(1-2x);$$

$$\text{г) } -4x^2 - 3x + 85, \quad 4x^2 + 3x - 85 = 0, \quad D = 9 + 4 \cdot 4 \cdot 85 = 37^2,$$

$$x_1 = \frac{-3+37}{8} = \frac{17}{4}, \quad x_2 = -5, \quad -4(x-\frac{17}{4})(x+5) = (17-4x)(x+5).$$

$$\mathbf{1157. \text{ а) }} \quad \frac{3x^2 - 10x + 3}{x^2 - 3x} = \frac{3(x-3)(x-\frac{1}{3})}{x(x-3)} = \frac{3x-1}{x};$$

$$3x^2 - 10x + 3 = 0, \quad D = 100 - 4 \cdot 3 \cdot 3 = 64, \quad x_1 = \frac{10+8}{6} = 3, \quad x_2 = \frac{1}{3};$$

$$\text{б) } \frac{x^2 + 7x + 12}{x+4} = \frac{(x+3)(x+4)}{x+4} = x+3;$$

$$D = 49 - 4 \cdot 12 = 1, \quad x_1 = \frac{-7+1}{2} = -3, \quad x_2 = -4;$$

$$\text{в) } \frac{5x^2 + x - 4}{x^2 + x} = \frac{5(x-\frac{4}{5})(x+1)}{x(x+1)} = \frac{5x-4}{x},$$

$$D = 1 + 4 \cdot 5 \cdot 4 = 81, \quad x_1 = \frac{-1+9}{10} = \frac{4}{5}, \quad x_2 = -1;$$

$$\text{г) } \frac{x+1}{4x^2 + x - 3} = \frac{x+1}{(x+1) \cdot 4(x-\frac{3}{4})} = \frac{1}{4x-3};$$

$$D = 1 + 4 \cdot 4 \cdot 3 = 49, \quad x_1 = \frac{-1+7}{8} = \frac{3}{4}, \quad x_2 = -1.$$

**1158.**

$$\text{а) } \frac{2x^2 + 9x + 7}{x^2 - 1} = \frac{2(x+1)(x+\frac{7}{2})}{(x-1)(x+1)} = \frac{2x+7}{x-1};$$

$$D = 81 - 4 \cdot 2 \cdot 7 = 25, \quad x_1 = \frac{-9+5}{4} = -1, \quad x_2 = -\frac{7}{2},$$

$$\text{б) } \frac{9x^2 - 1}{3x^2 - 8x - 3} = \frac{(3x-1)(3x+1)}{3(x-3)(x+\frac{1}{3})} = \frac{3x-1}{x-3};$$

$$D = 64 + 4 \cdot 3 \cdot 3 = 100, \quad x_1 = \frac{8+10}{6} = 3, \quad x_2 = -\frac{1}{3};$$

$$\text{b)} \quad \frac{2x^2 + 7x - 4}{x^2 - 16} = \frac{2(x - \frac{1}{2})(x + 4)}{(x - 4)(x + 4)} = \frac{2x - 1}{x - 4};$$

$$D = 49 + 4 \cdot 2 \cdot 4 = 81, \quad x_1 = \frac{-7 + 9}{4} = \frac{1}{2}, \quad x_2 = -4;$$

$$\text{r)} \quad \frac{2x^2 + 9x - 5}{4x^2 - 1} = \frac{2(x - \frac{1}{2})(x + 5)}{(2x - 1)(2x + 1)} = \frac{x + 5}{2x + 1};$$

$$D = 81 + 4 \cdot 2 \cdot 5 = 121, \quad x_1 = \frac{-9 + 11}{4} = \frac{1}{2}, \quad x_2 = -5.$$

**1159.**

$$\text{a)} \quad \frac{x^2 - 8x + 15}{x^2 + 7x - 30} = \frac{(x - 5)(x - 3)}{(x - 3)(x + 10)} = \frac{x - 5}{x + 10};$$

$$D_1 = 64 - 60 = 4, \quad x_1 = \frac{8 + 2}{2} = 5, \quad x_2 = 3,$$

$$D_2 = 49 + 4 \cdot 30 = 169, \quad x_1 = \frac{-7 + 13}{2} = 3, \quad x_2 = -10;$$

$$\text{б)} \quad \frac{6x^2 + 7x - 3}{2 - x - 15x^2} = \frac{6(x - \frac{1}{3})(x + \frac{3}{2})}{-15(x - \frac{1}{3})(x + \frac{2}{5})} = \frac{2(x + \frac{3}{2})}{-5(x + \frac{2}{5})};$$

$$15x^2 + x - 2 = 0,$$

$$D_1 = 49 + 4 \cdot 6 \cdot 3 = 121, \quad x_1 = \frac{-7 + 11}{12} = \frac{1}{3}, \quad x_2 = -\frac{3}{2},$$

$$D_2 = 1 + 4 \cdot 15 \cdot 2 = 121, \quad x_1 = \frac{-1 + 11}{30} = \frac{1}{3}, \quad x_2 = -\frac{2}{5};$$

$$\text{в)} \quad \frac{6x^2 - 19x + 13}{2x^2 + 7x - 9} = \frac{6(x - \frac{13}{6})(x - 1)}{2(x - 1)(x + \frac{9}{2})} = \frac{3x - 6,5}{x + 4,5};$$

$$D_1 = 361 - 4 \cdot 6 \cdot 13 = 49, \quad x_1 = \frac{19 + 7}{12} = \frac{13}{6}, \quad x_2 = 1,$$

$$D_2 = 49 + 4 \cdot 2 \cdot 9 = 121, \quad x_1 = \frac{-7 + 11}{4} = 1, \quad x_2 = -\frac{18}{4} = -\frac{9}{2};$$

$$\text{r)} \quad \frac{21x^2 + x - 2}{2 + 5x - 3x^2} = \frac{21(x - \frac{6}{21})(x + \frac{1}{3})}{-3(x + \frac{1}{3})(x - 2)} = \frac{21x - 6}{6 - 3x} = \frac{7x - 2}{2 - x}; \quad 3x^2 - 5x - 2 = 0,$$

$$D_1 = 1 + 4 \cdot 21 \cdot 2 = 169, \quad x_1 = \frac{-1 + 13}{42} = \frac{6}{21}, \quad x_2 = -\frac{1}{3},$$

$$D_2 = 25 + 4 \cdot 3 \cdot 2 = 49, \quad x_1 = \frac{5 + 7}{6} = 2, \quad x_2 = -\frac{1}{3}.$$

**1160.**

$$\begin{aligned} \text{a) } & \left( \frac{1}{x+2} + \frac{5}{x^2-x-6} + \frac{2x}{x-3} \right) \cdot \frac{x}{2x+1} = \left( \frac{1}{x+2} + \frac{5}{(x+2)(x-3)} + \frac{2x}{x-3} \right) \cdot \frac{x}{2x+1} = \\ & = \frac{x-3+5+2x^2+4x}{(x+2)(x-3)} \cdot \frac{x}{2x+1} = \frac{2x^2+5x+2}{(x+2)(x-3)} \cdot \frac{x}{2x+1} = \\ & = \frac{(2x+1)(x+2) \cdot x}{(x+2)(x-3)(2x+1)} = \frac{x}{x-3}; \end{aligned}$$

$$D_1 = 1 + 4 \cdot 6 = 25, \quad x_1 = \frac{1+5}{2} = 3, \quad x_2 = -2,$$

$$D_2 = 25 - 4 \cdot 2 \cdot 2 = 9, \quad x_1 = \frac{-5+3}{4} = -\frac{1}{2}, \quad x_2 = -2;$$

$$\begin{aligned} \text{б) } & \left( \frac{2}{x+1} + \frac{10}{x^2-3x-4} + \frac{3x}{x-4} \right) \cdot \frac{3x+2}{3} = \left( \frac{2}{x+1} + \frac{10}{(x-4)(x+1)} + \frac{3x}{x-4} \right) \cdot \\ & \cdot \frac{3}{3x+2} = \frac{2x-8+10+3x^2+3x}{(x-4)(x+1)} \cdot \frac{3}{3x+2} = \frac{3x^2+5x+2}{(x-4)(x+1)} \cdot \frac{3}{3x+2} = \\ & = \frac{(3x+2)(x+1) \cdot 3}{(x-4)(x+1)(3x+2)} = \frac{3}{x-4}; \end{aligned}$$

$$D_2 = 25 - 4 \cdot 3 \cdot 2 = 1, \quad x_1 = \frac{-5+1}{6} = -\frac{1}{3}, \quad x_2 = -1.$$

**1161.**

$$\begin{aligned} \text{a) } & \left( \frac{3}{x-3} + \frac{4}{x^2-5x+6} + \frac{2x}{x-2} \right) : \frac{2x+1}{3} - \frac{x-12}{3(3-x)} = \\ & = \left( \frac{3}{x-3} + \frac{4}{(x-3)(x-2)} + \frac{2x}{x-2} \right) : \frac{3}{2x+1} - \frac{x-12}{3(3-x)} = \\ & = \frac{3x-6+4+2x^2-6x}{(x-3)(x-2)} \cdot \frac{3}{2x+1} - \frac{x-12}{3(3-x)} = \frac{2x^2-3x-2}{(x-3)(x-2)} \cdot \\ & \cdot \frac{3}{2x+1} - \frac{x-12}{3(3-x)} = \frac{(x-2)(2x+1) \cdot 3}{(2x+1)(x-3)(x-2)} - \frac{x-12}{3(3-x)} = \frac{-9-x+12}{3(3-x)} = \frac{1}{3}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б) } & \left( \frac{2x}{x+3} + \frac{1}{x-1} - \frac{4}{x^2+2x-3} \right) : \frac{x}{2x+1} + \frac{3}{3+x} = \\ & = \left( \frac{2x}{x+3} + \frac{1}{x-1} - \frac{4}{(x+3)(x-1)} \right) : \frac{x}{2x+1} + \frac{3}{3+x} = \\ & = \frac{2x^2-2x+x+3-4}{(x+3)(x-1)} \cdot \frac{x}{2x+1} + \frac{3}{3+x} = \frac{2x^2-x-1}{(x+3)(x-1)} \cdot \frac{x}{2x+1} + \frac{3}{3+x} = \\ & = \frac{(x-1)(2x+1) \cdot x}{(x+3)(x-1)(2x+1)} + \frac{3}{x+3} = 1. \end{aligned}$$

$$1162. \text{ а) } \frac{x^2+1}{x^2-4x+3} + \frac{2}{x-1} = \frac{3}{x-3}, \frac{x^2+1}{(x-1)(x-3)} + \frac{2}{x-1} - \frac{3}{x-3} = 0,$$

$$\frac{x^2+1+2x-6-3x+3}{(x-1)(x-3)} = 0, x^2-x-2=0, D=1+4 \cdot 2=9, x_1 = \frac{1+3}{2} = 2, x_2 = -1;$$

$$\text{б) } \frac{18}{x-8} = \frac{x^2-7}{x^2-7x-8} - \frac{6}{x+1}, \frac{18}{x-8} - \frac{x^2-7}{(x+1)(x-8)} + \frac{6}{x+1} = 0,$$

$$\frac{18x+18-x^2+7+6x-48}{(x+1)(x-8)} = 0, x^2-24x+23=0, x_1=23, x_2=1.$$

$$1163. \text{ а) } \frac{x^2+4}{x^2-x-2} + \frac{10}{x+1} = \frac{3x}{x-2}, \frac{x^2+4}{(x+1)(x-2)} + \frac{10}{x+1} - \frac{3x}{x-2} = 0,$$

$$\frac{x^2+4+10x-20-3x^2-3x}{x^2-x-2} = 0, 2x^2-7x+16=0, D=49-4 \cdot 2 \cdot 16 < 0,$$

Нет корней;

$$\text{б) } \frac{6}{4-x} - \frac{3x}{x+2} = \frac{x^2-10}{x^2-2x-8}, \frac{x^2-10}{(x-4)(x+2)} + \frac{3x}{x+2} + \frac{6}{x-4} = 0,$$

$$\frac{x^2-10+3x^2-12x+6x+12}{(x-4)(x+2)} = 0, 4x^2-6x+2=0, 2x^2-3x+1=0, x_1=1, x_2 = \frac{1}{2}.$$

$$1164. \text{ а) } \frac{x^2+1}{x^2-3x+2} = \frac{x+3}{x-1} + \frac{2x-4}{x-2}, \frac{x^2+1}{(x-1)(x-2)} - \frac{x+3}{x-1} - \frac{2x-4}{x-2} = 0,$$

$$x^2+1-(x+3)(x-2)-(2x-4)(x-1)=0, x^2+1-x^2-x+6-2x^2+6x-4=0,$$

$$2x^2-5x-3=0, D=25+4 \cdot 2 \cdot 3=49, x_1 = \frac{5+7}{4} = 3, x_2 = -\frac{1}{2};$$

$$\text{б) } \frac{2x^2}{x^2-x-6} + \frac{3x+2}{x+2} = \frac{2x+1}{x-3}, \frac{2x^2}{(x+2)(x-3)} + \frac{3x+2}{x+2} - \frac{2x+1}{x-3} = 0,$$

$$2x^2+3x^2-7x-6-(2x+1)(x+2)=0, 5x^2-7x-6-2x^2-5x-2=0,$$

$$3x^2-12x-8=0, D=144+4 \cdot 3 \cdot 8=240, x_{1,2} = \frac{12 \pm 4\sqrt{15}}{6} = \frac{6 \pm 2\sqrt{15}}{3}.$$

$$1165. \text{ а) } x^2-88x+780=0, x_1+x_2=88, x_1 \cdot x_2=780, x_1=78, x_2=10;$$

$$\text{б) } x^2-26x+120=0, x_1+x_2=26, x_1 \cdot x_2=120, x_1=20, x_2=6;$$

$$\text{в) } x^2-26x+105=0, x_1+x_2=26, x_1 \cdot x_2=105, x_1=21, x_2=5;$$

$$\text{г) } x^2+35x-114=0, x_1+x_2=-35, x_1 \cdot x_2=-114, x_1=-38, x_2=3.$$

1166.  $ax^2+bx+c=0, 0=a+b+c=a \cdot 1^2+b \cdot 1+c=0$ , т.е.  $x=1$  является корнем уравнения  $ax^2+bx+c=0$ , что и требовалось доказать.

1167. а)  $13x^2+18x-31=0$ , так как  $13+18-31=0$ , то  $x_1=1$  – корень.

$$1 \cdot x_2 = -\frac{31}{13}, x_2 = -\frac{31}{13};$$

б)  $5x^2-27x+22=0$ , так как  $5-27+22=0$ , то  $x_1=1$  – корень.

$$x_1 \cdot x_2 = 1 \cdot x_2 = x_2 = \frac{22}{5};$$

в)  $6x^2 - 26x + 20 = 0$ , так как  $6 \cdot 26 + 20 = 0$ , то  $x_1 = 1$  – корень.

$$x_1 \cdot x_2 = 1 \cdot x_2 = x_2 = \frac{20}{6} = \frac{10}{3};$$

г)  $3x^2 + 35x - 38 = 0$ , так как  $3 + 35 - 38 = 0$ , то  $x_1 = 1$  – корень.

$$x_1 \cdot x_2 = 1 \cdot x_2 = x_2 = -\frac{38}{3}.$$

**1168.**  $ax^2 + bx + c = 0$ ,  $0 = a - b + c = a \cdot (-1)^2 + b \cdot (-1) + c = 0$ , т.е.  $x = -1$  является корнем уравнения  $ax^2 + bx + c = 0$ , что и требовалось доказать.

**1169.** а)  $3x^2 + 18x + 15 = 0$ , так как  $3 - 18 + 15 = 0$ , то  $x_1 = -1$  – корень.

$$x_1 \cdot x_2 = -x_2 = \frac{15}{3}, \quad x_2 = -\frac{15}{3} = -5;$$

б)  $11x^2 + 17x + 6 = 0$ , так как  $11 - 17 + 6 = 0$ , то  $x_1 = -1$  – корень.

$$x_1 \cdot x_2 = -x_2 = \frac{6}{11}, \quad x_2 = -\frac{6}{11};$$

в)  $67x^2 - 105x - 172 = 0$ , так как  $67 + 105 - 172 = 0$ , то  $x_1 = -1$  – корень.

$$x_1 \cdot x_2 = -x_2 = -\frac{172}{67}, \quad x_2 = \frac{172}{67};$$

г)  $14x^2 - 37x - 51 = 0$ , так как  $14 + 37 - 51 = 0$ , то  $x_1 = -1$  – корень.

$$x_1 \cdot x_2 = -x_2 = -\frac{51}{14}, \quad x_2 = \frac{51}{14}.$$

**1170.**

а)  $x_1 = \sqrt{2}$ ,  $x_2 = -\sqrt{2}$ ,  $-p = \sqrt{2} - \sqrt{2} = 0$ ,  $p = 0$ ,  $q = \sqrt{2} \cdot (-\sqrt{2}) = -2$ ,  
 $x^2 - 2 = 0$ ;

б)  $x_1 = 3\sqrt{5}$ ,  $x_2 = -3\sqrt{5}$ ,  $-p = 3\sqrt{5} - 3\sqrt{5} = 0$ ,  $p = 0$ ,  $q = 3\sqrt{5} \cdot (-3\sqrt{5}) = -45$ ,  
 $x^2 - 45 = 0$ ;

в)  $x_1 = \sqrt{7}$ ,  $x_2 = -\sqrt{7}$ ,  $-p = \sqrt{7} - \sqrt{7} = 0$ ,  $p = 0$ ,  $q = \sqrt{7} \cdot (-\sqrt{7}) = -7$ ,  
 $x^2 - 7 = 0$ ;

г)  $x_1 = 9\sqrt{2}$ ,  $x_2 = -9\sqrt{2}$ ,  $-p = 9\sqrt{2} - 9\sqrt{2} = 0$ ,  $p = 0$ ,  $q = 9\sqrt{2} \cdot (-9\sqrt{2}) = -162$ ,  
 $x^2 - 162 = 0$ .

**1171.** а)  $x_1 = 3 + \sqrt{2}$ ,  $x_2 = 3 - \sqrt{2}$ ,  $-p = 3 + \sqrt{2} + 3 - \sqrt{2} = 6$ ,  $p = -6$

$$q = (3 + \sqrt{2})(3 - \sqrt{2}) = 9 - 2 = 7; \quad x^2 - 6x + 7 = 0$$

б)  $x_1 = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$ ,  $x_2 = \frac{1 - \sqrt{5}}{2}$ ;  $-p = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} + \frac{1 - \sqrt{5}}{2} = 1$ ,  $p = -1$ ;

$$q = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \cdot \frac{1 - \sqrt{5}}{2} = \frac{1 - 5}{4} = -1; \quad x^2 - x - 1 = 0$$

в)  $x_1 = 2 + \sqrt{5}$ ,  $x_2 = 2 - \sqrt{5}$ ;  $-p = 2 + \sqrt{5} + 2 - \sqrt{5} = 4$ ,  $p = -4$ ;

$$q = (2 + \sqrt{5})(2 - \sqrt{5}) = 4 - 5 = -1; \quad x^2 - 4x - 1 = 0$$

г)  $x_1 = \frac{-4 - \sqrt{3}}{7}$ ,  $x_2 = \frac{-4 + \sqrt{3}}{7}$ ;  $-p = \frac{-4 - \sqrt{3} - 4 + \sqrt{3}}{7} = -\frac{8}{7}$ ,  $p = \frac{8}{7}$ ;

$$q = \frac{-4 - \sqrt{3}}{7} \cdot \frac{-4 + \sqrt{3}}{7} = \frac{16 - 3}{49} = \frac{13}{49}; \quad x^2 - \frac{8}{7}x + \frac{13}{49} = 0$$

**1172.**

a)  $x + 6\sqrt{x} + 8, \sqrt{x} = y, y^2 + 6y + 8, y_1 = -2, y_2 = -4,$   
 $x + 6\sqrt{x} + 8 = y^2 + 6y + 8 = (y + 2)(y + 4) = (\sqrt{x} + 2)(\sqrt{x} + 4);$   
б)  $x - 7\sqrt{x} - 18, \sqrt{x} = y, y^2 - 7y - 18, y_1 = -2, y_2 = 9,$   
 $x - 7\sqrt{x} - 18 = y^2 - 7y - 18 = (y + 2)(y - 9) = (\sqrt{x} + 2)(\sqrt{x} - 9);$   
в)  $x - 12\sqrt{x} + 35, \sqrt{x} = y, y^2 - 12y + 35, y_1 = 5, y_2 = 7,$   
 $x^2 - 12\sqrt{x} + 35 = y^2 - 12y + 35 = (y - 5)(y - 7) = (\sqrt{x} - 5)(\sqrt{x} - 7);$   
г)  $x + 3\sqrt{x} - 40, \sqrt{x} = y, y^2 + 3y - 40, y_1 = -8, y_2 = 5,$   
 $x^2 + 3\sqrt{x} - 40 = y^2 + 3y - 40 = (y + 8)(y - 5) = (\sqrt{x} + 8)(\sqrt{x} - 5).$

**1173.**

a)  $7x + 23\sqrt{x} + 16, \sqrt{x} = y, 7y^2 + 23y + 16, y_1 = -1, y_2 = -\frac{16}{7},$   
 $7x + 23\sqrt{x} + 16 = 7y^2 + 23y + 16 = 7(y + 1)(y + \frac{16}{7}) = (\sqrt{x} + 1)(7\sqrt{x} + 16);$   
б)  $3x^3 - 10x\sqrt{x} + 3, x\sqrt{x} = y, 3y^2 - 10y + 3, y_1 = 3, y_2 = \frac{1}{3},$   
 $3x^3 - 10x\sqrt{x} + 3 = 3y^2 - 10y + 3 = 3(y - 3)(y - \frac{1}{3}) = (x\sqrt{x} - 3)(3x\sqrt{x} - 1);$   
в)  $9x + 4\sqrt{x} - 5, \sqrt{x} = y, 9y^2 + 4y - 5, y_1 = -1, y_2 = \frac{5}{9},$   
 $9x + 4\sqrt{x} - 5 = 9y^2 + 4y - 5 = 9(y + 1)(y - \frac{5}{9}) = (\sqrt{x} + 1)(9\sqrt{x} - 5);$   
г)  $2x^3 - 5x\sqrt{x} + 2, x\sqrt{x} = y, 2y^2 - 5y + 2, y_1 = 2, y_2 = \frac{1}{2},$   
 $2x^3 - 5x\sqrt{x} + 2 = 2y^2 - 5y + 2 = 2(y - 2)(y - \frac{1}{2}) = (x\sqrt{x} - 2)(2x\sqrt{x} - 1).$

**1174.**

a)  $x^4 - 13x^2 + 36, x^2 = y, y^2 - 13y + 36, y_1 = 4, y_2 = 9,$   
 $x^4 - 13x^2 + 36 = y^2 - 13y + 36 = (y - 4)(y - 9) = (x^2 - 4)(x^2 - 9) = (x - 2)(x + 2)(x - 3)(x + 3);$   
б)  $-2x^6 + 9x^3 - 4, x^3 = y, -2y^3 + 9y - 4, y_1 = 4, y_2 = \frac{1}{2},$   
 $-2x^6 + 9x^3 - 4 = -2y^3 + 9y - 4 = -2(y - 4)(y - \frac{1}{2}) = (4 - y)(2y - 1) = (4 - x^3)(2x^3 - 1);$   
в)  $-x^4 + 20x^2 - 64, x^2 = y, -y^2 + 20y - 64, y_1 = 16, y_2 = 4,$   
 $-x^4 + 20x^2 - 64 = -y^2 + 20y - 64 = -(y - 16)(y - 4) = (16 - x^2)(x^2 - 4) = (4 - x)(4 + x)(x - 2)(x + 2);$   
г)  $15x^6 - 8x^3 + 1, x^3 = y, 15y^2 - 8y + 1, y_1 = \frac{1}{3}, y_2 = \frac{1}{5},$   
 $15x^6 - 8x^3 + 1 = 15y^2 - 8y + 1 = 15(y - \frac{1}{3})(y - \frac{1}{5}) =$   
 $= (3y - 1)(5y - 1) = (3x^3 - 1)(5x^3 - 1).$

$$1175. \text{ а) } \frac{x-5\sqrt{x}-14}{x-2\sqrt{x}-8} = \frac{y^2-5y-14}{y^2-2y-8} = \frac{(y-7)(y+2)}{(y-4)(y+2)} = \frac{\sqrt{x}-7}{\sqrt{x}-4};$$

$$\text{ б) } \frac{2x+11\sqrt{x}-6}{x+3\sqrt{x}-18} = \frac{2y^2+11y-6}{y^2+3y-18} = \frac{2(y-\frac{1}{2})(y+6)}{(y+6)(y-3)} = \frac{2\sqrt{x}-1}{\sqrt{x}-3};$$

$$D = 121 + 4 \cdot 2 \cdot 6 = 169, \quad y_1 = \frac{-11+13}{4} = \frac{1}{2}; \quad y_2 = -6;$$

$$\text{ в) } \frac{x^4-10x^2+9}{x^2-2x-3} = \frac{(x^2-1)(x^2-9)}{x^2-2x-3} = \frac{(x-1)(x+1)(x-3)(x+3)}{(x-3)(x+1)} = (x-1)(x+3);$$

$$\text{ г) } \frac{x^3-4x}{x^4-3x^2-4} = \frac{x(x^2-4)}{(x^2-4)(x^2+1)} = \frac{x}{x^2+1}.$$

$$1176. \text{ а) } \frac{x^3+5x^2-4x-20}{x^2+3x-10} = \frac{x^2(x+5)-4(x+5)}{(x+5)(x-2)} = \frac{(x+5)(x-2)(x+2)}{(x+5)(x-2)} = x+2;$$

$$\text{ б) } \frac{x^3-2x^2-16x+32}{x^2-6x+8} = \frac{x^2(x-2)-16(x-2)}{(x-4)(x-2)} = \frac{(x-2)(x-4)(x+4)}{(x-2)(x-4)} = x+4;$$

$$\text{ в) } \frac{x^3+x^2-4x-4}{x^2+3x+2} = \frac{x^2(x+1)-4(x+1)}{(x+1)(x+2)} = \frac{(x-2)(x+2)(x+1)}{(x+1)(x+2)} = x-2;$$

$$\text{ г) } \frac{x^3-3x^2-x+3}{x^2-2x-3} = \frac{x^2(x-3)-(x-3)}{(x-3)(x+1)} = \frac{(x-1)(x+1)(x-3)}{(x-3)(x+1)} = x-1.$$

$$1177. x^2 - 9x - 17 = 0 \quad x_1, x_2 - \text{ корни}$$

$$\text{ а) } x_1^2 + x_2^2 = x_1^2 + 2x_1x_2 + x_2^2 - 2x_1 \cdot x_2 = (x_1 + x_2)^2 - 2x_1x_2 = 9^2 - 2 \cdot (-17) = 81 + 34 = 115;$$

$$\text{ б) } x_1^2x_2 + x_1x_2^2 = x_1x_2(x_1 + x_2) = -17 \cdot 9 = -153.$$

$$1178. 3x^2 + 8x - 1 = 0 \quad x_1, x_2 - \text{ корни}$$

$$\text{ а) } x_1^2 + x_2^2 = x_1^2 + 2x_1x_2 + x_2^2 - 2x_1x_2 = (x_1 + x_2)^2 - 2x_1x_2 =$$

$$= \left(-\frac{8}{3}\right)^2 - 2 \cdot \left(-\frac{1}{3}\right) = \frac{64}{9} + \frac{2}{3} = \frac{70}{9};$$

$$\text{ б) } x_1^2x_2 + x_1x_2^2 = x_1x_2(x_1 + x_2) = -\frac{1}{3} \cdot \left(-\frac{8}{3}\right) = \frac{8}{9}.$$

$$1179. x^2 - (2p^2 - p - 6)x + (8p - 1) = 0, \quad x_1 + x_2 = -5, \quad x_1 + x_2 = 2p^2 - p - 6 = -5,$$

$$2p^2 - p - 1 = 0, \quad D_1 = 1 + 4 \cdot 2 = 9, \quad p_1 = \frac{1+3}{4} = 1, \quad p_2 = -\frac{1}{2},$$

проверим найденные  $p_1$  и  $p_2$ : если  $p = 1$ , то  $x^2 + 5x + 7 = 0$

$D = 25 - 4 \cdot 7 < 0$ , нет корней.

Если  $p = -\frac{1}{2}$ , то  $x^2 - \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2} - 6\right)x - 5 = 0, \quad x^2 + 5x - 5 = 0$

$D = 25 + 4 \cdot 5 > 0$ , т.е. корни есть. Значит, подходит только  $p_2 = -\frac{1}{2}$ .

**1180.**

$$\begin{aligned}x^2 - (p+1)x + (2p^2 - 9p - 12) &= 0, & x_1 \cdot x_2 &= -21, \\x_1 \cdot x_2 = 2p^2 - 9p - 12 &= -21, & 2p^2 - 9p + 9 &= 0, \\D_1 = 81 - 4 \cdot 2 \cdot 9 &= 9, & p_1 = \frac{9+3}{4} &= 3, & p_2 &= \frac{3}{2}.\end{aligned}$$

Проверим найденные  $p_1$  и  $p_2$ :

$$\text{Если } p = 3, \quad x^2 - 4x - 21 = 0, \quad D = 16 + 4 \cdot 21 > 0 \quad \text{есть корни.}$$

$$\text{Если } p = \frac{3}{2}, \quad x^2 - 2,5x - 21 = 0, \quad D = 6,25 + 4 \cdot 21 > 0 \quad \text{есть корни.}$$

Значит, оба значения подходят. Ответ:  $\frac{3}{2}; 3$ .

**1181.**

$$2px^2 + (p^2 - 9)x - 5p + 2 = 0, \quad x_1 \text{ и } -x_1.$$

$$\text{Пусть } p = 0, \text{ тогда } -9x + 2 = 0, \quad x = \frac{2}{9} \text{ — не подходит.}$$

$$\text{Пусть } p \neq 0 \quad \frac{9-p^2}{2p} = x_1 + x_2 = x_1 - x_1 = 0, \quad 9 - p^2 = 0, \quad p_{1,2} = \pm 3.$$

Проверим найденные  $p_1$  и  $p_2$ :

$$\text{Если } p = 3, \quad 6x^2 - 13 = 0 \quad \text{есть корни} \quad x_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{13}{6}}.$$

$$\text{Если } p = -3, \quad -6x^2 + 17 = 0 \quad \text{есть корни} \quad x_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{17}{6}}.$$

$$\text{Ответ: } \pm \sqrt{\frac{13}{6}}; \pm \sqrt{\frac{17}{6}}.$$

**1182.**

$$2px^2 + 5x + p + 1 = 0, \quad x_1 \text{ и } \frac{1}{x_1}, \quad \frac{p+1}{2p} = x_1 \cdot x_2 = x_1 \cdot \frac{1}{x_1} = 1,$$

$$p + 1 = 2p, \quad p = 1,$$

$$\text{если } p = 0, \quad 5x + 1 = 0, \quad x = -\frac{1}{5} \text{ — не подходит.}$$

Проверим найденное  $p$ .

$$\text{Если } p = 1, \quad 2x^2 + 5x + 2 = 0, \quad D = 25 - 4 \cdot 2 \cdot 2 = 9 > 0, \quad \text{есть корни,}$$

$$x_1 = \frac{-5+3}{4} = -\frac{1}{2}, \quad x_2 = -2. \quad \text{Ответ: } -2; -\frac{1}{2}.$$

**1183.**

$$x^2 + (3p - 5)x + (3p^2 - 11p - 6) = 0, \quad x_1^2 + x_2^2 = 65,$$

$$x_1^2 + x_2^2 = (x_1 + x_2)^2 - 2x_1x_2 = (3p - 5)^2 - 2(3p^2 - 11p - 6) = 65,$$

$$9p^2 - 30p + 25 - 6p^2 + 22p + 12 - 65 = 0, \quad 3p^2 - 8p - 28 = 0,$$

$$D = 64 + 4 \cdot 3 \cdot 28 = 400, \quad p_1 = \frac{8+20}{6} = \frac{14}{3}, \quad p_2 = -2,$$



проверим найденные  $p_1$  и  $p_2$ : если  $p = \frac{14}{3}$ ,  $x^2 + 9x + 8 = 0$ ,

$D = 81 - 4 \cdot 8 = 49 > 0$  есть корни,

$$x_1 = \frac{-9+7}{2} = -1, \quad x_2 = -8,$$

если  $p = -2$ ,  $x^2 - 11x + 28 = 0$ ,  $D = 121 - 4 \cdot 28 = 9 > 0$  есть корни,

$$x_1 = \frac{11+3}{2} = 7, \quad x_2 = 4. \text{ Ответ: } 4, 7 \text{ при } p = -2; -1, -8, \text{ при } p = 4\frac{2}{3}.$$

**1184.**

$$2x^2 - 15x + p = 0, \quad x_1 - x_2 = 2,5,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 = \frac{15}{2} \\ x_1 \cdot x_2 = \frac{p}{2} \end{cases} \quad \begin{cases} x_1 - x_2 = 2,5 \\ x_1 = x_2 + \frac{5}{2} \end{cases}$$

$$x_2 + \frac{5}{2} + x_2 = \frac{15}{2}, \quad 2x_2 = 5, \quad x_2 = \frac{5}{2}, \quad x_1 = \frac{5}{2} + \frac{5}{2} = 5,$$

$$5 \cdot \frac{5}{2} = \frac{p}{2}, \quad p = 25.$$

Проверим найденное  $p$ :

Если  $p = 25$ ,  $2x^2 - 15x + 25 = 0$ ,  $D = 225 - 8 \cdot 25 > 0$  есть корни.

Значит,  $p = 25$  – подходит.

Ответ: 2,5 и 5 при  $p = 25$ .

**1185.**

$$2x^2 - 14x + p = 0, \quad x_1 = 2,5x_2, \quad \begin{cases} x_1 + x_2 = 7; \\ x_1 = 2,5x_2 \end{cases} \quad x_2 = 7 - x_1$$

$$x_1 = 2,5(7 - x_1), \quad x_1 = 17,5 - 2,5x_1, \quad 3,5x_1 = 17,5,$$

$$x_1 = 5, \quad x_2 = 7 - 5 = 2, \quad 5 \cdot 2 = x_1 \cdot x_2 = \frac{p}{2}, \quad p = 20.$$

Проверим найденное  $p$ :

Если  $p = 20$ ,  $2x^2 - 14x + 20 = 0$ ,  $D = 196 - 4 \cdot 2 \cdot 20 > 0$ , есть корни.

Значит,  $p = 20$  – подходит.

Ответ: 5 и 2 при  $p = 20$ .

**1186.**

$$\begin{aligned} \text{а) } & \frac{x+12}{x^3-9x} \cdot \left( \frac{x-3}{2x^2+5x-3} - \frac{9}{9-x^2} \right) = \frac{x+12}{x(x-3)(x+3)} \cdot \left( \frac{x-3}{(x+3)(2x-1)} + \frac{9}{(x-3)(x+3)} \right) = \\ & = \frac{x+12}{x(x-3)(x+3)} \cdot \frac{x^2-6x+9+18x-9}{(x+3)(x-3)(2x-1)} = \frac{x+12}{x(x-3)(x+3)} \cdot \frac{(x+3)(x-3)(2x-1)}{x(x+12)} = \frac{2x-1}{x^2}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б) } & \left( \frac{3a-1}{a^2-4} - \frac{9a}{3a^2+5a-2} \right) \cdot \frac{15a^3-60a}{12a+1} = \left( \frac{3a-1}{(a-2)(a+2)} - \frac{9a}{(a+2)(3a-1)} \right) \cdot \\ & \cdot \frac{15a(a^2-4)}{12a+1} = \frac{9a^2-6a+1-9a+18a}{(a-2)(a+2)(3a-1)} \cdot \frac{15a(a-2)(a+2)}{12a+1} = \frac{15a}{3a-1}. \end{aligned}$$

1187.

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & \left( \frac{4}{5a^2+a-4} - \frac{a+1}{9(5a-4)} \right) \cdot \frac{15a-12}{a+7} = \left( \frac{4}{(a+1)(5a-4)} - \frac{a+1}{9(5a-4)} \right) \cdot \frac{15a-12}{a+7} \\ & = \frac{15a-12}{a+7} = \frac{36-a^2-2a-1}{9(5a-4)(a+1)} \cdot \frac{3(5a-4)}{a+7} = -\frac{a^2+2a-35}{3(a+1)(a+7)} = \\ & = -\frac{(a-5)(a+7)}{3(a+1)(a+7)} = -\frac{5-a}{3(a+1)}; \\ \text{б)} \quad & \frac{5(a+4)}{a-1} \cdot \left( \frac{9(a-1)}{3a+4} - \frac{(2a-7)^2}{3a^2+a-4} \right) = \frac{5(a+4)}{a-1} \cdot \left( \frac{9(a-1)}{3a+4} - \frac{(2a-7)^2}{(a-1)(3a+4)} \right) = \\ & = \frac{5(a+4)}{a-1} \cdot \frac{(a-1)(3a+4)}{9(a-1)^2 - (2a-7)^2} = \frac{5(a+4)(3a+4)}{(3a-3-2a+7)(3a-3+2a-7)} = \\ & = \frac{5(3a+4)}{5a-10} = \frac{3a+4}{a-2}. \end{aligned}$$

1188.

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & \frac{x^2}{x^2-7x+10} + \frac{16}{3x^2-12} = 1, \quad \frac{x^2}{(x-5)(x-2)} + \frac{16}{3(x-2)(x+2)} - 1 = 0, \\ & \frac{3x^2}{(x-5)(x-2)} + \frac{16}{(x-2)(x+2)} - 3 = 0, \\ & 3x^3 + 6x^2 + 16x - 80 - 3(x^2 - 4)(x - 5) = 0, \\ & 3x^3 + 6x^2 + 16x - 80 - 3x^3 + 12x + 15x^2 - 60 = 0, \quad 21x^2 + 28x - 140 = 0, \\ & 3x^2 + 4x - 20 = 0, \quad D = 16 + 4 \cdot 3 \cdot 20 = 256, \\ & x_1 = \frac{-4+16}{6} = 2 - \text{посторонний корень.} \quad x_2 = -\frac{5}{3}. \quad \text{Ответ: } -\frac{5}{3}. \\ \text{б)} \quad & \frac{2x^2}{2x^2+x-3} - \frac{8}{2x^2-3x-9} = 1, \quad \frac{2x^2}{(x-1)(2x+3)} - \frac{8}{(x-3)(2x+3)} - 1 = 0, \\ & 2x^3 - 6x^2 - 8x + 8 - (x^2 - 4x + 3)(2x + 3) = 0, \\ & 2x^3 - 6x^2 - 8x + 8 - (2x^2 - 8x^2 + 6x + 3x^2 - 12x + 9) = 0, \quad -x^2 - 2x - 1 = 0, \\ & x^2 + 2x + 1 = 0, \quad x = -1. \quad \text{Ответ: } -1. \end{aligned}$$

1189.

$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & \frac{10x+5}{21x-14} - \frac{x-1}{2x+3} = \frac{21}{6x^2+5x-6}, \quad \frac{21}{(3x-2)(2x+3)} + \frac{x-1}{2x+3} - \frac{10x+5}{7(3x-2)} = 0, \\ & 147 + 7(x-1)(3x-2) - (10x+5)(2x+3) = 0, \\ & 147 + 21x^2 - 35x + 14 - 20x^2 - 40x - 15 = 0, \quad x^2 - 75x + 146 = 0, \\ & x_1 = 2, \quad x_2 = 73; \\ \text{б)} \quad & \frac{4}{6x^2-13x+6} + \frac{x-2}{6x-4} = \frac{2x+1}{10x-15}, \quad \frac{4}{(2x-3)(3x-2)} + \frac{x-2}{2(3x-2)} - \frac{2x+1}{5(2x-3)} = 0, \\ & 40 + 5(x-2)(2x-3) - 2(3x-2)(2x+1) = 0, \\ & 40 + 10x^2 - 35x + 30 - 12x^2 + 2x + 4 = 0, \\ & 2x^2 + 33x - 74 = 0, \\ & x_1 = 2, \quad x_2 = -18,5. \end{aligned}$$

258

1190.

$$\begin{aligned} \text{а) } \frac{x-1}{x^2-2x-3} + \frac{x+3}{x^2-2x-8} &= \frac{4x-1}{2x^2-6x-8}, \\ \frac{x-1}{(x-3)(x+1)} + \frac{x+3}{(x-4)(x+2)} - \frac{4x-1}{2(x-4)(x+1)} &= 0, \\ 2(x-1)(x-4)(x+2) + 2(x+3)(x-3)(x+1) - (4x-1)(x-3)(x+2) &= 0, \\ 2(x-1)(x^2-2x-8) + 2(x+1)(x^2-9) - (4x-1)(x^2-x-6) &= 0, \\ 2(x^3-x^2-2x^2+2x-8x+8) + 2(x^3+x^2-9x-9) - (4x^3-x^2-4x^2+x-24x+6) &= 0, \\ -6x^2-12x+16+2x^2-18x-18+5x^2+23x-6=0, \quad x^2-7x-8=0, \\ x_1=8, \quad x_2=-1 - \text{посторонний корень.} \quad \text{Ответ: } 8. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{б) } \frac{2}{2x^2-x-1} + \frac{x}{x^2-x-2} &= \frac{3x+1}{3x^2-3}, \\ \frac{2}{(x-1)(2x+1)} + \frac{x}{(x-2)(x+1)} - \frac{3x+1}{3(x-1)(x+1)} &= 0, \\ 6(x+1)(x-2) + 3x(x-1)(2x+1) - (3x+1)(2x+1)(x-2) &= 0, \\ 6(x^2-x-2) + 3x(2x^2-x-1) - (3x+1)(2x^2-3x-2) &= 0, \\ 6x^2-6x-12+6x^3-3x^2-3x-6x^3-2x^2+9x^2+3x+6x+2=0, \\ 13x^2-10=0 \quad x^2 = \frac{10}{13} \quad x_{1,2} = \pm \sqrt{\frac{10}{13}}. \end{aligned}$$

### § 36. Иррациональные уравнения

1191.

$$\begin{aligned} \text{а) } \sqrt{x+2} &= 3; \quad x+2 = 3^2; \quad x = 7; \\ \text{б) } \sqrt{4x+1} &= 3; \quad 4x+1 = 9; \quad 4x = 8; \quad x = 2; \\ \text{в) } \sqrt{x-5} &= 9; \quad x-5 = 81; \quad x = 86; \\ \text{г) } \sqrt{7x-1} &= 3; \quad 7x-1 = 9; \quad 7x = 10; \quad x = \frac{10}{7}. \end{aligned}$$

1192.

$$\begin{aligned} \text{а) } \sqrt{x^2-1} &= 2; \quad x^2-1 = 4; \quad x^2 = 5; \quad x_{1,2} = \pm\sqrt{5}; \\ \text{б) } \sqrt{4x^2+5} &= 3; \quad 4x^2+5 = 9; \quad 4x^2 = 4; \quad x_{1,2} = \pm 1; \\ \text{в) } \sqrt{3-2x^2} &= 1; \quad 3-2x^2 = 1; \quad 2x^2 = 2; \quad x_{1,2} = \pm 1; \\ \text{г) } \sqrt{6+5x^2} &= 2; \quad 6+5x^2 = 4; \quad 5x^2 = -2; \quad \text{нет корней} \end{aligned}$$

1193.

$$\begin{aligned} \text{а) } \sqrt{4x^2+5x-2} &= 2; \quad 4x^2+5x-2 = 4; \quad 4x^2+5x-6 = 0; \\ D &= 25+4 \cdot 4 \cdot 6 = 121; \quad x_1 = \frac{-5+11}{8} = \frac{3}{4}; \quad x_2 = -2; \\ \text{б) } \sqrt{23x-14-3x^2} &= 0; \quad 3x^2-23x+14 = 0; \quad 4x^2+5x-6 = 0; \\ D &= 529-4 \cdot 3 \cdot 14 = 361; \quad x_1 = \frac{23+19}{6} = 7; \quad x_2 = \frac{2}{3}; \end{aligned}$$

в)  $\sqrt{23+3x-5x^2} = 3$ ;  $23+3x-5x^2 = 9$ ;  $5x^2 - 3x - 14 = 0$ ;

$D = 9 + 4 \cdot 5 \cdot 14 = 289$ ;  $x_1 = \frac{3+17}{10} = 2$ ;  $x_2 = \frac{3-17}{10} = -1,4$ ;

г)  $\sqrt{5x^2+22x-15} = 0$ ;  $5x^2 + 22x - 15 = 0$ ;  $D = 484 + 20 \cdot 15 = 784$ ;

$x_1 = \frac{-22+28}{10} = 0,6$ ;  $x_2 = -5$ .

**1194.**

а)  $\sqrt{\frac{2x+3}{x-1}} = 1$ ;  $\frac{2x+3}{x-1} = 1$ ;  $2x+3 = x-1$ ;  $x = -4$ ;

б)  $\sqrt{\frac{5x-1}{x+3}} = 2$ ;  $\frac{5x-1}{x+3} = 4$ ;  $5x-1 = 4x+12$ ;  $x = 13$ ;

в)  $\sqrt{\frac{x+5}{4x-1}} = 4$ ;  $\frac{x+5}{4x-1} = 16$ ;  $x+5 = 64x-16$ ;  $63x = 21$ ;  $x = \frac{1}{3}$ ;

г)  $\sqrt{\frac{x+2}{3x-6}} = 3$ ;  $\frac{x+2}{3x-6} = 9$ ;  $x+2 = 27x-54$ ;  $26x = 56$ ;  $x = \frac{28}{13}$ .

**1195.**

а)  $\sqrt{5-x} + 2 = 0$ ,  $\sqrt{5-x} = -2$ , нет корней, т.к. квадратный корень принимает лишь неотрицательные значения;

б)  $\sqrt{x-4} + \sqrt{x^2-3} = 0$ , так как квадратный корень всегда  $\geq 0$ , то

$$\begin{cases} \sqrt{x-4} = 0; & x = 4 \\ \sqrt{x^2-3} = 0; & x = \pm\sqrt{3} \end{cases} \text{ Система не имеет решений.}$$

в)  $\sqrt{3x-1} + 1 = 0$ ,  $\sqrt{3x-1} = -1$  – нет корней, аналогично пункту а);

г)  $\sqrt{x-8} + 3 = \sqrt{7-x}$ , т.к. квадратный корень имеет смысл только неотрицательных выражений:  $\begin{cases} x-8 \geq 0; & x \geq 8 \\ 7-x \geq 0; & x \leq 7 \end{cases}$  – система не имеет решений.

**1196.**

а)  $\sqrt{2x-5} = \sqrt{4x-7}$ ,  $2x-5 = 4x-7$ ,  $2x = 2$ ,  $x = 1$ .

Проверка:  $\sqrt{2x-5} = \sqrt{4x-7}$ ;  $\sqrt{-3} = \sqrt{-3}$  – не имеет смысла.

Ответ: нет корней;

б)  $\sqrt{7x-4} = \sqrt{5x+2}$ ,  $7x-4 = 5x+2$ ,  $2x = 6$ ,  $x = 3$ .

Проверка:  $\sqrt{21-4} = \sqrt{15+2}$  – верно.

Ответ: 3;

в)  $\sqrt{3x+4} = \sqrt{5x+2}$ ,  $3x+4 = 5x+2$ ,  $2x = 2$ ,  $x = 1$ .

Проверка:  $\sqrt{3+4} = \sqrt{5+2}$  – верно.

Ответ: 1;

г)  $\sqrt{3x+1} = \sqrt{2x-3}$ ,  $3x+1 = 2x-3$ ,  $x = -4$ .

Проверка:  $\sqrt{-12+1} = \sqrt{-8-3}$  – не имеет смысла.

Ответ: нет корней.

**1197.**

- а)  $x - 6\sqrt{x} + 8 = 0$ ;  $\sqrt{x} = y$ ,  $y^2 - 6y + 8 = 0$ ;  $y_1 = 4$ ,  $y_2 = 2$ ;  
 $\sqrt{x} = 4$ ,  $\sqrt{x} = 2$ ;  $x_1 = 16$   $x_2 = 4$ ;  
б)  $x - 5\sqrt{x} + 6 = 0$ ;  $\sqrt{x} = y$ ,  $y^2 - 5y + 6 = 0$ ;  $y_1 = 2$ ,  $y_2 = 3$ ;  
 $\sqrt{x} = 2$ ,  $\sqrt{x} = 3$ ;  $x_1 = 4$   $x_2 = 9$ ;  
в)  $x - 7\sqrt{x} + 12 = 0$ ;  $\sqrt{x} = y$   $y^2 - 7y + 12 = 0$ ;  $y_1 = 3$ ,  $y_2 = 4$ ;  
 $\sqrt{x} = 3$ ,  $\sqrt{x} = 4$ ;  $x_1 = 9$   $x_2 = 16$   
г)  $x - 3\sqrt{x} + 2 = 0$ ;  $\sqrt{x} = y$ ,  $y^2 - 3y + 2 = 0$ ;  $y_1 = 2$ ,  $y_2 = 1$ ;  
 $\sqrt{x} = 2$ ,  $\sqrt{x} = 1$ ;  $x_1 = 4$ ,  $x_2 = 1$ .

**1198.**

- а)  $x + \sqrt{x} = 30$ ,  $\sqrt{x} = y$ ,  $y^2 + y - 30 = 0$ ,  $y_1 = 5$ ,  $y_2 = -6$ ,  
 $\sqrt{x} = 5$ ,  $\sqrt{x} = -6$  – нет корней.  $x = 25$ . Ответ: 25.  
б)  $x - 4\sqrt{x} - 12 = 0$ ,  $\sqrt{x} = y$ ,  $y^2 - 4y - 12 = 0$ ,  $y_1 = 6$ ,  $y_2 = -2$ ,  
 $\sqrt{x} = 6$ ,  $\sqrt{x} = -2$  – нет корней.  $x = 36$ . Ответ: 36.  
в)  $x + \sqrt{x} = 12$ ,  $\sqrt{x} = y$ ,  $y^2 + y - 12 = 0$ ,  $y_1 = -4$ ,  $y_2 = 3$ ,  
 $\sqrt{x} = 3$ ,  $\sqrt{x} = -4$  – нет корней.  $x = 9$ . Ответ: 9.  
г)  $x - 3\sqrt{x} - 18 = 0$ ,  $\sqrt{x} = y$ ,  $y^2 - 3y - 18 = 0$ ,  $y_1 = 6$ ,  $y_2 = -3$ ,  
 $\sqrt{x} = 6$ ,  $\sqrt{x} = -3$  – нет корней.  $x = 36$ . Ответ: 36.

**1199.**

- а)  $\sqrt{x} - \frac{20}{\sqrt{x}} = 1$ ,  $\sqrt{x} = y$ ,  $y - \frac{20}{y} - 1 = 0$ ,  $y^2 - y - 20 = 0$ ,  
 $y_1 = 5$ ,  $y_2 = -4$ ,  $\sqrt{x} = 5$ ,  $\sqrt{x} = -4$  – нет корней.  
 $x = 25$ . Ответ: 25.  
б)  $\sqrt{x} + 3 = \frac{18}{\sqrt{x}}$ ,  $\sqrt{x} = y$ ,  $y + 3 - \frac{18}{y} = 0$ ,  $y^2 + 3y - 18 = 0$ ,  
 $y_1 = -6$ ,  $y_2 = 3$ ,  $\sqrt{x} = -6$  – нет корней;  $\sqrt{x} = 3$ ,  $x = 9$ . Ответ: 9.  
в)  $\sqrt{x} - \frac{6}{\sqrt{x}} = 1$ ,  $\sqrt{x} = y$ ,  $y - \frac{6}{y} - 1 = 0$ ,  $y^2 - y - 6 = 0$ ,  
 $y_1 = 3$ ,  $y_2 = -2$ ,  $\sqrt{x} = 3$ ,  $\sqrt{x} = -2$  – нет корней.  $x = 9$ , Ответ: 9.  
г)  $\sqrt{x} + 4 = \frac{32}{\sqrt{x}}$ ,  $\sqrt{x} = y$ ,  $y + 4 - \frac{32}{y} = 0$ ,  $y^2 + 4y - 32 = 0$ ,  
 $y_1 = -8$ ,  $y_2 = 4$ ,  $\sqrt{x} = -8$  – нет корней;  $\sqrt{x} = 4$ ,  $x = 16$ . Ответ: 16.

**1200.**

- а)  $(5x - 1) + \sqrt{5x - 1} = 12$ ,  $\sqrt{5x - 1} = y$ ,  $y^2 + y - 12 = 0$ ,  $y_1 = -4$ ,  $y_2 = 3$ ,  
 $\sqrt{5x - 1} = -4$  – нет корней;  $\sqrt{5x - 1} = 3$ ,  $5x - 1 = 9$ ,  $x = 2$ . Ответ: 2.  
б)  $2x + 3 + \sqrt{2x + 3} = 2$ ,  $\sqrt{2x + 3} = y$ ,  $y^2 + y - 2 = 0$ ,  $y_1 = -2$ ,  $y_2 = 1$ ,  
 $\sqrt{2x + 3} = -2$  – нет корней;  $\sqrt{2x + 3} = 1$ ,  $2x + 3 = 1$ ,  
 $x = -1$ . Ответ: -1.

в)  $(7x+4) - \sqrt{7x+4} = 42$ ,  $\sqrt{7x+4} = y$ ,  $y^2 - y - 42 = 0$ ,  
 $y_1 = 7$ ,  $y_2 = -6$ ,  $\sqrt{7x+4} = 7$ ,  $\sqrt{7x+4} = -6$  – нет корней;  
 $7x+4 = 49$ ,  $x = \frac{45}{7}$ . Ответ:  $\frac{45}{7}$ .

г)  $(12x-1) + \sqrt{12x-1} = 6$ ,  $\sqrt{12x-1} = y$ ,  $y^2 + y - 6 = 0$ ,  $y_1 = 2$ ,  $y_2 = -3$ ,  
 $\sqrt{12x-1} = 2$ ,  $\sqrt{12x-1} = -3$  – нет корней;  $12x-1 = 4$ ,  
 $x = \frac{5}{12}$ . Ответ:  $\frac{5}{12}$ .

**1201.**

а)  $\sqrt{7-3x} = x+7$ ,  $7-3x = x^2 + 14x + 49$ ,  $x^2 + 17x + 42 = 0$ ,  
 $x_1 = -3$ ,  $x_2 = -14$ .

Проверка:  $x_1 = -3$ ,  $\sqrt{7+9} = 7-3$  – верно.

$x_2 = -14$ ,  $\sqrt{7+3 \cdot 14} = -14+7$  – ложно. Ответ:  $-3$ .

б)  $\sqrt{3-x} = 3x+5$ ,  $3-x = 9x^2 + 25 + 30x$ ,  $9x^2 + 31x + 22 = 0$ ,  $D = 169$ ,

$x_1 = \frac{-31+13}{18} = -1$ ,  $x_2 = \frac{-44}{18} = -\frac{22}{9}$ .

Проверка:  $x_1 = -1$ ,  $\sqrt{3+1} = 5-3$  – верно.

$x_2 = -\frac{22}{9}$ ,  $\sqrt{3+\frac{22}{9}} = -\frac{22}{3} + 5$  – ложно. Ответ:  $-1$ .

в)  $\sqrt{15+3x} = 1-x$ ,  $15+3x = 1-2x+x^2$ ,  $x^2 - 5x - 14 = 0$ ,  
 $x_1 = 7$ ,  $x_2 = -2$ .

Проверка:  $x_1 = 7$ ,  $\sqrt{15+21} = 1-7$  – ложно.

$x_2 = -2$ ,  $\sqrt{15-6} = 1+3$  – верно. Ответ:  $-2$ .

г)  $\sqrt{34-5x} = 7-2x$ ,  $34-5x = 49 + 4x^2 - 28x$ ,  $4x^2 - 23x + 15 = 0$ ,

$D = 289$ ,  $x_1 = 5$ ,  $x_2 = \frac{3}{4}$ ,

Проверка:  $x_1 = 5$ ,  $\sqrt{34-25} = 7-10$  – ложно.

$x_2 = \frac{3}{4}$ ,  $\sqrt{34-5 \cdot \frac{3}{4}} = 7-2 \cdot \frac{3}{4}$  – верно. Ответ:  $\frac{3}{4}$ .

**1202.**

а)  $\sqrt{8-2x} = x$ ,  $8-2x = x^2$ ,  $x^2 + 2x - 8 = 0$ ,  $x_1 = -4$ ,  $x_2 = 2$ .

Проверка:  $x_1 = -4$ ,  $\sqrt{8+8} = -4$  – ложно.

$x_2 = 2$ ,  $\sqrt{8-4} = 2$  – верно. Ответ:  $2$ .

б)  $\sqrt{5-x} = x+15$ ,  $5-x = x^2 + 30x + 225$ ,  $x^2 + 31x + 220 = 0$ ,

$D = 81$ ,  $x_1 = \frac{-31+9}{2} = -11$ ,  $x_2 = -20$

Проверка:  $x_1 = -11$ ,  $\sqrt{5+11} = -11+15$  – верно.

$x_2 = -20$ ,  $\sqrt{5+20} = -20+15$  – ложно.

Ответ:  $-11$ .

в)  $\sqrt{3+2x} = x - 6$ ,  $3 + 2x = x^2 - 12x + 36$ ,  $x^2 - 14x + 33 = 0$ ,  
 $x_1 = 11$ ,  $x_2 = 3$ .

Проверка:  $x_1 = 11$ ,  $\sqrt{3+22} = 11 - 6$  – верно.

$x_2 = 3$ ,  $\sqrt{3+6} = 3 - 6$  – ложно. Ответ: 11.

г)  $\sqrt{1-5x} = 7 + x$ ,  $1 - 5x = 49 + 14x + x^2$ ,  $x^2 + 19x + 48 = 0$ ,  
 $x_1 = -16$ ,  $x_2 = -3$ .

Проверка:  $x_1 = -16$ ,  $\sqrt{1+80} = 7 - 16$  – ложно.

$x_2 = -3$ ,  $\sqrt{1+15} = 7 - 3$  – верно. Ответ: -3.

**1203.**

а)  $\sqrt{x+1} = 2$  и  $x - 2 = 1$ ;  $x = 3$ ,  $\sqrt{3+1} = 2$ ,  $2 = 2$  – значит,  
 $x = 3$  – общий корень, т.е. уравнения равносильны;

б)  $\sqrt{2x+1} = 3$  и  $x^2 = 16$ ;  $x_1 = 4$ ,  $x_2 = -4$ ,  $x_2 = -4$  – не является корнем I уравнения. Значит, уравнения не равносильны;

в)  $\sqrt{5-x} = 3$  и  $x^2 = 16$ ;  $x_1 = 4$ ,  $x_2 = -4$ ,  $x_1 = 4$  – не является корнем I уравнения. Значит, нет.

г)  $\sqrt{3x+4} = 5$  и  $2(x-3) = 15 - x$ ;  $2x - 6 = 15 - x$ ,  $3x = 21$ ,  $x = 7$ ,

$\sqrt{3 \cdot 7 + 4} = 5$  – верно. Т.е. уравнения равносильны.

**1204.**

а)  $\sqrt{x+1} = 3$  и  $x^2 - 7x - 8 = 0$ ;  $x + 1 = 9$ ,

I уравнение имеет 1 корень, а II – 2 корня. Значит, нет;

б)  $\sqrt{x} = x - 2$  и  $x^2 = 5x - 4$ ;  $x^2 - 5x + 4 = 0$ ,  $x_1 = 4$ ,  $x_2 = 1$ ,

$x_2 = 1$  – не является корнем I уравнения. Значит, нет;

в)  $\sqrt{7-x} = -2$  – нет корней и  $x^2 + 4x + 8 = 0$ ,

$D = 16 - 4 \cdot 8 < 0$  – нет корней. Значит, да;

г)  $\sqrt{4x+1} = x - 1$  и  $x^2 - 12x + 36 = 0$ ;  $x = 6$ ,  $4x + 1 = x^2 - 2x + 1$ ,

$x^2 - 6x = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 6$ ,  $x_1 = 0$  – посторонний корень. Т.е.

уравнения равносильны.

**1205.**

а)  $\sqrt{4x+3} = \sqrt{4x^2+5x-2}$ ,  $4x + 3 = 4x^2 + 5x - 2$ ,  $4x^2 + x - 5 = 0$ ,

$D = 1 + 4 \cdot 5 \cdot 4 = 81$ ,  $x_1 = \frac{-1+9}{8} = 1$ ,  $x_2 = -\frac{5}{4}$ .

Проверка:  $x_1 = 1$ ,  $\sqrt{4+3} = \sqrt{4+5-2}$  – верно.

$x_2 = -\frac{5}{4}$ ,  $\sqrt{-4+3} = \sqrt{4 \cdot \frac{25}{16} - \frac{25}{4} - 2}$  – ложно. Ответ: 1.

б)  $\sqrt{2x^2+3x-1} = \sqrt{5x-1}$ ,  $2x^2 + 3x - 1 = 5x - 1$ ,  $2x^2 - 2x = 0$ ,

$x_1 = 0$ ,  $x_2 = 1$ .

Проверка:  $x_1 = 0$ ,  $\sqrt{-1} = \sqrt{-1}$  – ложно.

$x_2 = 1$ ,  $\sqrt{2+3-1} = \sqrt{5-1}$  – верно. Ответ: 1.

$$в) \sqrt{6x^2 - 2x + 1} = \sqrt{3x + 2}, \quad 6x^2 - 2x + 1 = 3x + 2, \quad 6x^2 - 5x - 1 = 0,$$

$$D = 25 + 4 \cdot 6 = 49, \quad x_1 = \frac{5+7}{12} = 1, \quad x_2 = -\frac{1}{6}.$$

$$\text{Проверка: } x_1 = 1, \quad \sqrt{6-2+1} = \sqrt{3+2} \text{ - верно.}$$

$$x_2 = -\frac{1}{6}, \quad \sqrt{\frac{1}{6} + \frac{1}{3} + 1} = \sqrt{-\frac{1}{2} + 2} \text{ - верно. Ответ: } -\frac{1}{6}; 1.$$

$$г) \sqrt{8x-3} = \sqrt{x^2+4x+1}, \quad 8x-3 = x^2+4x+1, \quad x^2-4x+4 = 0, \quad x = 2.$$

$$\text{Проверка: } \sqrt{16-3} = \sqrt{4+8+1} \text{ - верно. Ответ: } 2.$$

**1206.**

$$а) \sqrt{x^2+2x+5} = \sqrt{x^2-3x+10}, \quad x^2+2x+5 = x^2-3x+10, \\ 5x = 5, \quad x = 1.$$

$$\text{Проверка: } \sqrt{1+2+5} = \sqrt{1-3+10} \text{ - верно. Ответ: } 1.$$

$$б) \sqrt{3x^2+5x-1} = \sqrt{2x^2+2x-3}, \quad 3x^2+5x-1 = 2x^2+2x-3, \\ x^2+3x+2 = 0, \quad x_1 = -2, \quad x_2 = -1.$$

$$\text{Проверка: } x_1 = -2, \quad \sqrt{3 \cdot 4 - 10 - 1} = \sqrt{2 \cdot 4 - 4 - 3} \text{ - верно.}$$

$$x_2 = -1, \quad \sqrt{3 \cdot 5 - 1} = \sqrt{2 - 2 - 3} \text{ - ложно.}$$

Ответ: -2.

$$в) \sqrt{5x^2-3x+1} = \sqrt{3x^2-4x+2}, \quad 5x^2-3x+1 = 3x^2-4x+2,$$

$$2x^2+x-1 = 0, \quad x^2 + \frac{x}{2} - \frac{1}{2} = 0, \quad x_1 = -1, \quad x_2 = \frac{1}{2}.$$

$$\text{Проверка: } x_1 = -1, \quad \sqrt{5+3+1} = \sqrt{3+4+2} \text{ - верно.}$$

$$x_2 = \frac{1}{2}, \quad \sqrt{\frac{5}{4} - \frac{3}{2} + 1} = \sqrt{\frac{3}{4} - 2 + 2} \text{ - верно. Ответ: } -1; \frac{1}{2}.$$

$$г) \sqrt{6x^2+x+5} = \sqrt{x^2-x-1}, \quad 6x^2+x+5 = x^2-x-1, \quad 5x^2+2x+6 = 0,$$

$$D = 4 - 4 \cdot 5 \cdot 6 < 0 \text{ - нет корней.}$$

**1207.**

$$а) \sqrt{2x^2+3x+1} = x+1, \quad 2x^2+3x+1 = x^2+2x+1, \quad x^2+x = 0, \\ x_1 = 0, \quad x_2 = -1.$$

$$\text{Проверка: } x_1 = 0, \quad \sqrt{1} = 1 \text{ - верно.}$$

$$x_2 = -1, \quad \sqrt{2-3+1} = -1+1 \text{ - верно. Ответ: } -1; 0.$$

$$б) \sqrt{5x^2-3x+2} = x-3, \quad 5x^2-3x+2 = x^2-6x+9, \quad 4x^2+3x-7 = 0,$$

$$D = 9 + 4 \cdot 4 \cdot 7 = 121, \quad x_1 = \frac{-3+11}{8} = 1, \quad x_2 = -\frac{7}{4}.$$

$$\text{Проверка: } x_1 = 1, \quad \sqrt{5-3+2} = 1-3 \text{ - ложно.}$$

$$x_2 = -\frac{7}{4}, \quad \sqrt{5\left(-\frac{7}{4}\right)^2 + 3 \cdot \frac{7}{4} + 2} = -\frac{7}{4} - 3 \text{ - ложно.}$$

Ответ: нет корней.



в)  $\sqrt{x^2+x+1} = x+2$ ,  $x^2+x+1 = x^2+4x+4$ ,  $3x = -3$ ,  $x = -1$ .

Проверка:  $\sqrt{1-1+1} = 2-1$  – верно.

Ответ:  $-1$ .

г)  $\sqrt{3x^2+x+70} = x-5$ ,  $3x^2+x+70 = x^2-10x+25$ ,  
 $2x^2+11x+45 = 0$ ,  $D = 121 - 8 \cdot 45 < 0$  – нет корней.

**1208.**

а)  $\sqrt{x+1} = 2 + \sqrt{x-19}$ ,  $x+1 = 4 + 4\sqrt{x-19} + x-19$ ,  $16 = 4\sqrt{x-19}$ ,  
 $16 = x-19$ ,  $x = 35$ .

Проверка:  $\sqrt{35+1} = 2 + \sqrt{35-19}$  – верно.

Ответ:  $35$ .

б)  $\sqrt{x+8} = \sqrt{7x+9} - 1$ ,  $x+8 = 7x+9+1-2\sqrt{7x+9}$ ,  $2\sqrt{7x+9} = 6x+2$ ,  
 $\sqrt{7x+9} = 3x+1$ ,  $7x+9 = 9x^2+6x+1$ ,  $9x^2-x-8 = 0$ ,

$D = 1+4 \cdot 9 \cdot 8 = 289$ ,  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = \frac{16}{2 \cdot 9} = -\frac{8}{9}$ .

Проверка:  $x_1 = 1$ ,  $\sqrt{1+8} = \sqrt{7+9} - 1$  – верно.

$x_2 = -\frac{8}{9}$ ,  $\sqrt{-\frac{8}{9}+9} = \sqrt{-\frac{7 \cdot 8}{9}+9} - 1$  – ложно.

Ответ:  $1$ .

в)  $\sqrt{x-13} = \sqrt{x+8} - 3$ ,  $x-13 = x+8+9-6\sqrt{x+8}$ ,  $6\sqrt{x+8} = 30$ ,  
 $\sqrt{x+8} = 5$ ,  $x+8 = 25$ ,  $x = 17$ .

Проверка:  $\sqrt{17-13} = \sqrt{17+8} - 3$  – верно.

Ответ:  $17$ .

г)  $\sqrt{3x-5} = 1 + \sqrt{x-2}$ ,  $3x-5 = 1 + 2\sqrt{x-2} + x-2$ ,  $2x-4 = 2\sqrt{x-2}$ ,  
 $x-2 = \sqrt{x-2}$ ,  $x^2-4x+4 = x-2$ ,  $x^2-5x+6 = 0$ ,  $x_1 = 3$ ,  $x_2 = 2$ .

Проверка:  $x_1 = 3$ ,  $\sqrt{9-5} = 1 + \sqrt{3-2}$  – верно.

$x_2 = 2$ ,  $\sqrt{6-5} = 1 + 0$  – верно.

Ответ:  $2; 3$ .

**1209.**

а)  $\sqrt{15-x} + \sqrt{3-x} = 6$ ,  $\sqrt{15-x} = 6 - \sqrt{3-x}$ ,  $15-x = 36 - 12\sqrt{3-x} + 3-x$ ,  
 $12\sqrt{3-x} = 24$ ,  $\sqrt{3-x} = 2$ ,  $3-x = 4$ ,  $x = -1$ .

Проверка:  $\sqrt{16} + \sqrt{4} = 6$  – верно.

Ответ:  $-1$ .

б)  $\sqrt{3x+7} - \sqrt{x+1} = 2$ ,  $\sqrt{3x+7} = 2 + \sqrt{x+1}$ ,  $3x+7 = 4 + 4\sqrt{x+1} + x+1$ ,  
 $2x+2 = 4\sqrt{x+1}$ ,  $x+1 = 2\sqrt{x+1}$ ,  $x^2+2x+1-4x-4 = 0$ ,  $x^2-2x-3 = 0$ ,  
 $x_1 = 3$ ,  $x_2 = -1$ .

Проверка:  $x_1 = 3$ ,  $\sqrt{9+7} - \sqrt{4} = 2$  – верно.

$x_2 = -1$ ;  $2 = 2$  – верно.

Ответ:  $-1; 3$ .

в)  $\sqrt{x-1} - \sqrt{6-x} = 1, \sqrt{x-1} = 1 + \sqrt{6-x},$   
 $x-1 = 1 + 2\sqrt{6-x} + 6-x, 2x-8 = 2\sqrt{6-x}, x-4 = \sqrt{6-x},$   
 $x^2 - 8x + 16 = 6-x, x^2 - 7x + 10 = 0, x_1 = 5, x_2 = 2.$   
 Проверка:  $x_1 = 5, 2-1 = 1$  – верно.  
 $x_2 = 2, 1-2 = 1$  – ложно.

Ответ: 5.

г)  $\sqrt{x-2} + \sqrt{x+3} = 2, x-2 = 4 + x + 3 - 4\sqrt{x+3}, 4\sqrt{x+3} = 9,$   
 $x+3 = \frac{81}{16}, x = \frac{33}{16}.$

Проверка:  $\frac{1}{4} + \frac{9}{4} = 2$  – ложно. Ответ: нет корней.

**1210.**

а)  $\sqrt{4-2x} + \sqrt{2+x} = 2\sqrt{2}, \sqrt{4-2x} = 2\sqrt{2} - \sqrt{2+x},$   
 $4-2x = 8 + 2 + x - 4\sqrt{2}\sqrt{2+x}, 4\sqrt{2}\sqrt{2+x} = 3x+6,$   
 $32(2+x) = 9x^2 + 36 + 36x, 9x^2 + 4x - 28 = 0, D = 16 + 4 \cdot 9 \cdot 28 = 32^2,$   
 $x_1 = \frac{-4+32}{18} = \frac{14}{9}, x_2 = -2.$

Проверка:  $x_1 = \frac{14}{9}, \sqrt{4-2 \cdot \frac{14}{9}} + \sqrt{2+\frac{14}{9}} = 2\sqrt{2}$  – верно.

$x_2 = -2, \sqrt{4+4} + 0 = 2\sqrt{2}$  – верно.

Ответ:  $-2; \frac{14}{9}.$

б)  $\sqrt{x+7} = \sqrt{3x+19} - \sqrt{x+2}, x+7 = 3x+19 + x+2 - 2\sqrt{(3x+19)(x+2)},$   
 $2\sqrt{3x^2+25x+38} = 3x+14, 12x^2 + 100x + 152 - 9x^2 - 196 - 84x = 0,$   
 $3x^2 + 16x - 44 = 0, D = 256 + 12 \cdot 44 = 28^2, x_1 = \frac{-16+28}{6} = 2, x_2 = -\frac{22}{3}.$

Проверка:  $x_1 = 2, 3 = 5 - 2$  – верно.

$x_2 = -\frac{22}{3}$  – ложно, так как  $\sqrt{-\frac{22}{3}+7} = \sqrt{-\frac{1}{3}}$  – не существует.

Ответ: 2.

в)  $\sqrt{3x+1} + \sqrt{x-4} = 2\sqrt{x}, 3x+1 + x-4 + 2\sqrt{3x^2-11x-4} = 4x,$   
 $2\sqrt{3x^2-11x-4} = 3, 12x^2 - 44x - 16 - 9 = 0, 12x^2 - 44x - 25 = 0, D = 56^2,$   
 $x_1 = \frac{44+56}{24} = \frac{25}{6}, x_2 = -\frac{1}{2},$

Проверка:  $x_1 = \frac{25}{6}$  – верно;  $x_2 = -\frac{1}{2}$  – ложно. Ответ:  $\frac{25}{6}.$

г)  $\sqrt{x-2} + \sqrt{x+3} = \sqrt{6x-11}, x-2 + x+3 + 2\sqrt{x^2+x-6} = 6x-11,$   
 $2\sqrt{x^2+x-6} = 4x-12, \sqrt{x^2+x-6} = 2x-6, x^2+x-6 = 4x^2-24x+36,$   
 $3x^2-25x+42 = 0, D = 11^2,$

$$x_1 = \frac{25+11}{6} = 6, \quad x_2 = \frac{7}{3}.$$

Проверка:  $x_1 = 6$  – верно,  $x_2 = \frac{7}{3}$  – ложно.

Ответ: 6.

**1211.**

а)  $\sqrt{x+1} - \sqrt{9-x} = \sqrt{2x-12}$ ,  $x+1+9-x-2\sqrt{(x+1)(9-x)} = 2x-12$ ,

$$2\sqrt{(x+1)(9-x)} = -2x+22, \quad -x^2+8x+9 = 121-22x+x^2,$$

$$2x^2-30x+112=0, \quad x^2-15x+56=0,$$

$$D=1, \quad x_1=8, \quad x_2=7.$$

Проверка:  $x_1=8$  – верно,  $x_2=7$  – верно.

Ответ: 7; 8.

б)  $\sqrt{x+1} + \sqrt{4x+13} = \sqrt{3x+12}$ ,

$$x+1+4x+13+2\sqrt{4x^2+17x+13} = 3x+12, \quad 2\sqrt{4x^2+17x+13} = -2x-2,$$

$$\sqrt{4x^2+17x+13} = -(x+1), \quad 4x^2+17x+13-x^2-2x-1=0,$$

$$3x^2+15x+12=0, \quad x^2+5x+4=0, \quad x_1=-4, \quad x_2=-1.$$

Проверка:  $x_1=-4$  – ложно,  $x_2=-1$  – верно.

Ответ: -1.

в) Вероятно, в задаче опечатка, ее следует читать следующим образом:

$$\sqrt{2x+5} + \sqrt{5x+6} = \sqrt{12x+25}, \quad 2x+5+5x+6+2\sqrt{(2x+5)(5x+6)} = 12x+25,$$

$$2\sqrt{10x^2+37x+30} = 5x+14, \quad 40x^2+148x+120 = 25x^2+196+140x,$$

$$15x^2+8x-76=0, \quad D=64+4560=4624=68^2,$$

$$x_{1,2} = \frac{-8 \pm 68}{30}, \quad x_1=2, \quad x_2 = -\frac{38}{15}.$$

$x_2 = -\frac{38}{15}$  – посторонний корень, т.к. не входит в ОДЗ уравнения:

$$\begin{cases} 2x+5 \geq 0 \\ 5x+6 \geq 0 \\ 12x+25 \geq 0 \end{cases} \Rightarrow x \geq -\frac{6}{5}. \quad \text{Ответ: 2.}$$

г)  $\sqrt{2x+3} - \sqrt{4-x} = \sqrt{7-x}$ ,  $2x+3+4-x-2\sqrt{(2x+3)(4-x)} = 7-x$ ,

$$x = \sqrt{-2x^2+5x+12}, \quad x^2 = -2x^2+5x+12, \quad 3x^2-5x-12=0,$$

$$D=25+4 \cdot 3 \cdot 12 = 13^2, \quad x_1 = \frac{5+13}{6} = 3, \quad x_2 = -\frac{4}{3}.$$

Проверка:  $x_1=3$  – верно,  $x_2 = -\frac{4}{3}$  – ложно. Ответ: 3.

**1212.**

а)  $(x^2+1) + 2\sqrt{x^2+1} = 15$ ,  $\sqrt{x^2+1} = y$ ,  $y^2+2y-15=0$ ,

$$y_1=-5, \quad y_2=3, \quad \sqrt{x^2+1} = -5 \text{ – нет корней,}$$

$$\sqrt{x^2+1} = 3, \quad x^2+1=9, \quad x^2=8, \quad x_{1,2} = \pm 2\sqrt{2};$$

$$\text{б) } \sqrt{x-2} - \frac{3}{\sqrt{x-2}} + 2 = 0, \quad \sqrt{x-2} = y, \quad y - \frac{3}{y} + 2 = 0,$$

$$y^2 + 2y - 3 = 0, \quad y_1 = -3, \quad y_2 = 1,$$

$$\sqrt{x-2} = -3 \text{ — нет корней, } \sqrt{x-2} = 1, \quad x = 3$$

Ответ: 3.

$$\text{в) } 2(x^2 - 9) + 3\sqrt{x^2 - 9} - 5 = 0, \quad \sqrt{x^2 - 9} = y, \quad 2y^2 + 3y - 5 = 0,$$

$$D = 9 + 4 \cdot 2 \cdot 5 = 49, \quad y_1 = \frac{-3+7}{4} = 1, \quad y_2 = -\frac{5}{2},$$

$$\sqrt{x^2 - 9} = 1, \quad \sqrt{x^2 - 9} = -\frac{5}{2} \text{ — нет корней, } x^2 = 10,$$

$$x_{1,2} = \pm\sqrt{10}. \quad \text{Ответ: } \pm\sqrt{10}.$$

$$\text{г) } \frac{\sqrt{x-1}-2}{\sqrt{x-1}-4} = \frac{\sqrt{x-1}-6}{\sqrt{x-1}-7}, \quad \sqrt{x-1} = y, \quad \frac{y-2}{y-4} = \frac{y-6}{y-7},$$

$$y^2 - 9y + 14 = y^2 - 10y + 24, \quad y = 10,$$

$$\sqrt{x-1} = 10, \quad x = 101.$$

Ответ: 101.

**1213.**

$$\text{а) } \sqrt{\frac{3x+2}{2x-3}} + \sqrt{\frac{2x-3}{3x+2}} = 2,5, \quad \sqrt{\frac{3x+2}{2x-3}} = y, \quad y + \frac{1}{y} - 2,5 = 0,$$

$$y^2 - 2,5y + 1 = 0, \quad y_1 = 2, \quad y_2 = \frac{1}{2},$$

$$\sqrt{\frac{3x+2}{2x-3}} = 2, \quad \sqrt{\frac{2x-3}{3x+2}} = \frac{1}{2},$$

$$3x + 2 = 8x - 12, \quad 2x - 3 = 12x + 8,$$

$$5x = 14, \quad 10x = -11,$$

$$x_1 = \frac{14}{5}, \quad x_2 = -1,1;$$

$$\text{б) } 3\sqrt{\frac{x}{x-1}} - 2,5 = 3\sqrt{1-\frac{1}{x}},$$

$$\sqrt{\frac{x}{x-1}} = y, \quad 3y - 2,5 = 3\frac{1}{y},$$

$$3y^2 - 2,5y - 3 = 0, \quad 6y^2 - 5y - 6 = 0,$$

$$D = 25 + 4 \cdot 6 \cdot 6 = 169,$$

$$y_1 = \frac{5+13}{12} = \frac{3}{2}, \quad y_2 = -\frac{2}{3}, \quad \sqrt{\frac{x}{x-1}} = \frac{3}{2}, \quad \sqrt{\frac{x}{x-1}} = -\frac{2}{3} \text{ — нет корней,}$$

$$\frac{x}{x-1} = \frac{9}{4}, \quad 4x = 9x - 9, \quad 5x = 9, \quad x = \frac{9}{5}.$$

$$\text{Ответ: } \frac{9}{5}.$$

$$\begin{aligned}
\text{в) } & \sqrt{\frac{x-1}{2x+1}} + \sqrt{\frac{2x+1}{x-1}} = \frac{10}{3}, \quad \sqrt{\frac{x-1}{2x+1}} = y, \quad y + \frac{1}{y} - \frac{10}{3} = 0, \\
& 3y^2 - 10y + 3 = 0, \quad D = 100 - 4 \cdot 3 \cdot 3 = 64, \\
& y_1 = \frac{10+8}{6} = 3, \quad y_2 = \frac{1}{3}, \\
& \sqrt{\frac{x-1}{2x+1}} = 3, \quad x-1 = 18x+9, \\
& 17x = -10, \quad x = -\frac{10}{17}, \\
& \sqrt{\frac{x-1}{2x+1}} = \frac{1}{3}, \quad 9x-9 = 2x+1, \\
& 7x = 10, \quad x = \frac{10}{7}. \quad \text{Ответ: } -\frac{10}{17}; \frac{10}{7}. \\
\text{г) } & 4\sqrt{3-\frac{1}{x}} - \sqrt{\frac{x}{3x-1}} = 3, \quad \sqrt{\frac{x}{3x-1}} = y, \quad \frac{4}{y} - y - 3 = 0, \\
& -y^2 - 3y + 4 = 0, \quad y^2 + 3y - 4 = 0, \\
& y_1 = -4, \quad y_2 = 1, \\
& \sqrt{\frac{x}{3x-1}} = -4 \text{ — нет корней, } \sqrt{\frac{x}{3x-1}} = 1, \quad 3x-1 = x, \\
& 2x = 1, \quad x = \frac{1}{2}. \quad \text{Ответ: } \frac{1}{2}.
\end{aligned}$$

### § 37. Домашняя контрольная работа

#### Вариант №1.

$$\begin{aligned}
1. & \frac{2x^2 + 5x - 7}{x^2 - 8x + 7} = \frac{2(x-1)(x+\frac{7}{2})}{(x-1)(x-7)} = \frac{2x+7}{x-7}; \quad D_1 = 25 + 4 \cdot 2 \cdot 7 = 81, \\
& x_1 = \frac{-5+9}{4} = 1, \quad x_2 = -\frac{7}{2}; \\
2. & 2(x+4) - x(x-5) = 7(x-8), \quad 2x+8-x^2+5x = 7x-56, \\
& x^2 = 64, \quad x_{1,2} = \pm 8; \\
3. & a^2 + 8a = 2a^2 - 3a, \quad a^2 - 11a = 0, \quad a_1 = 0, \quad a_2 = 11; \\
4. & 6x^4 + x^2 - 1 = 0, \quad x^2 = y, \quad 6y^2 + y - 1 = 0, \\
& D = 1 + 4 \cdot 6 = 25, \\
& y_1 = \frac{-1+5}{12} = \frac{1}{3}, \quad y_2 = -\frac{1}{2}, \\
& x^2 = \frac{1}{3}, \quad x^2 = -\frac{1}{2} \text{ — нет корней,} \\
& x_{1,2} = \pm \frac{1}{\sqrt{3}}. \quad \text{Ответ: } \pm \frac{1}{\sqrt{3}}.
\end{aligned}$$

5.  $x^2 - 2kx + k - 3 = 0$ , так как уравнение имеет только один корень, то  $D = 0$ .  $D = 4k^2 - 4(k - 3) = 4k^2 - 4k + 12 = 0$ ,  $k^2 - k + 3 = 0$ ,

$D_1 = 1 - 4 \cdot 3 < 0$  – нет корней. Что и требовалось доказать;

6.  $\frac{1}{3x+1} + \frac{1}{9x^2+6x+1} = 2$ ,  $\frac{1}{3x+1} + \left(\frac{1}{3x+1}\right)^2 = 2$ ,

$$\frac{1}{3x+1} = y, \quad y^2 + y - 2 = 0,$$

$$y_1 = -2, \quad y_2 = 1,$$

$$\frac{1}{3x+1} = -2, \quad \frac{1}{3x+1} = 1,$$

$$-6x - 2 = 1, \quad 3x + 1 = 1,$$

$$6x = -3, \quad x = 0.$$

$$x = -\frac{1}{2}. \quad \text{Ответ: } -0,5; 0.$$

7. I этап: Пусть  $x$  км/ч – первичная скорость. Тогда:  $(x + 12)$  км/ч – новая скорость.  $\frac{300}{x}$  ч и  $\frac{300}{x+12}$  ч – время на дорогу туда и обратно.

Так как на путь обратно автобус затратил на 50 мин. меньше, получаем  $\frac{300}{x+12} + \frac{5}{6} = \frac{300}{x}$ .

II этап:  $\frac{60}{x+12} + \frac{1}{6} - \frac{60}{x} = 0$ ,  $360x + x^2 + 12x - 360x - 4320 = 0$ ,

$$x^2 + 12x - 4320 = 0, \quad x_{1,2} = -6 \pm \sqrt{36 + 4320} = -6 \pm 66, \quad x_1 = 60, \quad x_2 = -72.$$

III этап: Ясно, что подходит только первое значение, т.е. 60 км/ч – первоначальная скорость. Ответ: 60 км/ч.

8.  $2x^2 - 9x - 12 = 0$ ,  $x_1, x_2$  – корни.

а)  $x_1^2 x_2 + x_1 x_2^2 = x_1 x_2 (x_1 + x_2) = -\frac{12}{2} \cdot \frac{9}{2} = -27$ ;

б)  $\frac{x_2}{x_1} + \frac{x_1}{x_2} = \frac{x_2^2 + x_1^2}{x_1 \cdot x_2} = \frac{(x_2 + x_1)^2 - 2x_1 x_2}{x_1 x_2} = \frac{\left(\frac{9}{2}\right)^2 + 2 \cdot 6 \cdot \frac{81}{4} + 12}{-6} = \frac{129}{-6} = -\frac{43}{2}$ ;

в)  $x_1^3 + x_2^3 = (x_1 + x_2)(x_1^2 - x_1 x_2 + x_2^2) = (x_1 + x_2)((x_1 + x_2)^2 - 3x_1 x_2) =$   
 $= \frac{9}{2} \cdot \left(\frac{81}{4} + 3 \cdot 6\right) = \frac{9}{2} \cdot \frac{81 + 72}{4} = \frac{9 \cdot 153}{2 \cdot 4} = \frac{1377}{8}$ .

9.  $x^2 + (t^2 - 3t - 11)x + 6t = 0$ ,  $x_1 + x_2 = 1$ ,  
 $x_1 + x_2 = -t^2 + 3t + 11 = 1$ ,  $t^2 - 3t - 10 = 0$ ,  $t_1 = 5$ ,  $t_2 = -2$

Проверим найденные  $t_1$  и  $t_2$ : если  $t_1 = 5$ , то  $x^2 - x + 30 = 0$ ,

$D = 1 - 4 \cdot 30 < 0$  нет корней, т.е.  $t = 5$  – не подходит.

Если  $t_2 = -2$ , то  $x^2 - x - 12 = 0$ ,  $x_1 = 4$ ,  $x_2 = -3$ .

Ответ: при  $t = -2$ ;

$x_1 = 4$ ;  $x_2 = -3$ .

10.  $x - 1 = \sqrt{2x^2 - 3x - 5}$ ,  $x^2 - 2x + 1 = 2x^2 - 3x - 5$ ,  $x^2 - x - 6 = 0$ ,  
 $x_1 = 3$ ,  $x_2 = -2$ .

Проверка:  $x_1 = 3$ ,  $2 = \sqrt{2 \cdot 9 - 9 - 5}$  – верно.

$x_2 = -2$ ,  $-3 = \sqrt{2 \cdot 4 + 6 - 5}$  – ложно.

Ответ: 3.

**Вариант №2.**

1.  $\frac{x^2 + 9x + 8}{3x^2 + 8x + 5} = \frac{(x+8)(x+1)}{3(x+1)(x+\frac{5}{3})} = \frac{x+8}{3x+5}$ ;  $D = 64 - 4 \cdot 3 \cdot 5 = 4$ ,

$x_1 = \frac{-8+2}{6} = -1$ ,  $x_2 = -\frac{5}{3}$ ;

2.  $x(x+3) - 4(x-5) = 7(x+4) - 8$ ,  $x^2 + 3x - 4x + 20 - 7x - 28 + 8 = 0$ ,  
 $x^2 - 8x = 0$ ,  $x_1 = 0$ ,  $x_2 = 8$ ;

3.  $5p^2 + 8 = 8p^2 - 19$ ,  $3p^2 = 27$ ,  $p^2 = 9$ ,  $p_{1,2} = \pm 3$ ;

4.  $2x^4 - 9x^2 + 4 = 0$ ,  $x^2 = y$ ,  $2y^2 - 9y + 4 = 0$ ,

$D = 81 - 4 \cdot 2 \cdot 4 = 49$ ,

$y_1 = \frac{9+7}{4} = 4$ ,  $y_2 = \frac{1}{2}$ ,

$x^2 = 4$ ,  $x^2 = \frac{1}{2}$ ,

$x_{1,2} = \pm 2$ ,  $x_{3,4} = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$ ;

5.  $x^2 - 2kx + 2k + 3 = 0$ . Так как уравнение имеет только один корень,  
то  $D = 0$ .  $D = 4k^2 - 4(2k + 3) = 0$ ,  $k^2 - 2k - 3 = 0$ ,  $k_1 = 3$ ,  $k_2 = -1$ ;

6.  $\frac{1}{2x-1} - \frac{13x-4}{4x^2-4x+1} = 4$ ,  $\frac{1}{2x-1} - \frac{13x-4}{4x^2-4x+1} - 4 = 0$ ,

$2x - 1 - 13x + 4 - 4(2x - 1)^2 = 0$ ,  $-11x + 3 - 4(4x^2 - 4x + 1) = 0$ ,

$-11x + 3 - 16x^2 + 16x - 4 = 0$ ,  $16x^2 - 5x + 1 = 0$ ,

$D = 25 - 4 \cdot 16 < 0$  – нет корней.

Ответ: нет корней.

7. I этап: Пусть  $x$  км/ч – старая скорость. Тогда:  $(x + 10)$  км/ч – новая  
скорость.  $\frac{325}{x}$  ч и  $\frac{325}{x+10}$  ч – время движения по старому и новому

расписаниям. Так как время движения по новому расписанию меньше  
на 40 мин., получаем  $\frac{325}{x+10} + \frac{2}{3} = \frac{325}{x}$ .

II этап:  $\frac{325}{x+10} + \frac{2}{3} - \frac{325}{x} = 0$ ,  $975x + 2x^2 + 20x - 975x - 9750 = 0$ ,

$x^2 + 10x - 4875 = 0$ ,  $x_{1,2} = -5 \pm \sqrt{25 + 4875} = -5 \pm 70$ ,

$x_1 = 65$ ,  $x_2 = -75$ .

III этап: Ясно, что подходит только первое значение. Т.е. новая ско-  
рость равна  $65 + 10 = 75$  (км/ч). Ответ: 75 км/ч.

$$8. \quad 3x^2 - 4x - 1 = 0, \quad x_1 x_2 = -\frac{1}{3}, \quad x_1 + x_2 = \frac{4}{3}.$$

$$a) \quad x_1^2 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2^2 = x_1 x_2 (x_1 + x_2) = -\frac{1}{3} \cdot \frac{4}{3} = -\frac{4}{9};$$

$$б) \quad \frac{x_2}{x_1} + \frac{x_1}{x_2} = \frac{x_1^2 + x_2^2}{x_1 x_2} = \frac{(x_1 + x_2)^2 - 2x_1 x_2}{x_1 x_2} = \frac{\frac{16}{9} + \frac{2}{3}}{-\frac{1}{3}} = -\frac{22 \cdot 3}{9} = -\frac{22}{3};$$

$$в) \quad x_1^3 + x_2^3 = (x_1 + x_2)(x_1^2 - x_1 x_2 + x_2^2) = (x_1 + x_2)((x_1 + x_2)^2 - 3x_1 x_2) = \\ = \frac{4}{3} \cdot \left( \frac{16}{9} + \frac{2}{3} \right) = \frac{4}{3} \cdot \frac{25}{9} = \frac{100}{27};$$

$$9. \quad x^2 + (4\kappa - 1)x + (\kappa^2 - \kappa + 8) = 0, \quad x_1 \cdot x_2 = 10, \\ 10 = \kappa^2 - \kappa + 8, \quad \kappa^2 - \kappa - 2 = 0, \quad \kappa_1 = 2, \quad \kappa_2 = -1.$$

Проверим найденные  $\kappa_1$  и  $\kappa_2$ :

Если  $\kappa_1 = 2$ , то  $x^2 + 7x + 10 = 0$ ,

$$D = 49 - 4 \cdot 10 = 9,$$

$$x_1 = \frac{-7+3}{2} = -2, \quad x_2 = -5;$$

если  $\kappa_2 = -1$ , то  $x^2 - 5x + 10 = 0$ ,

$$D = 25 - 4 \cdot 10 < 0 \quad \text{— нет корней,}$$

т.е.  $\kappa_2$  — не подходит. Ответ:  $-5$  и  $-2$  при  $\kappa = 2$ .

$$10. \quad \sqrt{x^2 + 3x + 3} = 2x + 1,$$

$$x^2 + 3x + 3 = 4x^2 + 4x + 1, \quad 3x^2 + x - 2 = 0, \quad D = 1 + 4 \cdot 2 \cdot 3 = 25,$$

$$x_1 = \frac{-1+5}{6} = \frac{2}{3}, \quad x_2 = -1.$$

$$\text{Проверка: } x_1 = \frac{2}{3}, \quad \sqrt{\frac{4}{9} + 5^{19}} = \frac{4}{3} + 1,$$

$$\frac{7}{3} = \frac{7}{3} \quad \text{— верно.}$$

$$x_2 = -1, \quad \sqrt{1-3+3} = -2 + 1 \quad \text{— ложно.}$$

$$\text{Ответ: } \frac{2}{3}.$$



## Глава 6. Неравенства

### § 38. Свойства числовых неравенств

**1214.**

- а)  $5,6 > 5,56$ ; б)  $-2,4 < -2,39$ ;  
в)  $6,79 < 6,8$ ; г)  $-0,1 > -0,11$ .

**1215.**

а)  $-\frac{4}{5} < -\frac{2}{7}$ ;

б)  $\frac{3}{4}$  и  $\frac{5}{9}$ ,  $\frac{3}{4} - \frac{5}{9} = \frac{27-20}{36} = \frac{7}{36} > 0$ , значит,  $\frac{3}{4} > \frac{5}{9}$ ;

в)  $\frac{7}{11}$  и  $\frac{9}{13}$ ,  $\frac{7}{11} - \frac{9}{13} = \frac{91-99}{13 \cdot 11} < 0$ , значит,  $\frac{7}{11} < \frac{9}{13}$ ;

г)  $-\frac{6}{17}$  и  $-\frac{1}{3}$ ,  $-\frac{6}{17} - \left(-\frac{1}{3}\right) = -\frac{6}{17} + \frac{1}{3} = \frac{-18+17}{17 \cdot 3} < 0$ ,

значит,  $-\frac{6}{17} < -\frac{1}{3}$ .

**1216.**

а)  $\frac{2}{5} < 0,41$ ; б)  $-2\frac{1}{4} < 2,2$ ; в)  $-1,7 > -1\frac{3}{4}$ ;

г)  $\frac{6}{25}$  и  $0,25$ ,  $\frac{6}{25} - \frac{1}{4} = \frac{24-25}{100} < 0$ , значит,  $\frac{6}{25} < 0,25$ .

**1217.**

а)  $0,4 > \frac{1}{3}$ ;

б)  $-1\frac{5}{6}$  и  $-1,82$ ,  $-1\frac{5}{6} - (-1,82) = -\frac{11}{6} + \frac{182}{100} = -\frac{11}{6} + \frac{91}{50} = \frac{-550+546}{6 \cdot 50} < 0$ ,

значит,  $-1\frac{5}{6} < -1,82$ ;

в)  $2,56$  и  $2\frac{7}{11}$ ,  $2,56 - 2\frac{7}{11} = 0,56 - \frac{7}{11} = \frac{14}{25} - \frac{7}{11} = \frac{154-175}{25 \cdot 11} < 0$ ,

значит,  $2,56 < 2\frac{7}{11}$ ;

г)  $-0,13$  и  $-\frac{1}{9}$ ,  $-0,13 - \left(-\frac{1}{9}\right) = -0,13 + \frac{1}{9} = -\frac{13}{100} + \frac{1}{9} = \frac{-117+100}{900} < 0$ ,

значит,  $-0,13 < -\frac{1}{9}$ .

**1218.**

а)  $3,7 + 1,02 < 4,26 + 0,5$ ,  
 $4,72 < 4,76$ ;

в)  $5,9 - 1,45 < 2,8 + 1,9$ ,  
 $4,45 < 4,7$ ;

б)  $-3,1 + 3,5 > 2,1 - 2,59$ ,  
 $0,4 > -0,49$ ;

г)  $7,31 - 2,33 < 3,11 + 1,88$ ,  
 $4,98 < 4,99$ .

1219.

a)  $\frac{1}{2} + \frac{2}{3} < 1\frac{1}{5}, \frac{7}{6} < \frac{6}{5};$

b)  $2\frac{1}{7} < 1\frac{1}{14} + 1\frac{1}{2};$

б)  $-1\frac{5}{6} < -\frac{3}{4} - \frac{2}{5}, -\frac{11}{6} < \frac{-23}{20};$

г)  $-\frac{2}{5} - 2\frac{1}{6} < -2\frac{1}{2}.$

1220.

a)  $(-1,21)^2 > 0;$

b)  $(0,574)^4 > 0;$

б)  $(-3,41)^7 < 0;$

г)  $(-9,85)^3 < 0.$

1221.

a)  $-\frac{2}{5} \cdot (-45,14) > 0;$

b)  $-1,7 : \left(-\frac{12}{91}\right) > 0;$

б)  $-\frac{1}{4} \cdot 54,235 < 0;$

г)  $\frac{6}{17} \cdot (-21,489) < 0.$

1222.

a)  $-\frac{2}{5} + \frac{3}{4} = \frac{-8+15}{20} > 0;$

b)  $\frac{5}{13} - \frac{1}{2} = \frac{10-13}{26} < 0;$

б)  $2,35 - 2\frac{1}{4} = 2,35 - 2,25 > 0;$

г)  $-\frac{4}{11} + \frac{3}{7} = \frac{-28+33}{77} > 0.$

1223.

a)  $a + b > ab;$

b)  $\frac{k+l}{2} < 3(k-l);$

б)  $m^2 < n;$

г)  $3p > p^3.$

1224.

a)  $t - s > \frac{t}{s};$

b)  $k^2 - l^2 < 2(k+l);$

б)  $(m+n)^2 \leq m-n;$

г)  $n(n+1) \geq (n+1)^2.$

1225.

a)  $a < b, -5a > -5b;$

b)  $a < b, 0,1a < 0,1b;$

б)  $a < b, \frac{a}{6} < \frac{b}{6};$

г)  $a < b, -\frac{a}{7} < -\frac{b}{7}.$

1226.

a)  $a < b, a - 4 < b - 4;$

b)  $a < b, a + 1,8 < b + 1,8;$

б)  $a < b, a + 7,3 < b + 7,3;$

г)  $a < b, a - 125 < b - 125.$

1227.

a)  $m + 12 < n + 12, m < n;$

b)  $-0,3 - m > -0,3 - n, -m > -n,$   
 $m < n;$

б)  $3,5 - m > 3,5 - n, -m > -n,$   
 $m < n;$

г)  $4,9 + m < 4,9 + n,$   
 $m < n.$

1228.

a)  $5x < 3x, 5x - 3x < 0,$   
 $2x < 0, x < 0;$

b)  $9x > 2x, 9x - 2x > 0,$   
 $7x > 0, x > 0;$

б)  $-4x < 4x, 4x + 4x > 0,$   
 $8x > 0, x > 0;$

г)  $-45x > -3x, 45x - 3x < 0,$   
 $42x < 0, x < 0.$

1229.

а)  $m > n$ ,  
 $-7m < -7n$   
(по свойству 3);

в)  $m > n$ ,  
 $\frac{m}{4} > \frac{n}{4}$  (по свойству 3);

б)  $m > n$ ,  
 $-m > -n$  (по свойству 3),  
 $1-m > 1-n$  (по свойству 2);  
г)  $m > n$ ,  
 $5m > 5n$  (по свойству 3),  
 $5m+13 > 5n+13$  (по свойству 2).

1230.

а)  $a-8 > b-8$ ,  $a > b$ ;  
в)  $12-a > 12-b$ ,  $-a > -b$ ,  
 $a < b$ ;

б)  $3a > 3b$ ,  $a > b$ ;  
г)  $\frac{a}{7} > \frac{b}{7}$ ,  $a > b$ .

1231.

а)  $2-x > 2-y$ ,  $-x > -y$ ,  $x > y$ ;

в)  $-41+x < -41+y$ ,  $x < y$ ;

б)  $-3,5x > -3,5y$ ,  $-x > -y$ ,  $x < y$ ;

г)  $\frac{x}{-2,8} > \frac{y}{-2,8}$ ,  $x < y$ .

1232.

$a, b, c, d > 0$ ,  $a > b$ ,  $d > b$ ,  $c > a$ .

Т.е.  $\frac{1}{a} < \frac{1}{b}$ ,  $\frac{1}{d} > \frac{1}{b}$ ,  $\frac{1}{c} < \frac{1}{a}$ , значит,  $\frac{1}{c} < \frac{1}{a} < \frac{1}{b} < \frac{1}{d}$ .

1233.

а)  $13 > 5$  и  $8 > 1$ ,  
 $13+8 > 5+1$ ,  
 $21 > 6$ ;  
в)  $19 > 12$  и  $3,5 > 2$ ,  
 $19+3,5 > 12+2$ ,  $25,5 > 14$ ;

б)  $-1,5 < -0,2$  и  $3,5 > 2$ ,  
 $1,5 > 0,2$  и  $3,5 > 2$ ,  
 $1,5+3,5 > 0,2+2$ ,  $5 > 2,2$ ;  
г)  $-0,1 < 1$  и  $-2,8 < 4$ ,  
 $-0,1-2,8 < 1+4$ ,  $-2,9 < 5$ .

1234.

а)  $5 > 2$  и  $-3 < 1$ ,  
 $5 > 2$  и  $3 > -1$ ,  
 $5+3 > 2-1$ ,  $8 > 1$ ;  
в)  $0,2 < 3$  и  $2,8 > 1,7$ ,  
 $-0,2 > -3$  и  $2,8 > 1,7$ ,  
 $-0,2+2,8 > -3+1,7$ ,  $2,6 > -1,3$ ;

б)  $7,5 < 11,7$  и  $-4,7 > -5,8$ ,  
 $7,5 < 11,7$  и  $4,7 < 5,8$ ,  
 $7,5+4,7 < 11,7+5,8$ ,  $12,2 < 17,5$ ;  
г)  $-3,9 > -7,2$  и  $6,5 < 14,7$ ,  
 $3,9 < 7,2$  и  $6,5 < 14,7$ ,  
 $3,9+6,5 < 7,2+14,7$ ,  $10,4 < 21,9$ .

1235.

а)  $a > 2$ ,  $3a > 2 \cdot 3$ ,  $3a > 6$ ;  
в)  $a > 2$ ,  $0,5a > 0,5 \cdot 2$ ,  $0,5a > 1$ ;

б)  $a > 2$ ,  $-2a < -2 \cdot 2$ ,  $-2a < -4$ ;  
г)  $a > 2$ ,  $-1,5a < -1,5 \cdot 2$ ,  $-1,5a < -3$ .

1236.

а)  $m < 4,5$ ,  $\frac{m}{5} < \frac{4,5}{5}$ ,  $\frac{m}{5} < 0,9$ ;

в)  $m < 4,5$ ,  $\frac{m}{1,5} < \frac{4,5}{1,5}$ ,  $\frac{m}{1,5} < 3$ ;

б)  $m < 4,5$ ,  $-\frac{m}{3} > -\frac{4,5}{3}$ ,  $-\frac{m}{3} > -1,5$ ;

г)  $m < 4,5$ ,  
 $-\frac{m}{0,09} > -\frac{4,5}{0,09}$ ,  $-\frac{m}{0,09} > -50$ .

1237.

а)  $b > 0,5$ ,  $2b > 1$ ,  
 $2b+4 > 1+4$ ,  $2b+4 > 5$ ;

б)  $b > 0,5$ ,  $-6b < -3$ ,  
 $-6b+8 < -3+8$ ,  $-6b+8 < 5$ ;

в)  $b > 0,5$ ,  $4,5b > 2,25$ ,  
 $4,5b - 3,25 > 2,25 - 3,25$ ,  
 $4,5b - 3,25 > -1$ ;

1238.

а)  $n < -3$ ;  $\frac{n}{7} < -\frac{3}{7}$ ;  $\frac{n}{7} + \frac{2}{7} < -\frac{1}{7}$

в)  $n < -3$ ;

$\frac{n}{2} < -\frac{3}{2}$ ;  $\frac{n}{2} - \frac{3}{5} < -\frac{3}{2} - \frac{3}{5}$ ;

$\frac{n}{2} - \frac{3}{5} < -2\frac{1}{10}$ ;

1239.

а)  $a > 2$ ,  $b > 3$   
 $3a > 6$ ,  $5b > 15$ ;  
 $3a + 5b > 6 + 15$ ;  $3a + 5b > 21$ ;  
в)  $a > 3$ ,  $b > 5$   
 $2a > 6$ ,  $4b > 20$ ;  
 $2a + 4b > 6 + 20$ ;  $2a + 4b > 26$ ;

1240.

а)  $a > 3$ ,  $b > 5$ ;  
 $ab > 3 \cdot 5$ ;  
 $ab > 15$ . Ответ: верно.  
в)  $a > 4$ ; т.к.  $4 > 0$ ,  $a > 0$   
 $a^2 > 4^2$ ;  $a^2 > 16$ .  
Ответ: верно.

1241.

а)  $a > 1$ ;  $6a > 6$ ;  
т.к.  $a > 0$ , то  $\frac{6a}{a} > \frac{6}{a}$ ;  $6 > \frac{6}{a}$   
Ответ: да.  
в)  $a < 5$ ; неравенство  $\frac{15}{a} > 3$ ,  
не верно, т.к.  $a$  может быть  $< 0$ .  
Ответ: нет.

1242.

а)  $k > 3$ ,  $l > 7$ ;  
 $2k > 6$ ,  $3l > 21$ ;  $2k + 3l > 27$ ;  
в)  $k > 3$ ,  $l > 7$ ;  
 $k > 3$ ,  $1,5l > 10,5$ ;  
 $k + 1,5l > 13,5$ ;

1243.

а)  $p > 2$ ,  $s < 5$ ;  
 $p > 2$ ,  $-2s > -10$ ;  $p - 2s > -8$ ;  
в)  $p > 2$ ,  $s < 5$ ;  $4s < 20$ ,  
 $-2p < -4$ ;  $4s - 2p < 16$

г)  $b > 0,5$ ,  $-7b < -3,5$ ,  
 $-7b - 2 < -3,5 - 2$ ,  
 $-7b - 2 < -5,5$ .

б)  $n < -3$ ;  $\frac{n}{6} < -\frac{1}{2}$ ;  $\frac{n}{6} + \frac{2}{9} < -\frac{5}{18}$

г)  $n < -3$ ;

$-\frac{n}{8} > \frac{3}{8}$ ;  $-\frac{n}{8} - \frac{1}{4} > \frac{3}{8} - \frac{2}{8}$ ;

$-\frac{n}{8} - \frac{1}{4} > \frac{1}{8}$ .

б)  $a < 2b$ ,  $b < c$ ;  
 $a < 2b$ ,  $2b < 2c$ ;  
 $a < 2c$ ;  $2a < 4c$ ;  
г)  $a \geq 5b$ ,  $b \geq 2c$ ;  
 $3a \geq 15b$ ,  $15b \geq 30c$ ;  
 $3a \geq 30c$ .

б)  $a < 2$ ,  $b < 3$   
не верно, т.к.  $a$  и  $b$  могут быть  $< 0$   
Ответ: не верно.  
г)  $a < 6$ ;  
не верно, т.к.  $a$  может быть  $< 0$ .  
Ответ: не верно.

б)  $a < 2$ ; неравенство  $\frac{4}{a} > 2$   
неверно, т.к.  $a$  может быть  $< 0$   
Ответ: нет.  
г)  $a > 7$ , т.е.  $a > 0$ ;  
 $\frac{a}{a} > \frac{7}{a}$ ;  $\frac{7}{a} < 1$ ;  $\frac{14}{a} < 2$ .  
Ответ: да.

б)  $k > 3$ ,  $l > 7$ ;  
 $-k < -3$ ,  $-l < -7$ ;  $-k - l < -10$ ;  
г)  $k > 3$ ,  $l > 7$ ;  
 $-4k < -12$ ,  $-5l < -35$ ;  
 $-4k - 5l < -47$ .

б)  $p > 2$ ,  $s < 5$ ;  
 $-3p < -6$ ,  $s < 5$ ;  $s - 3p < -1$   
г)  $p > 2$ ,  $s < 5$ ;  $3p > 6$ ,  
 $-6s > -30$ ;  $3p - 6s > -24$ .

1244.

a)  $m > 1, n > 4;$

$m + n > 5;$

$m + n + 4 > 9;$

b)  $m > 1, n > 4; -2m < -2,$

$-5n < -20; -2m - 5n < -22;$

$3 - 2m - 5n < -19;$

б)  $m > 1, n > 4; -3m < -3,$

$-4n < -16; -4n - 3m < -19;$

$12 - 4n - 3m < -7;$

г)  $m > 1, n > 4;$

$7m > 7, 6n > 24; 7m + 6n > 31;$

$7m + 6n + 1 > 32.$

1245.

a)  $x > 6, y < 12;$

$x > 6, -2y > -24;$

$x - 2y > -18; x - 5 - 2y > -23;$

b)  $x > 6, y < 12;$

$5x > 30, -y > -12;$

$5x - y > 18; 5x - y + 10 > 28;$

б)  $x > 6, y < 12;$

$-2x < -12, 3y < 36;$

$-2x + 3y < 24; 14 - 2x + 3y < 38;$

г)  $x > 6, y < 12;$

$4x > 24, -3y > -36;$

$4x - 3y > -12; 16 + 4x - 3y > 4.$

1246.

a)  $a = 3, b = 8; a < 5 < b$

$a = -2,5; b = 7,8; a < 6 < b;$

б)  $a = -5, b = -3; a < -4 < b$

г)  $a = -6, b = -2; a < -3 < b.$

1247.

a)  $10 < a < 16;$

$0,5 \cdot 10 < 0,5a < 0,5 \cdot 16;$

$5 < 0,5a < 8;$

b)  $10 < a < 16; -16 < -a < -10;$

$-48 < -3a < -30;$

б)  $10 < a < 16;$

$-6 < a - 16 < 0;$

г)  $10 < a < 16; 20 < 2a < 32;$

$21 < 2a + 1 < 33.$

1248.

a)  $2,6 < \sqrt{7} < 2,7;$

$5,2 < 2\sqrt{7} < 5,4;$

b)  $2,6 < \sqrt{7} < 2,7;$

$-2,7 < -\sqrt{7} < -2,6;$

б)  $2,6 < \sqrt{7} < 2,7;$

$5,2 < 2\sqrt{7} < 5,4; 7,2 < 2 + 2\sqrt{7} < 7,4;$

г)  $2,6 < \sqrt{7} < 2,7;$

$-2,7 < -\sqrt{7} < -2,6; 0,3 < 3 - \sqrt{7} < 0,4.$

1249.  $2,8 < \sqrt{8} < 2,9; 3,3 < \sqrt{11} < 3,4;$

a)  $7,84 < 8 < 8,41;$

$11,14 < 8 + \sqrt{11} < 11,81;$

b)  $6,6 < 2\sqrt{11} < 6,8;$

$9,4 < \sqrt{8} + 2\sqrt{11} < 9,7;$

б)  $-3,4 < -\sqrt{11} < -3,3;$

$-0,6 < \sqrt{8} - \sqrt{11} < -0,4;$

г)  $8,4 < 3\sqrt{8} < 8,7;$

$-3,4 < -\sqrt{11} < -3,3;$

$5 < 3\sqrt{8} - \sqrt{11} < 5,4.$

1250.  $8 < a < 10, 1 < b < 2;$

a)  $2 < \frac{1}{4}a < \frac{5}{2};$

$3 < \frac{1}{4}a + b < 4,5;$

b)  $8 < ab < 20.$

б)  $-1 < -\frac{1}{2}b < -\frac{1}{2};$

$7 < a - \frac{1}{2}b < 9,5;$

г)  $1 < b < 2;$

$\frac{1}{2} < \frac{1}{b} < 1; 4 < \frac{a}{b} < 10.$

**1251.**

$a > b + 3$ ,  $b + 1 > 7$ ,  $b + 1 + 2 > 7 + 2$ ,  $b + 3 > 9$ ,  
 $a > b + 3$ ,  $b + 3 > 9$ , значит,  $a > 9$ , что и требовалось доказать.

**1252.**

а)  $3(x + 1) + x - 4(2 + x) = 3x + 3 + x - 8 - 4x = -5 < 0$ , значит,  
 $3(x + 1) + x < 4(2 + x)$ ;

б)  $m(m + n) - mn = m^2 + mn - mn = m^2 \geq 0$ , значит,  $m(m + n) \geq mn$ ;

в)  $2y^2 - 6y + 1 - 2y(y - 3) = 2y^2 - 6y + 1 - 2y^2 + 6y = 1 > 0$ ,

значит,  $2y^2 - 6y + 1 > 2y(y - 3)$ ;

г)  $c^2 - d^2 - (-2d^2 - 1) = c^2 - d^2 + 2d^2 + 1 = c^2 + d^2 + 1 > 0$ , значит,  $c^2 - d^2 > -2d^2 - 1$ .

**1253.**

а)  $x^2 + 2xy + y^2 = (x + y)^2 \geq 0$ ;

б)  $9m^2 + 6mn - (-n^2) = 9m^2 + 6mn + n^2 = (3m + n)^2 \geq 0$ ,

значит,  $9m^2 + 6mn \geq -n^2$ ;

в)  $2pq - (p^2 + q^2) = -(p^2 - 2pq + q^2) = -(p - q)^2 \leq 0$ , значит,  $2pq \leq p^2 + q^2$ ;

г)  $4c^2 + 9d^2 - 12cd = (2c - 3d)^2 \geq 0$ , значит,  $4c^2 + 9d^2 \geq 12cd$ .

**1254.**

а)  $2x - (2(x - 4) - a^2) = 2x - (2x - 8 - a^2) = 8 + a^2 > 0$ ,

значит,  $2x > 2(x - 4) - a^2$ ;

б)  $4y^2 - 3y - 9(y - 1) = 4y^2 - 3y - 9y + 9 = (2y - 3)^2 \geq 0$ ,

значит,  $4y^2 - 3y \geq 9(y - 1)$ ;

в)  $z(z + 1) + 5 - (1 - 3z) = z^2 + z + 4 + 3z = (z + 2)^2 \geq 0$ , значит,

$z(z + 1) + 5 \geq 1 - 3z$ ;

г)  $t(t + 5) - 3 - (3t - 4) = t^2 + 5t - 3t + 1 = (t + 1)^2 \geq 0$ , значит,  $t(t + 5) - 3 \geq 3t - 4$ .

**1255.**

а)  $(x + 1)(x - 4) - (x + 2)(x - 5) = x^2 - 3x - 4 - x^2 + 3x + 10 = 6 > 0$ ,

значит,  $(x + 1)(x - 4) > (x + 2)(x - 5)$ ;

б)  $(t - 3)(t - 4) - (t - 1)(t + 2) = t^2 + t - 12 - t^2 - t + 2 = -10 < 0$ ,

значит,  $(t - 3)(t - 4) < (t - 1)(t + 2)$ ;

в)  $(a + 2)(a + 6) - (a + 5)(a + 3) = a^2 + 8a + 12 - a^2 - 8a - 15 = -3 < 0$ ,

значит,  $(a + 2)(a + 6) < (a + 5)(a + 3)$ ;

г)  $(b - 6)(b + 2) - (b - 3)(b - 1) = b^2 - 4b - 12 - b^2 + 4b - 3 = -15 < 0$ ,

значит,  $(b - 6)(b + 2) < (b - 3)(b - 1)$ .

**1256.**

а)  $(7 + 2d)(7 - 2d) - (49 - d(4d + 1)) = 49 - 4d^2 - 49 + 4d^2 + d = d < 0$ ,

значит,  $(7 + 2d)(7 - 2d) < 49 - d(4d + 1)$ ;

б)  $(2q - 3)(q - 3) - (q - 1)(q - 8) = 2q^2 - 9q + 9 - q^2 + 9q - 8 = q^2 + 1 > 0$ ,

значит,  $(2q - 3)(q - 3) > (q - 1)(q - 8)$ .

**1257.**

а)  $\frac{a^2 + b^2}{2ab} - 1 = \frac{a^2 + b^2 - 2ab}{2ab} = \frac{(a - b)^2}{2ab} \geq 0$ , значит,  $\frac{a^2 + b^2}{2ab} \geq 1$ ;

б)  $25r + \frac{1}{r} - (-10) = 25r + \frac{1}{r} + 10 = \frac{25r^2 + 10r + 1}{r} = \frac{(5r + 1)^2}{r} \leq 0$ ,

значит,  $25r + \frac{1}{r} \leq -10$ ;

$$\text{в) } y + \frac{9}{y} - 6 = \frac{y^2 - 6y + 9}{y} = \frac{(y-3)^2}{y} \geq 0, \text{ значит, } y + \frac{9}{y} \geq 6;$$

$$\text{г) } n + \frac{16}{n} - (-8) = n + \frac{16}{n} + 8 = \frac{n^2 + 8n + 16}{n} = \frac{(n+4)^2}{n} \leq 0,$$

$$\text{значит, } n + \frac{16}{n} \leq -8.$$

**1258.**

$$\text{а) } \frac{p}{q} + \frac{q}{p} - 2 = \frac{p^2 + q^2 - 2pq}{pq} = \frac{(p-q)^2}{pq} \leq 0, \text{ значит, } \frac{p}{q} + \frac{q}{p} \leq 2;$$

$$\text{б) } \frac{(m+n)^2}{2} - (m^2 + n^2) = \frac{m^2 + 2mn + n^2 - 2m^2 - 2n^2}{2} = \frac{-(m-n)^2}{2} \leq 0,$$

$$\text{значит, } \frac{(m+n)^2}{2} \leq m^2 + n^2.$$

**1259.**

$$\text{а) } x^2 - 6x + 14 = x^2 - 6x + 9 + 5 = (x-3)^2 + 5 > 0;$$

$$\text{б) } a^2 + 10 - (-6a) = a^2 + 6a + 10 = a^2 + 6a + 9 + 1 = (a+3)^2 + 1 > 0,$$

$$\text{значит, } a^2 + 10 > -6a;$$

$$\text{в) } y^2 + 70 - 16y = y^2 - 16y + 64 + 6 = (y-8)^2 + 6 > 0, \text{ значит, } y^2 + 70 > 16y;$$

$$\text{г) } b^2 + 20 - (-8b) - b^2 + 8b + 16 + 4 = (b+4)^2 + 4 > 0, \text{ значит, } b^2 + 20 > -8b.$$

**1260.**

$$\text{а) } s^2 + 3 - 2s = s^2 - 2s + 1 + 2 = (s-1)^2 + 2 > 0, \text{ значит, } s^2 + 3 > 2s;$$

$$\text{б) } z^2 + 6zt + 10t^2 = z + 6zt + 9t^2 + t^2 = (z+3t)^2 + t^2 \geq 0,$$

$$\text{значит, } z^2 + 6zt + 10t^2 \geq 0;$$

$$\text{в) } m^2 + 40 - 12m = m^2 - 12m + 36 + 4 = (m-6)^2 + 4 > 0,$$

$$\text{значит, } m^2 + 40 > 12m;$$

$$\text{г) } (a+1)(3-a) - 5 = -a^2 + 2a + 3 - 5 = a^2 + 2a - 2 = -a^2 - 2a - 1 - 1 = -(a+1)^2 - 1 < 0, \text{ значит, } (a+1)(3-a) < 5.$$

**1261.**

$$\text{а) } 2,8 < \sqrt{8}; 7,84 < 8;$$

$$\text{б) } \sqrt{3} > 1,7; 3 > 2,89;$$

$$\text{в) } \sqrt{10} < 3,4; 10 < 11,56.$$

$$\text{г) } \sqrt{7} < 2,8; 7 < 7,84.$$

**1262.**

$$\text{а) } \sqrt{5} < \frac{4}{5} \sqrt{8}; 5 < \frac{16}{25} \cdot 8;$$

$$\text{б) } \sqrt{3} < \frac{7}{6} \sqrt{2}; 3 < \frac{49}{36} \cdot 2;$$

$$\text{в) } \sqrt{8} < \frac{4}{5} \sqrt{13}; 8 < \frac{16}{25} \cdot 13;$$

$$\text{г) } \sqrt{7} > \frac{3}{5} \sqrt{19}; 7 > \frac{9}{25} \cdot 19.$$

**1263.**

$$\text{а) } 15,4 : 3,5 < 15,4 : 3,4;$$

$$\text{б) } -22,1 \cdot 2,5 < -22 \cdot 2,5;$$

$$\text{в) } 238 \cdot 2 > 237 \cdot 2;$$

$$\text{г) } -5,2 : 4,3 < -5,1 : 4,3.$$

**1264.**

$$\text{а) } 1,8 : 2,7 < 1,82 \cdot 2,7;$$

$$\text{б) } 32,5 \cdot 0,5 < 32,5 : 0,5;$$

$$\text{в) } 492 \cdot 0,3 < 492 : 0,3;$$

$$\text{г) } 8,34 : 1,1 < 8,34 \cdot 1,1.$$

**1265.**

$k > l$

$$0,2 + k > l, \quad l > l - 12,$$

$$k + 2,6 > k, \quad l - 1,45 > l - 12.$$

Значит,  $l - 12 < l - 1,45 < l < k < 0,2 + k < k + 2,6$ .

Ответ:  $l - 12$ ;  $l - 1,45$ ;  $l$ ;  $k$ ;  $0,2 + k$ ;  $k + 2,6$ .

**1266.**

а)  $3a + 12 > 3b + 10$ ,  $3a > 3b - 2$ , нельзя утверждать, что  $a > b$ . Например,  $a = 0,8$ ,  $b = 1$  удовлетворяют неравенству  $3a + 12 > 3b + 10$ , но  $a < b$ .

Ответ: нет.

б)  $\frac{2a}{b} > 2$ ,  $\frac{a}{b} > 1$ , нельзя утверждать, что  $a > b$ . Например,  $a = -3$ ,

$b = -2$  удовлетворяют неравенству  $\frac{2a}{b} > 2$ , но  $a < b$ .

Ответ: нет.

в)  $7a > 5b$ ,  $a > \frac{5}{7}b$ , нельзя утверждать, что  $a > b$ . Например,  $a = 1$ ,  $b = 1,1$ , удовлетворяют неравенству  $7a > 5b$ , но  $a < b$ . Ответ: нет.

г)  $\frac{a}{b} > \frac{b}{a}$ , нельзя утверждать, что  $a > b$ . Например,  $a = -3$ ,  $b = -2$ ,

удовлетворяют неравенству  $\frac{a}{b} > \frac{b}{a}$ , но  $a < b$ . Ответ: нет.

**1267.**

а)  $x^2y \geq 0$ . Нельзя утверждать, что  $y \geq 0$ , например,  $x = 0$ ,  $y = -5$ , удовлетворяет неравенству  $x^2y \geq 0$ , но  $y < 0$ . Ответ: нет.

б)  $\frac{x}{y^2} \geq 0$ , т.к.  $y \neq 0$ , то  $y^2 \cdot \frac{x}{y^2} \geq 0 \cdot y^2$ ,  $x \geq 0$ .

Ответ: да.

в)  $xy^2 < 0$ . Нельзя утверждать, что  $y < 0$ , например,  $x = -3$ ,  $y = 3$  удовлетворяет неравенству  $xy^2 < 0$ , но  $y > 0$ . Ответ: нет.

г)  $\frac{x^2}{y} \geq 0$ . Нельзя утверждать, что  $y > 0$ , например,  $x = 0$ ,  $y = -5$ ,

удовлетворяет неравенству  $\frac{x^2}{y} \geq 0$ , но  $y < 0$ . Ответ: нет.

**1268.**

$$\text{а) } \frac{2}{a-3} > 1, \quad \frac{2}{a-3} - 1 > 0, \quad \frac{2-a+3}{a-3} > 0, \quad \frac{a-5}{a-3} > 0,$$

значит,  $3 < a < 5$ . Ответ: да.

б)  $\frac{1}{a-2} < 1$ . Нельзя утверждать, что  $a > 3$ . Например,

$a = -10$  удовлетворяет неравенству  $\frac{1}{a-2} < 1$ , но  $a < 3$ . Ответ: нет.



$$\text{в) } \frac{8}{a-2} > 2, \quad \frac{4}{a-2} > 1, \quad \frac{4}{a-2} - 1 > 0, \quad \frac{4-a+2}{a-2} > 0,$$

$$\frac{a-6}{a-2} > 0, \quad \text{значит, } 2 < a < 6. \quad \text{Ответ: да.}$$

$$\text{г) } \frac{12}{a-1} < 3. \quad \text{Нельзя утверждать, что } a > 5. \quad \text{Например, } a = -10 \text{ удов-}$$

летворяет неравенству  $\frac{12}{a-1} < 3$ , но  $a < 5$ . Ответ: нет.

**1269.**

$$\text{а) } \sqrt{2} + \sqrt{7} < \sqrt{5} + 2, \quad 2 + 7 + 2\sqrt{14} < 5 + 4 + 4\sqrt{5},$$

$$\sqrt{14} < 2\sqrt{5}, \quad 14 < 20;$$

$$\text{б) } 2 + \sqrt{11} < \sqrt{5} + \sqrt{10}, \quad 4 + 11 + 4\sqrt{11} < 5 + 10 + 2\sqrt{50},$$

$$2\sqrt{11} < \sqrt{50}, \quad 44 < 50;$$

$$\text{в) } \sqrt{7} + \sqrt{5} > 3 + \sqrt{3}, \quad 7 + 5 + 2\sqrt{35} > 9 + 3 + 6\sqrt{3},$$

$$\sqrt{35} > 3\sqrt{3}, \quad 35 > 27;$$

$$\text{г) } \sqrt{3} + \sqrt{15} > 4 + \sqrt{2}, \quad 3 + 15 + 2\sqrt{45} > 16 + 2 + 8\sqrt{2},$$

$$\sqrt{45} > 4\sqrt{2}, \quad 45 > 32.$$

**1270.**

$$\text{а) } \sqrt{37} - \sqrt{14} > 6 - \sqrt{15}, \quad 37 + 14 - 2\sqrt{37 \cdot 14} > 36 + 15 - 12\sqrt{15},$$

$$\sqrt{37 \cdot 14} < 6\sqrt{15}, \quad 37 \cdot 14 < 36 \cdot 15, \quad 518 < 540;$$

$$\text{б) } \sqrt{11} - \sqrt{10} < \sqrt{6} - \sqrt{5}, \quad 11 + 10 - 2\sqrt{110} < 6 + 5 - 2\sqrt{30},$$

$$5 - \sqrt{110} < -\sqrt{30}, \quad 5 < \sqrt{110} - \sqrt{30}, \quad 25 < 110 + 30 - 2\sqrt{1100 \cdot 3},$$

$$2\sqrt{3300} < 115, \quad 4 \cdot 3300 < 115^2, \quad 13200 < 13225;$$

$$\text{в) } \sqrt{17} - \sqrt{15} < \sqrt{7} - \sqrt{5}, \quad 17 + 15 - 2\sqrt{17 \cdot 15} < 7 + 5 - 2\sqrt{7 \cdot 5},$$

$$10 - \sqrt{255} < -\sqrt{35}, \quad 10 < \sqrt{255} - \sqrt{35},$$

$$100 < 255 + 35 - 2\sqrt{255 \cdot 35}, \quad \sqrt{255 \cdot 35} < 95, \quad 255 \cdot 35 < 85^2;$$

$$\text{г) } \sqrt{10} - \sqrt{7} < \sqrt{11} - \sqrt{6}, \quad \sqrt{10} - \sqrt{11} < \sqrt{7} - \sqrt{6}.$$

**1271**

$$ab > 0; \quad \frac{5a}{3b} + \frac{12b}{5a} - 4 = \frac{25a^2 + 36b^2 - 60ab}{15ab} = \frac{(5a-6b)^2}{15ab} \geq 0, \quad \text{значит, } \frac{5a}{3b} + \frac{12b}{5a} \geq 4.$$

**1272.**

$$\text{а) } a^2 + 2b^2 + 2ab + 2b + 2 = a^2 + 2ab + b^2 + b^2 + 2b + 1 + 1 =$$

$$= (a+b)^2 + (b+1)^2 + 1 > 0;$$

$$\text{б) } (a+b)\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) - 4 = (a+b) \cdot \frac{a+b}{ab} - \frac{4ab}{ab} = \frac{a^2 + 2ab + b^2 - 4ab}{ab} =$$

$$= \frac{(a-b)^2}{ab} \geq 0, \quad \text{значит, } (a+b)\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) \geq 4.$$

**1273.**

а)  $2a^2 + b^2 + c^2 - 2a(b + c) = 2a^2 + b^2 + c^2 - 2ab - 2ac =$   
 $= (a - b)^2 + (a - c)^2 \geq 0$ , значит,  $2a^2 + b^2 + c^2 \geq 2a(b + c)$ ;

б) неравенство неверно, так как при  $x = 2, y = 1$  получаем  
 $2^2 - 1^2 \geq 4 \cdot 2 \cdot 1(2 - 1)^2, 3 > 8$  — что неверно.

**1274.**

$$a^3 + 1 - (a^2 + a) = a^3 - a^2 + 1 - a = a^2(a - 1) - (a - 1) = (a - 1)(a^2 - 1) = (a - 1)^2(a + 1),$$

т.к.  $a \geq -1$ , то  $a + 1 \geq 0$ , значит,

$$a^3 + 1 - (a^2 + a) \geq 0, \quad a^3 + 1 \geq a^2 + a.$$

**1275**

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} > \sqrt{a+b}, \quad a > 0, \quad b > 0. \text{ Т.к. } a \text{ и } b > 0, \text{ то } \sqrt{ab} > 0,$$
$$2\sqrt{ab} > 0, \quad a + 2\sqrt{ab} + b > a + b, \quad (\sqrt{a} + \sqrt{b})^2 > (\sqrt{a+b})^2,$$

т.к.  $\sqrt{a} + \sqrt{b} > 0$ ,  $\sqrt{a+b} > 0$ , то

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} > \sqrt{a+b}, \text{ что и требовалось.}$$

**1276**

$$\sqrt{a^2 + b^2} \leq a + b, \quad a \geq 0, \quad b \geq 0.$$

$$a \geq 0, \quad 2ab \geq 0, \quad 0 \leq 2ab, \quad a^2 + b^2 \leq a^2 + 2ab + b^2,$$

$$(\sqrt{a^2 + b^2})^2 \leq (a + b)^2. \text{ Так как } \sqrt{a^2 + b^2} \geq 0, \quad a + b \geq 0,$$

то  $\sqrt{a^2 + b^2} \leq a + b$ , что и требовалось доказать.

**1277.**

$$(\sqrt{bc} - \sqrt{ad})^2 \geq 0, \quad bc + ad - 2\sqrt{abcd} \geq 0, \quad bc + ad \geq 2\sqrt{abcd},$$

$$bc + ad + ab + cd \geq ab + cd + 2\sqrt{abcd},$$

$$(a + c)(b + d) \geq ab + cd + 2\sqrt{abcd},$$

$$(\sqrt{(a+c)(b+d)})^2 \geq (\sqrt{ab} + \sqrt{cd})^2, \text{ так как } \sqrt{(a+c)(b+d)} \geq 0,$$

$\sqrt{ab} + \sqrt{cd} \geq 0$ , то  $\sqrt{(a+c)(b+d)} \geq \sqrt{ab} + \sqrt{cd}$ , что и требовалось доказать.

**1278**

$$\frac{a}{\sqrt{b}} + \frac{b}{\sqrt{a}} \geq \sqrt{a} + \sqrt{b}, \quad a > 0, \quad b > 0. \quad (\sqrt{a} - \sqrt{b})^2 \geq 0, \quad a - 2\sqrt{ab} + b \geq 0,$$

$$a - \sqrt{ab} + b \geq \sqrt{ab}, \text{ т.к. } \sqrt{a} + \sqrt{b} > 0, \text{ то}$$

$$(a - \sqrt{ab} + b)(\sqrt{a} + \sqrt{b}) \geq \sqrt{ab}(\sqrt{a} + \sqrt{b}),$$

$$\text{т.к. } \sqrt{ab} > 0, \text{ то } \frac{(a - \sqrt{ab} + b)(\sqrt{a} + \sqrt{b})}{\sqrt{ab}} \geq \sqrt{a} + \sqrt{b},$$

$$\frac{a\sqrt{a} + b\sqrt{b}}{\sqrt{ab}} \geq \sqrt{a} + \sqrt{b},$$

$$\frac{a}{\sqrt{b}} + \frac{b}{\sqrt{a}} \geq \sqrt{a} + \sqrt{b}, \text{ что и требовалось доказать.}$$

### § 39. Решения линейных неравенств

1279

$$2a + 3 > 7a - 17.$$

а)  $a = 2$ ,  $2 \cdot 2 + 3 > 7 \cdot 2 - 17$ ,

$7 > -3$  – верно, значит,  $a = 2$  является решением неравенства;

б)  $a = 6,5$ ,  $2 \cdot 6,5 + 3 > 7 \cdot 6,5 - 17$ ,  $16 > 28,5$  – ложно, значит,  $a = 6,5$  не является решением неравенства;

в)  $a = -\sqrt{2}$ ,  $-2\sqrt{2} + 3 > -7\sqrt{2} - 17$ ,  $5\sqrt{2} > -20$  – верно, значит,  $a = -\sqrt{2}$  является решением неравенства;

г)  $a = \sqrt{18}$ ,  $2\sqrt{18} + 3 > 7\sqrt{18} - 17$ ,  $5\sqrt{18} < 20$  – ложно, значит,  $a = \sqrt{18}$  не является решением неравенства.

1280

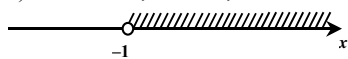
$3x > x + 2$ ,  $2x > 2$ ,  $x > 1$  – решение неравенства.  $7$  и  $\sqrt{5}$  является решением неравенства.

1281

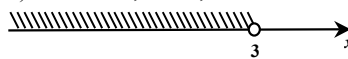
$9x + 1 > 7x$ ,  $2x > -1$ ,  $x > -0,5$ . Ответ:  $x_1 = 0$ ;  $x_2 = 10$ .

1282.

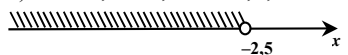
а)  $x + 1 > 0$ ,  $x > -1$ ,



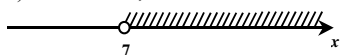
б)  $x - 3 < 0$ ,  $x < 3$ ,



в)  $x + 2,5 < 0$ ,  $x < -2,5$ ;



г)  $x - 7 > 0$ ,  $x > 7$ .



1283.

а)  $2x > 8$ ;  $x > 4$ ;



б)  $4x < 12$ ;  $x < 3$ ;



в)  $5x > 25$ ;  $x > 5$ .



г)  $7x < 42$ ;  $x < 6$ .



1284.

а)  $11x > -33$ ;  $x > -3$ ;



б)  $-8x > 24$ ;  $x < -3$ ;



в)  $-6x > -12$ ;  $x < 2$ ;

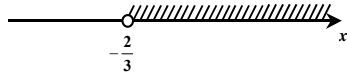


г)  $13x < -65$ ;  $x < -5$ ;

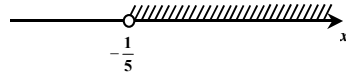


1285.

a)  $3x + 2 > 0; 3x > -2; x > -\frac{2}{3};$



б)  $-5x - 1 < 0; 5x > -1; x > -\frac{1}{5};$



в)  $4x - 5 < 0; 4x < 5; x < \frac{5}{4};$

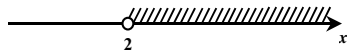


г)  $-6x + 12 > 0; 6x < 12; x < 2.$



1286.

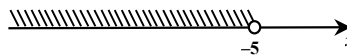
a)  $2x + 3 > 7; 2x > 4; x > 2;$



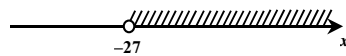
б)  $-3x + 4 < 13; 3x > -9; x > -3.$



в)  $-5x - 1 > 24; 5x < -25; x < -5;$



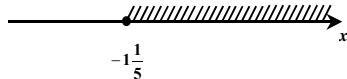
г)  $-x - 8 < 19; x > -27.$



1287.

a)  $5(x + 2) \geq 4; x + 2 \geq \frac{4}{5};$

$x \geq -\frac{6}{5};$



б)  $-2(x - 3) \leq 5; x - 3 \geq -2,5;$   
 $x \geq 0,5;$



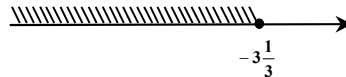
в)  $6(x - 1) \leq 11$

$x - 1 \leq \frac{11}{6}; x \leq \frac{17}{6};$



г)  $-3(x + 4) \geq -2$

$x + 4 \leq \frac{2}{3}; x \leq -\frac{10}{3}.$



1288.

a)  $5a - 3 > 0; 5a > 3; a > \frac{3}{5}$

б)  $23b + 11 < 0; 23b < -11; b < -\frac{11}{23}$

1289.

a)  $13c - 22 \geq 0; 13c \geq 22;$

$c \geq \frac{22}{13}$

б)  $2d + 4 \leq 0; 2d \leq -4;$

$d \leq -2$

1290.

а)  $5m + 8 > 2$ ;  $5m > -6$ ;  $m > -\frac{6}{5}$ ;      б)  $7n + 1 < 1$ ;  $7n < 0$ ;  $n < 0$ .

1291.

а)  $9p - 2 \geq 3p + 4$ ;      б)  $11q + 3 < 5q - 6$ ;  
 $6p \geq 6$ ;  $p \geq 1$ ;       $6q < -9$ ;  $q < -1,5$ .

1292.

а)  $2a - 11 > a + 13$ ;  $a > 24$ ;      б)  $8b + 3 < 9b - 2$ ;  $b > 5$ ;  
в)  $6 - 4c > 7 - 6c$       г)  $3 - 2x < 12 - 5x$   
 $2c > 1$ ;  $c > 0,5$ ;       $3x < 9$ ;  $x < 3$ .

1293.

а)  $2d - 5 \geq 3 - d$       б)  $3m + 17 \leq m - 13$   
 $3d \geq 8$ ;  $d \geq \frac{8}{3}$ ;       $2m \leq -30$ ;  
в)  $6n - 2 \leq 7n + 8$ ;  $n \geq -10$ ;       $m \leq -15$ ;  
г)  $p + 4 \geq 12 + 9p$   
 $8p \leq -8$ ;  $p \leq -1$ .

1294.

а)  $-2x + 12 > 3x - 3$ ;      б)  $6y + 8 < 10y - 8$ ;  
 $5x < 15$ ;  $x < 3$ ;       $4y > 16$ ;  $y > 4$ ;  
в)  $5z - 14 < 8z - 20$ ;      г)  $3t + 5 > 7t - 7$ ;  
 $3z > 6$ ;  $z > 2$ ;       $4t < 12$ ;  $t < 3$ .

1295.

а)  $10x + 9 > -3(2 - 5x)$ ;      б)  $2(3 - 2z) + 3(2 - z) \leq 40$ ;  
 $10x + 9 > -6 + 15x$ ;       $6 - 4z + 6 - 3z \leq 40$ ;  
 $5x < 15$ ;  $x < 3$ ;       $7z \geq -28$ ;  $z \geq -4$ ;  
в)  $-(6y + 2) + 3(y - 1) \geq 0$ ;      г)  $-(8t - 2) - 2(t - 3) > 0$ ;  
 $-6y - 2 + 3y - 3 \geq 0$ ;       $8t - 2 + 2(t - 3) < 0$ ;  
 $3y \leq -5$ ;  $y \leq -\frac{5}{3}$ ;       $10t - 2 - 6 < 0$ ;  $10t < 8$ ;  $t < \frac{4}{5}$ .

1296.

а)  $2(x + 1) - 1 < 7 + 8x$ ;      б)  $3 - 11y \leq -3(y - 2)$ ;  
 $2x + 2 - 1 < 7 + 8x$ ;       $3 \leq 11y - 3y + 6$ ;  
 $6x > -6$ ;  $x > -1$ ;       $8y \geq -3$ ;  $y \geq -\frac{3}{8}$ ;  
в)  $-2(4z + 1) < 3 - 10z$ ;      г)  $4 - 3t > -4(2t + 2)$ ;  
 $-8z - 2 < 3 - 10z$ ;       $4 - 3t > -8t - 8$ ;  
 $2z < 5$ ;  $z < 2,5$ ;       $5t > -12$ ;  $t > -\frac{12}{5}$ ;

1297.

а)  $8 + 6p < 2(5p - 8)$ ;      б)  $2(3 - 4q) - 3(2 - 3q) \leq 0$ ;  
 $4 + 3p < 5p - 8$ ;  $2p > 12$ ;  $p > 6$ ;       $6 - 8q - 6 + 9q \leq 0$ ;  $q \leq 0$ ;  
в)  $-(6y + 2) + 6(y - 1) \geq 0$ ;      г)  $7 - 16r \leq -2(8r - 1) + 5$ ;  
 $-6y - 2 + 6y - 6 \geq 0$ ;  $-8 \geq 0$ ;       $7 - 16r \leq -16r + 2 + 5$ ;  $0 \leq 0$ ;  
нет решений.       $-\infty < r < +\infty$ .

1298.

а)  $4(a+1) + 3a > 7a + 2$   
 $4 > 2; -\infty < a < +\infty;$

в)  $4(2+3z) + 3(4-4z) \geq 0;$   
 $8 + 12z + 12 - 12z \geq 0; 20 \geq 0;$   
 $-\infty < z < +\infty;$

1299.

а)  $\frac{3a}{4} > 1; a > \frac{4}{3};$

в)  $\frac{8c}{11} > 2; \frac{4c}{11} > 1; c > \frac{11}{4};$

1300.

а)  $\frac{2x-1}{3} \geq 1; 2x-1 \geq 3$   
 $2x \geq 4; x \geq 2;$

в)  $\frac{12-9x}{7} \geq 7; 12-9x \geq 49;$   
 $9x \leq -37; x \leq -\frac{37}{9};$

1301.

а)  $\frac{a}{2} + \frac{a}{3} > 7; 3a + 2a > 42;$   
 $5a > 42; a > \frac{42}{5};$

в)  $\frac{b}{6} - \frac{b}{4} \leq 1; 4b - 6b \leq 24;$   
 $-2b \leq 24; -b \leq 12; b \geq -12;$

б)  $7b - 3 \geq 7(1+b);$   
 $7b - 3 \geq 7 + 7b; -3 \geq 7;$

нет решений;  
г)  $5(4d-3) + 5(3-4d) < 0;$   
 $20d - 15 + 15 - 20d < 0; 0 < 0;$   
нет решений.

б)  $\frac{5b}{8} < 3; b < \frac{24}{5};$

г)  $\frac{9d}{5} < 0; d < 0.$

б)  $\frac{3x+1}{4} \leq 15; 3x+1 \leq 60;$

$3x \leq 59; x \leq \frac{59}{3};$

г)  $\frac{23-5x}{11} \leq 1; 23-5x \leq 11;$

$5x \geq 12; x \geq \frac{12}{5}.$

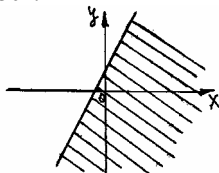
б)  $\frac{2c}{9} - c \geq 3; -\frac{7c}{9} \geq 3$

$-c \geq \frac{27}{7}; c \leq -\frac{27}{7}$

г)  $\frac{3d}{4} - 2d < 0; 3d - 8d < 0;$

$-5d < 0; d > 0.$

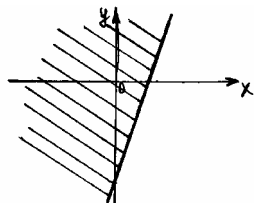
1302.



$y < 2x + 1.$

Все точки плоскости, расположенные ниже прямой  $y = 2x + 1$ , не включая точки прямой.

1303.



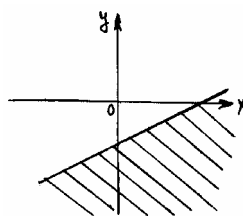
$y > 3x - 5.$

Все точки плоскости, расположенные выше прямой  $y = 3x - 5$ , не включая точки прямой.

1304.

$$y < 0,5x - 2.$$

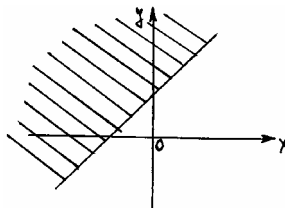
Все точки плоскости, расположенные ниже прямой  $y = 0,5x - 2$ , не включая точки прямой.



1305.

$$y \geq x + 2$$

все точки плоскости, расположенные не ниже прямой  $y = x + 2$ , включая точки прямой.



1306..

$$(3x + 8)(x + 12) > 3(x + 12)^2, \quad 3x^2 + 8x + 36x + 96 > 3x^2 + 72x + 432,$$

$$28x < -336, \quad x < -12.$$

1307.

$$(2x + 5)(8x - 15) < (4x - 3)^2, \quad 16x^2 + 10x - 75 < 16x^2 + 9 - 24x,$$

$$34x < 84, \quad x < \frac{42}{17}.$$

1308.

$$\text{a) } a(a - 2) - a^2 > 5 - 3a$$

$$-2a > 5 - 3a; \quad a > 5;$$

$$\text{б) } 5y^2 - 5y(y + 4) \geq 100$$

$$-20y \geq 100; \quad y \leq -5.$$

1309.

$$\text{a) } 3x(3x - 1) - 9x^2 < 3x + 6$$

$$-3x < 3x + 6; \quad 6x > -6;$$

$$x > -1;$$

$$\text{б) } 7c(c - 2) - c(7c + 1) < 3$$

$$-14c - c < 3; \quad -15c < 3; \quad c > -\frac{1}{5}.$$

1310.

$$\text{a) } 0,2m^2 - 0,2(m - 6)(m + 6) > 3,6m$$

$$0,2m^2 - 0,2(m^2 - 36) > 3,6m;$$

$$m^2 - (m^2 - 36) > 18m; \quad 18m < 36;$$

$$m < 2;$$

$$\text{б) } (12n - 1)(3n + 1) < 1 + (6n + 2)^2$$

$$36n^2 + 9n - 1 < 1 + 36n^2 + 24n + 4;$$

$$15n > -6; \quad n > -\frac{2}{5}.$$

1311.

$$\text{a) } (2p - 5)^2 - 0,5p < (2p - 1)(2p + 1) - 15;$$

$$4p^2 - 20p + 25 - 0,5p < 4p^2 - 16;$$

$$20,5p > 41; \quad p > 2;$$

$$\text{б) } (4q - 1)^2 > (2q + 3)(8q - 1)$$

$$16q^2 - 8q + 1 > 16q^2 + 22q - 3;$$

$$30q < 4; \quad q < \frac{2}{15}.$$

1312.

$$\text{a) } \frac{2a - 1}{3} < \frac{5a - 2}{2};$$

$$4a - 2 < 15a - 6;$$

$$\text{б) } 2c - \frac{c + 1}{2} \leq \frac{c - 1}{3};$$

$$12c - 3c - 3 \leq 2c - 2;$$

$$11a > 4; a > \frac{4}{11};$$

$$\text{в) } \frac{2b-1}{5} - \frac{3-b}{3} < 2;$$

$$6b - 3 - 15 + 5b < 30; 11b < 48;$$

$$b < \frac{48}{11};$$

**1313.**

$$\text{а) } \frac{x+1}{2} - \frac{x+2}{3} < 2 + \frac{x}{6};$$

$$3x + 3 - 2x - 4 < 12 + x; -1 < 12;$$

$$-\infty < x < +\infty;$$

**1314.**

$$\text{а) } \frac{3y+5}{4} - 1 \leq \frac{y-2}{3} + y;$$

$$9y + 15 - 12 \leq 4y - 8 + 12y;$$

$$7y \geq 11; y \geq \frac{11}{7};$$

**1315.**

$$\text{а) } 4(x-7) - 2(x+3) < 9;$$

$$4x - 28 - 2x - 6 < 9; 2x < 43;$$

$$x < 21,5; x_0 = 21. \text{ Ответ: } 21$$

**1316.**

$$\text{а) } \frac{2x-1}{3} + \frac{5x+7}{2} < 4;$$

$$4x - 2 + 15x + 21 < 24; 19x < 5;$$

$$x < \frac{5}{19}; x_0 = 0; \text{ Ответ: } 0.$$

**1317.**

$$\text{а) } 7(x+2) - 3(x-8) > 10;$$

$$7x + 14 - 3x + 24 > 10;$$

$$4x > -28; x > -7, x_0 = -6.$$

$$\text{Ответ: } -6$$

**1318.**

$$\text{а) } \frac{2x-3}{5} + \frac{9-4x}{6} < 1;$$

$$12x - 18 + 45 - 20x - 30 < 0;$$

$$8x > -3; x > -\frac{3}{8}, x_0 = 0.$$

$$\text{Ответ: } 0$$

**1319.**

I этап: Пусть  $x$  км – проплыли туристы по течению. Тогда  $(10 - x)$  км – проплыли против течения.  $5 + 1 = 6$  (км/ч) и  $5 - 1 = 4$  (км/ч) – скорость по течению и против течения.

$$7c \leq 1; c \leq \frac{1}{7};$$

$$\text{г) } \frac{d-1}{3} - d \geq \frac{d+1}{2};$$

$$2d - 2 - 6d \geq 3d + 3; 7d \leq -5;$$

$$d \leq -\frac{5}{7}.$$

$$\text{б) } \frac{37-3z}{2} + 9 < \frac{2z-7}{4} - 2z;$$

$$74 - 6z + 36 < 2z - 7 - 8z; 74 < -43$$

нет решений.

$$\text{б) } \frac{t-1}{2} - \frac{2t+3}{8} - t > 2;$$

$$4t - 4 - 2t - 3 - 8t > 16;$$

$$6t < -23; t < -\frac{23}{6}.$$

$$\text{б) } 5(x-1) + 7(x+2) < 3$$

$$5x - 5 + 7x + 14 < 3; 12x < -6;$$

$$x < -0,5; x_0 = -1; \text{ Ответ: } -1.$$

$$\text{б) } \frac{3x+2}{5} - \frac{2x-4}{3} > 7;$$

$$9x + 6 - 10x + 20 > 105; x < -79;$$

$$x_0 = -80;$$

$$\text{Ответ: } -80.$$

$$\text{б) } 3(x-2) - 4 \geq 2(x+3);$$

$$3x - 6 - 4 \geq 2x + 6;$$

$$x \geq 16; x_0 = 16.$$

$$\text{Ответ: } 16.$$

$$\text{б) } \frac{3x-2}{4} + \frac{4x+1}{3} \geq 1;$$

$$9x - 6 + 16x + 4 \geq 12;$$

$$25x \geq 14; x \geq \frac{14}{25}, x_0 = 1.$$

$$\text{Ответ: } 1.$$



$\frac{x}{6}$  ч и  $\frac{10-x}{4}$  ч – время движения по течению и против течения.

Так как туристы были в пути менее 2 часов, получаем  $\frac{x}{6} + \frac{10-x}{4} < 2$ .

III этап:  $4x + 60 - 6x < 48, 2x > 12, x > 6$ .

III этап: Туристы проплыли по течению больше 6 км. Но т.к. весь путь равен 10 км и часть пути они проплыли против течения, то путь по течению также меньше 10 км.

Ответ: больше 6 км, но меньше 10 км.

**1320.**

I этап: Пусть  $x$  км – шли дачники со скоростью 4 км/ч. Тогда:

$(10 - x)$  км – шли с новой скоростью.

$4 + 2 = 6$  (км/ч) – новая скорость.  $\frac{x}{4}$  ч и  $\frac{10-x}{6}$  ч – время движения со

старой и новой скоростями. Т.к. дачники должны успеть на поезд, который отправляется через 2 ч, получаем  $\frac{x}{4} + \frac{10-x}{6} < 2$ .

II этап:  $6x + 40 - 4x < 48, 2x < 8, x < 4$ .

III этап: Со скоростью 4 км/ч дачники могли идти менее 4 км.

Ответ: менее 4 км.

**1321.**

I этап: Пусть  $x$  км – расстояние от А до С. Тогда:  $(x - 15)$  км – расстояние от С до В.  $\frac{x}{50}$  ч и  $\frac{x-15}{40}$  ч – время движения от А до С и от С

до В. Т.к. весь путь занимает менее 3 часов, получаем  $\frac{x}{50} + \frac{x-15}{40} < 3$ .

II этап:  $4x + 5x - 75 < 600, 9x < 675, x < 75$ .

III этап: Т.к. АС длиннее ВС на 15 км и АС выражается целым числом десятков километров, то АС = 20, 30, 40, 50, 60 или 70 км.

Ответ: 20, 30, 40, 50, 60 или 70 км.

**1322**

I этап: Пусть интересующее нас расстояние –  $x$  км. Ясно что  $0 < x \leq 240$ . Найдем наименьшее  $x$ .

II этап:  $x$  – будет наименьшим, если автомобиль сразу поедет за автобусом, т. е. поедет с ним одновременно. Тогда автомобиль проедет АВ за  $\frac{240}{90} = \frac{8}{3}$  ч. За это время автобус проедет  $\frac{8}{3} \cdot 54 = 144$  км.

$240 - 144 = 96$  км будет расстояние в этот момент между ними.

$90 + 54 = 144$  (км/ч) – скорость сближения

$\frac{96}{144} = \frac{6}{9}$  (ч) – проедет это расстояние  $240 - 90 - \frac{6}{9} = 240 - 60 = 180$  (км) – искомое расстояние.

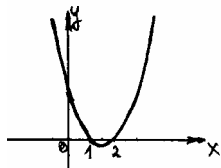
III этап: Итак, искомое расстояние будет более 180 км, т.к. по условию автомобиль поехал спустя некоторое время.

Ответ: более 180 км.

## § 40. Решение квадратичных неравенств

1323

$$y = x^2 - 3x + 2, \quad y = \left(x - \frac{3}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}$$

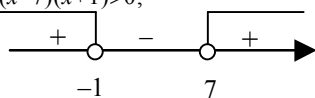


а)  $x^2 - 3x + 2 > 0$  при  $x < 1$  и  $x > 2$ ;  
 в)  $x^2 - 3x + 2 < 0$  при  $1 < x < 2$ ;

б)  $x^2 - 3x + 2 \leq 0$  при  $1 \leq x \leq 2$ ;  
 г)  $x^2 - 3x + 2 \geq 0$  при  $x \leq 1$  и  $x \geq 2$ .

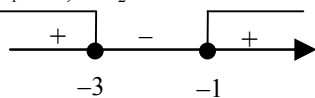
1324.

а)  $x^2 - 6x - 7 > 0$ ;  
 $x_1 = 7, \quad x_2 = -1$ ;  
 $(x-7)(x+1) > 0$ ;



Ответ:  $(-\infty; -1) \cup (7; +\infty)$ .

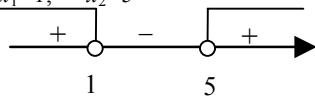
в)  $x^2 + 4x + 3 \geq 0$   
 $x_1 = -3, \quad x_2 = -1$



Ответ:  $(-\infty; -3] \cup [-1; +\infty)$ .

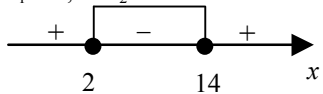
1325.

а)  $-x^2 + 6x - 5 < 0$   
 $x^2 - 6x + 5 > 0$   
 $x_1 = 1, \quad x_2 = 5$



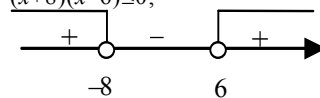
Ответ:  $(-\infty; 1) \cup (5; +\infty)$ .

в)  $-x^2 + 16x - 28 > 0$   
 $x^2 - 16x + 28 < 0$   
 $x_1 = 14, \quad x_2 = 2$



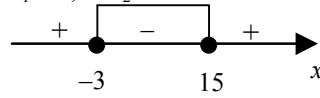
Ответ:  $(2; 14)$ .

б)  $x^2 + 2x - 48 \leq 0$ ;  
 $x_1 = -8, \quad x_2 = 6$ ;  
 $(x+8)(x-6) \leq 0$ ;



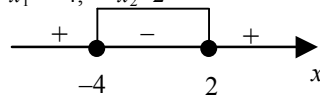
Ответ:  $[-8; 6]$ .

г)  $x^2 - 12x - 45 < 0$   
 $x_1 = 15, \quad x_2 = -3$



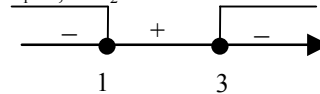
Ответ:  $(-3; 15)$ .

б)  $-x^2 - 2x + 8 \geq 0$   
 $x^2 + 2x - 8 \leq 0$   
 $x_1 = -4, \quad x_2 = 2$



Ответ:  $[-4; 2]$ .

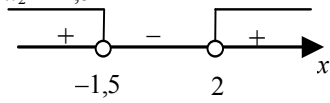
г)  $-x^2 + 4x - 3 \leq 0$   
 $x^2 - 4x + 3 \geq 0$   
 $x_1 = 1, \quad x_2 = 3$



Ответ:  $(-\infty; 1] \cup [3; +\infty)$ .

1326

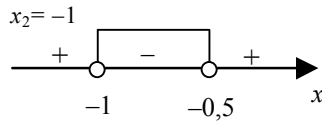
a)  $2x^2 - x - 6 > 0$   
 $D = 1 + 4 \cdot 2 \cdot 6 = 49$   
 $x_1 = \frac{1+7}{4} = 2$   
 $x_2 = -1,5$



Ответ:  $(-\infty; -1,5) \cup (2; +\infty)$ .

б)  $2x^2 + 3x + 1 < 0$   
 $D = 9 - 4 \cdot 2 = 1$

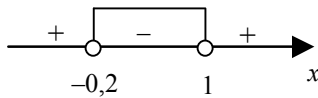
$x_1 = \frac{-3+1}{4} = -0,5$



Ответ:  $(-1; -0,5)$

1327

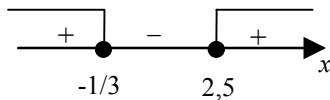
a)  $-5x^2 + 4x + 1 > 0$   
 $5x^2 - 4x - 1 < 0$   
 $D = 16 + 4 \cdot 5 = 36$   
 $x_1 = \frac{4+6}{10} = 1$   
 $x_2 = -0,2$



Ответ:  $(-0,2; 1)$

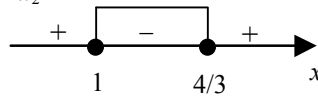
б)  $-6x^2 + 13x + 5 < 0$   
 $6x^2 - 13x - 5 > 0$   
 $D = 169 + 4 \cdot 6 \cdot 5 = 289$

$x_1 = \frac{13+17}{12} = 2,5; x_2 = -\frac{1}{3}$



Ответ:  $(-\infty; -\frac{1}{3}) \cup (2,5; +\infty)$ .

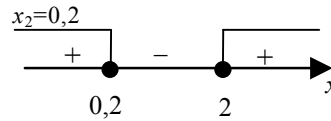
б)  $3x^2 - 7x + 4 \leq 0$   
 $D = 49 - 4 \cdot 3 \cdot 4 = 1$   
 $x_1 = \frac{7+1}{6} = \frac{4}{3}$   
 $x_2 = 1$



Ответ:  $[-1; \frac{4}{3}]$ .

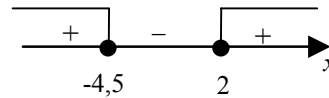
г)  $5x^2 - 11x + 2 \geq 0$   
 $D = 121 - 4 \cdot 5 \cdot 2 = 81$

$x_1 = \frac{11+9}{10} = 2$



Ответ:  $(-\infty; 0,2] \cup [2; +\infty)$ .

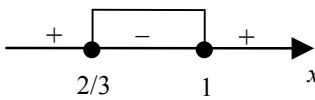
б)  $-2x^2 - 5x + 18 \leq 0$   
 $2x^2 + 5x - 18 \geq 0$   
 $D = 25 + 8 \cdot 18 = 169$   
 $x_1 = \frac{-5+13}{4} = 2$   
 $x_2 = -4,5$



Ответ:  $(-\infty; -4,5] \cup [2; +\infty)$ .

г)  $-3x^2 + 5x - 2 \geq 0$   
 $3x^2 - 5x + 2 \leq 0$   
 $D = 25 - 4 \cdot 3 \cdot 2 = 1$

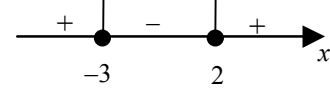
$x_1 = \frac{5+1}{6} = 1; x_2 = \frac{2}{3}$



Ответ:  $[\frac{2}{3}; 1]$ .

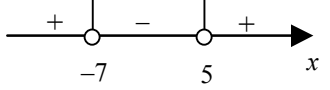
1328.

a)  $(x-2)(x+3) > 0$ ,



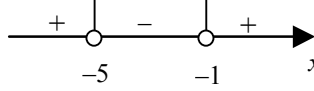
Ответ:  $(-\infty; -3) \cup (2; +\infty)$ .

б)  $(x+7)(x-5) < 0$ ,



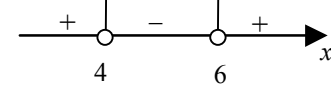
Ответ:  $(-7; 5)$ .

в)  $(x+5)(x+1) \leq 0$ ,



Ответ:  $[-5; -1]$ .

г)  $(x-4)(x-6) > 0$ ,

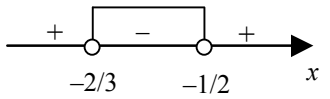


Ответ:  $(-\infty; 4) \cup (6; +\infty)$ .

1329

a)  $(2x+1)(3x+2) < 0$

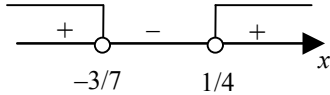
$(x + \frac{1}{2})(x + \frac{2}{3}) < 0$



Ответ:  $(-\frac{2}{3}; -\frac{1}{2})$ .

б)  $(7x+3)(4x-1) > 0$

$(x + \frac{3}{7})(x - \frac{1}{4}) > 0$



Ответ:  $(-\infty; -\frac{3}{7}) \cup (\frac{1}{4}; +\infty)$ .

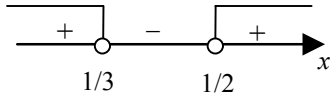
1330

a)  $6x^2 > 5x - 1$

$6x^2 - 5x + 1 > 0$

$D = 25 - 4 \cdot 6 = 1$

$x_1 = \frac{5+1}{12} = \frac{1}{2}; x_2 = \frac{1}{3}$

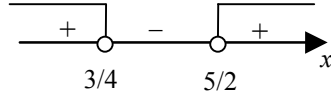


Ответ:  $(-\infty; \frac{1}{3}) \cup (\frac{1}{2}; +\infty)$ .

б)  $(3-4x)(2x-5) \leq 0$

$(4x-3)(2x-5) \geq 0$

$(x - \frac{3}{4})(x - \frac{5}{2}) \geq 0$

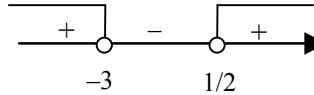


Ответ:  $(-\infty; \frac{3}{4}] \cup [\frac{5}{2}; +\infty)$

в)  $(1-2x)(3+x) \leq 0$

$(2x-1)(3+x) \geq 0$

$(x - \frac{1}{2})(x+3) \geq 0$



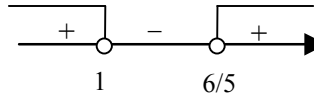
Ответ:  $(-\infty; -3;] \cup [\frac{1}{2}; +\infty)$ .

г)  $-5x^2 < 6 - 11x$

$5x^2 - 11x + 6 > 0$

$D = 121 - 20 \cdot 6 = 1$

$x_1 = \frac{11+1}{10} = \frac{6}{5}; x_2 = 1$



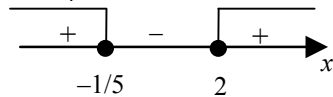
Ответ:  $(-\infty; 1) \cup (\frac{6}{5}; +\infty)$ .

$$в) -2x^2 + x \leq -6$$

$$2x^2 - x - 6 \geq 0$$

$$D = 1 + 4 \cdot 6 \cdot 2 = 49$$

$$x_1 = \frac{1+7}{4} = 2; \quad x_2 = -1,5$$

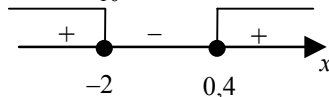


$$г) 5x^2 \geq 4 - 8x$$

$$5x^2 + 8x - 4 \geq 0$$

$$D = 64 + 4 \cdot 5 \cdot 4 = 144$$

$$x_1 = \frac{-8+12}{10} = 0,4; \quad x_2 = -2$$



Ответ:  $(-\infty; -1,5] \cup [2; +\infty)$ . Ответ:  $(-\infty; -2] \cup [0,4; +\infty)$ .

**1331.**

а)  $x^2 - 6x + 9 \leq 0$ ;  $(x-3)^2 \leq 0$ ;  $x=3$ . Ответ: 3.

б)  $-x^2 + 12x - 36 > 0$ ;  $x^2 - 12x + 36 < 0$ ;  $(x-6)^2 < 0$ . Ответ: нет решения.

в)  $x^2 - 16x + 64 \geq 0$ ;  $(x-8)^2 \geq 0$ . Ответ:  $(-\infty; +\infty)$ .

г)  $-x^2 + 4x - 4 < 0$ ;  $x^2 - 4x + 4 > 0$ ;  $(x-2)^2 > 0$ . Ответ:  $(-\infty; 2) \cup (2; +\infty)$ .

**1332.**

а)  $25x^2 + 30x + 9 \geq 0$ ;  $(5x+3)^2 \geq 0$ . Ответ:  $(-\infty; +\infty)$ .

б)  $-9x^2 + 12x - 4 < 0$ ;  $9x^2 - 12x + 4 > 0$ ;  $(3x-2)^2 > 0$ . Ответ:  $(-\infty; \frac{2}{3}) \cup (\frac{2}{3}; +\infty)$ .

в)  $-4x^2 + 12x - 9 > 0$ ;  $4x^2 - 12x + 9 < 0$ ;  $(2x-3)^2 < 0$ . Ответ: нет решения.

г)  $36x^2 + 12x + 1 \leq 0$ ;  $(6x+1)^2 \leq 0$ ;  $x = -\frac{1}{6}$ . Ответ:  $-\frac{1}{6}$ .

**1333.**

а)  $3x^2 + x + 2 > 0$ ;  $D = 1 - 4 \cdot 3 \cdot 2 < 0$ ; Т.к.  $a=3 > 0$ , то  $x \in (-\infty; +\infty)$ . Ответ:  $(-\infty; +\infty)$ .

б)  $5x^2 - 2x + 1 \geq 0$ ;  $D = 4 - 4 \cdot 5 < 0$ . Т.к.  $a=5 > 0$ , то  $x \in (-\infty; +\infty)$ . Ответ:  $(-\infty; +\infty)$ .

в)  $7x^2 - x + 3 \leq 0$ ;  $D = 1 - 4 \cdot 7 \cdot 3 < 0$ . Т.к.  $a=7 > 0$ , то нет решения.

Ответ: нет решения.

г)  $2x^2 + 5x + 10 < 0$ ;  $D < 0$ . Т.к.  $a=2 > 0$ , то нет решения. Ответ: нет решения.

**1334**

а)  $-7x^2 + 5x - 2 < 0$

$$7x^2 - 5x + 2 > 0$$

$$D < 0$$

Т.к.  $a=7 > 0$ , то  $x \in (-\infty; +\infty)$ .

Ответ:  $(-\infty; +\infty)$ .

в)  $-2x^2 + 3x - 2 \geq 0$

$$2x^2 - 3x + 2 \leq 0$$

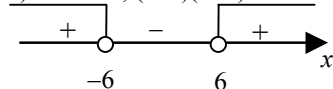
$$D < 0$$

Т.к.  $a > 0$ , то нет решения.

Ответ: нет решения.

**1335**

а)  $x^2 - 36 > 0$ ;  $(x-6)(x+6) > 0$



Ответ:  $(-\infty; -6) \cup (6; +\infty)$ .

б)  $-3x^2 - 3x - 1 \leq 0$

$$3x^2 + 3x + 1 \geq 0$$

$$D < 0$$

Т.к.  $a=3 > 0$ , то  $x \in (-\infty; +\infty)$ .

Ответ:  $(-\infty; +\infty)$ .

г)  $-5x^2 - x - 1 > 0$

$$5x^2 + x + 1 < 0$$

$$D < 0$$

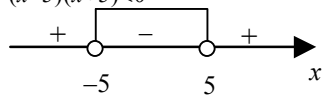
Т.к.  $a=5 > 0$ , то нет решения.

Ответ: нет решения.

б)  $x^2 + 7 < 0$ ;  $x^2 < -7$

Ответ: нет решения.

в)  $x^2 - 25 < 0$   
 $(x-5)(x+5) < 0$



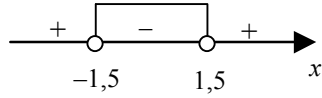
Ответ:  $(-5; 5)$ .

**1336**

а)  $4x^2 - 9 < 0$

$x^2 - \frac{9}{4} < 0$

$(x - \frac{3}{2})(x + \frac{3}{2}) < 0$

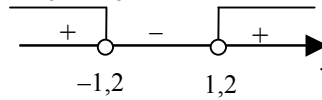


Ответ:  $(-1,5; 1,5)$ .

в)  $25x^2 - 36 > 0$

$x^2 - \frac{36}{25} > 0$

$(x - \frac{6}{5})(x + \frac{6}{5}) > 0$

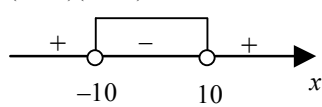


Ответ:  $(-\infty; -1,2) \cup (1,2; +\infty)$ .

**1337**

а)  $x^2 \leq 100$

$(x-10)(x+10) \leq 0$



Ответ:  $[-10; 10]$ .

в)  $x^2 \geq 625$

$(x-25)(x+25) \geq 0$



Ответ:  $(-\infty; -25] \cup [25; +\infty)$ .

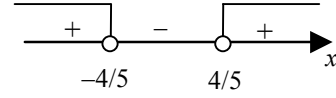
г)  $x^2 + 15 > 0$   
 $x^2 > -15$

Ответ:  $(-\infty; +\infty)$ .

б)  $16 - 25x^2 \leq 0$

$25x^2 - 16 \geq 0$

$x^2 - \frac{16}{25} \geq 0$ ;  $(x - \frac{4}{5})(x + \frac{4}{5}) \geq 0$

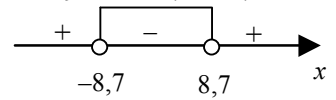


Ответ:  $(-\infty; -0,8] \cup [0,8; +\infty)$ .

г)  $64 - 49x^2 \geq 0$

$49x^2 - 64 \leq 0$

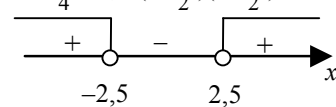
$x^2 - \frac{64}{49} \leq 0$ ;  $(x - \frac{8}{7})(x + \frac{8}{7}) \leq 0$



Ответ:  $[-\frac{8}{7}; \frac{8}{7}]$ .

б)  $4x^2 > 25$

$x^2 - \frac{25}{4} > 0$ ;  $(x - \frac{5}{2})(x + \frac{5}{2}) > 0$ .

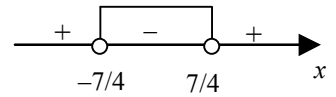


Ответ:  $(-\infty; -2,5) \cup (2,5; +\infty)$ .

г)  $164x^2 < 49$

$x^2 - \frac{49}{16} < 0$

$(x - \frac{7}{4})(x + \frac{7}{4}) < 0$

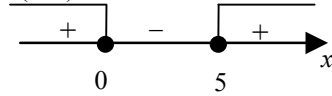


Ответ:  $(-\frac{7}{4}; \frac{7}{4})$ .

1338

a)  $x^2 - 5x > 0$

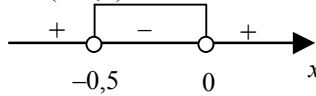
$x(x-5) > 0$



Ответ:  $(-\infty; 0) \cup (5; +\infty)$ .

б)  $x^2 + 0,5x < 0$

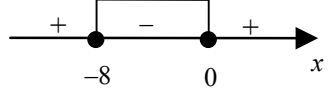
$x(x+0,5) < 0$



Ответ:  $(-0,5; 0)$ .

в)  $x^2 + 8x < 0$

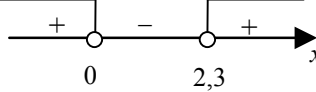
$x(x+8) < 0$



Ответ:  $(-8; 0)$ .

г)  $x^2 - 2,35x > 0$

$x(x-2,3) > 0$



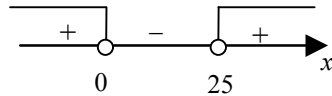
Ответ:  $(-\infty; -0) \cup (2,3; +\infty)$ .

1339

a)  $x^2 > 25x$

$x^2 - 25x > 0$

$x(x-25) > 0$

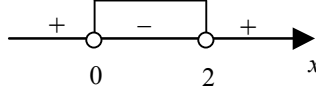


Ответ:  $(-\infty; 0) \cup (25; +\infty)$ .

б)  $0,3x^2 < 0,6x$

$x^2 - 2x < 0$

$x(x-2) < 0$

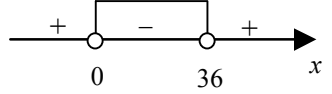


Ответ:  $(0; 2)$ .

в)  $x^2 < 36x$

$x^2 - 36x < 0$

$x(x-36) < 0$

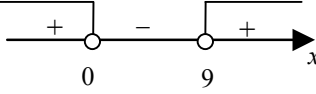


Ответ:  $(0; 36)$ .

г)  $0,2x^2 > 1,8x$

$x^2 - 9x > 0$

$x(x-9) > 0$



Ответ:  $(-\infty; 0) \cup (9; +\infty)$ .

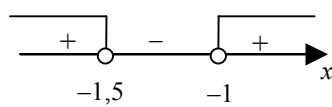
1340

a)  $2x^2 + 5x + 3 > 0$

$D = 25 - 4 \cdot 2 \cdot 3 = 1$

$x_1 = -1$

$x_2 = -1,5$



Ответ:  $(-\infty; -1,5) \cup (-1; +\infty)$ .

б)  $-x^2 - \frac{1}{3}x - \frac{1}{36} \geq 0$

$x^2 + \frac{x}{3} + \frac{1}{36} \leq 0$

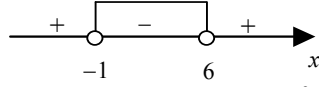
$(x + \frac{1}{6})^2 \leq 0$

$x = -\frac{1}{6}$

Ответ:  $-\frac{1}{6}$ .

1341.

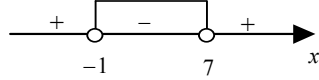
$$x^2 - 5x - 6 < 0; x_1 = 6, x_2 = -1.$$



целочисленные решения: 0, 1, 2, 3, 4, 5. Ответ: шесть.

1342.

$$x^2 - 6x \leq 7; x^2 - 6x - 7 \leq 0; x_1 = 7, x_2 = -1.$$

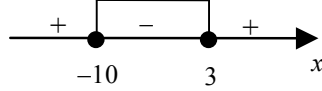


целочисленные решения: -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Ответ: девять.

1343.

$$x^2 + 7x \leq 30; x^2 + 7x - 30 \leq 0;$$

$$x_1 = -10, x_2 = 3$$

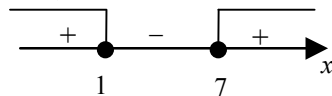


Ответ: -10.

1345.

$$a) \sqrt{x^2 - 8x + 7}; x^2 - 8x + 7 \geq 0;$$

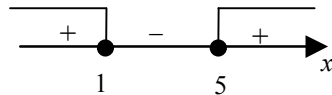
$$x_1 = 1, x_2 = 7$$



Ответ:  $(-\infty; 1] \cup [7; +\infty)$ .

$$b) \sqrt{x^2 - 6x + 5}$$

$$x^2 - 6x + 5 \geq 0; x_1 = 5, x_2 = 1.$$



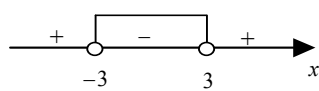
Ответ:  $(-\infty; 1] \cup [5; +\infty)$ .

1346.

$$a) \sqrt{9 - x^2}$$

$$9 - x^2 \geq 0; x^2 - 9 \leq 0;$$

$$(x - 3)(x + 3) \leq 0$$

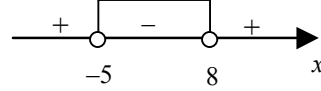


Ответ:  $[-3; 3]$ .

1344.

$$3x - x^2 > -40; x^2 - 3x - 40 < 0;$$

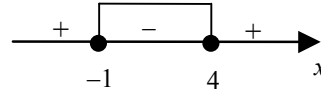
$$x_1 = 8, x_2 = -5$$



Ответ: 7.

$$b) \sqrt{-x^2 + 3x + 4}; -x^2 + 3x + 4 \geq 0;$$

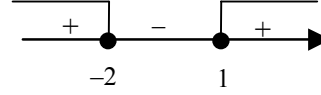
$$x^2 - 3x - 4 \leq 0; x_1 = 4, x_2 = -1$$



Ответ:  $[-1; 4]$ .

$$r) \sqrt{-2 + x + x^2}$$

$$x^2 + x - 2 \geq 0; x_1 = -2, x_2 = 1.$$

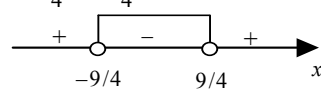


Ответ:  $(-\infty; -2] \cup [1; +\infty)$ .

$$b) \frac{1}{\sqrt{16x^2 - 81}}$$

$$16x^2 - 81 > 0; x^2 - \frac{81}{16} > 0;$$

$$(x - \frac{9}{4})(x + \frac{9}{4}) > 0$$



Ответ:  $(-\infty; -\frac{9}{4}) \cup (\frac{9}{4}; +\infty)$ .

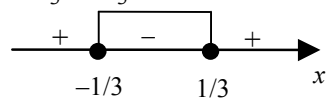


$$b) \sqrt{9x^2 - 1}$$

$$9x^2 - 1 \geq 0$$

$$x^2 - \frac{1}{9} \geq 0$$

$$(x - \frac{1}{3})(x + \frac{1}{3}) \geq 0$$



$$\text{Ответ: } (-\infty; -\frac{1}{3}] \cup [\frac{1}{3}; +\infty).$$

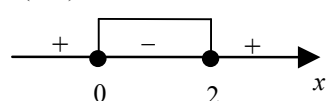
**1347.**

$$a) \sqrt{2x - x^2}$$

$$2x - x^2 \geq 0$$

$$x^2 - 2x \leq 0$$

$$x(x - 2) \leq 0$$



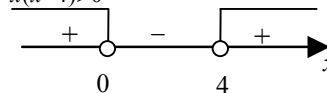
$$\text{Ответ: } [0; 2].$$

$$b) \frac{2}{\sqrt{3x^2 - 12x}}$$

$$3x^2 - 12x > 0$$

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

$$x(x - 4) > 0$$

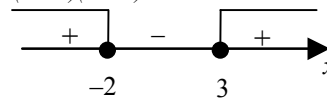


$$\text{Ответ: } (-\infty; 0) \cup (4; +\infty).$$

**1348.**

$$a) \sqrt{(x - 3)(x + 2)}$$

$$(x - 3)(x + 2) \geq 0$$



$$\text{Ответ: } (-\infty; -2] \cup [3; +\infty).$$

$$r) \frac{1}{\sqrt{x^2 + 4}}$$

$$x^2 + 4 > 0$$

$$x^2 > -4$$

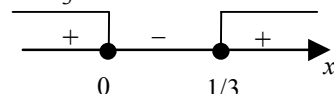
$$\text{Ответ: } (-\infty; +\infty).$$

$$b) \frac{1}{\sqrt{6x^2 - 2x}}$$

$$6x^2 - 2x > 0$$

$$x^2 - \frac{x}{3} > 0$$

$$x(x - \frac{1}{3}) > 0$$



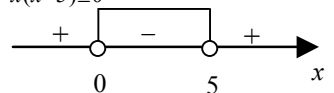
$$\text{Ответ: } (-\infty; 0) \cup (\frac{1}{3}; +\infty).$$

$$r) \sqrt{5x - x^2}$$

$$5x - x^2 \geq 0$$

$$x^2 - 5x \leq 0$$

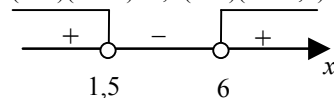
$$x(x - 5) \leq 0$$



$$\text{Ответ: } [0; 5]$$

$$b) \frac{1}{\sqrt{(x - 6)(2x + 3)}}$$

$$(x - 6)(2x + 3) > 0; (x - 6)(2x + 1,5) > 0.$$

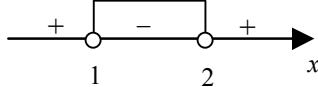


$$\text{Ответ: } (-\infty; -1,5) \cup (6; +\infty).$$

$$b) \frac{4}{\sqrt{(x-1)(2-x)}}$$

$$(x-1)(2-x) > 0$$

$$(x-1)(x-2) < 0$$



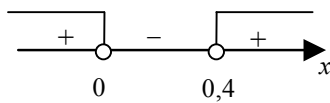
Ответ: (1;2).

**1349.**

a)  $5x^2 > 2x$

$$5x^2 - 2x > 0$$

$$x^2 - 0,4 > 0; x(x-0,4) > 0$$

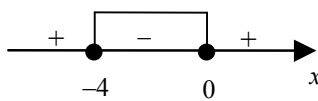


Ответ:  $(-\infty; 0) \cup (0,4; +\infty)$ .

b)  $4x \leq -x^2$

$$x^2 + 4x \leq 0$$

$$x(x+4) \leq 0$$

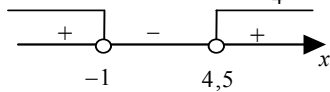


Ответ:  $[-4; 0]$ .

**1350.**

a)  $2x(3x-1) > 4x^2 + 5x + 9$ ,  $6x^2 - 2x - 4x^2 - 5x - 9 > 0$ ,  $2x^2 - 7x - 9 > 0$ ,

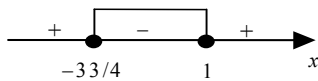
$$D = 49 + 4 \cdot 2 \cdot 9 = 121, \quad x_1 = \frac{7+11}{4} = 4,5, \quad x_2 = -1.$$



Ответ:  $(-\infty; -1) \cup (4,5; +\infty)$ .

б)  $3x^2 + 40x + 10 < 43 - x(x-11)$ ,  $3x^2 + x^2 + 40x - 11x + 10 - 43 < 0$ ,  $4x^2 - 29x - 33 < 0$ ,

$$D = 841 + 4 \cdot 4 \cdot 33 = 1369, \quad x_1 = \frac{-39+37}{8} = -\frac{1}{4}, \quad x_2 = -\frac{33}{4}.$$

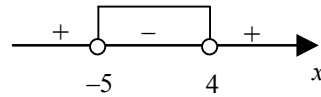


Ответ:  $(-\frac{33}{4}; -\frac{1}{4})$ .

г)  $\sqrt{(x+5)(4-x)}$

$$(x+5)(4-x) \geq 0$$

$$(x+5)(x-4) \leq 0$$

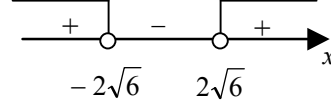


Ответ:  $[-5; 4]$ .

б)  $\frac{1}{2}x^2 > 12$

$$x^2 - 24 > 0$$

$$(x-2\sqrt{6})(x+2\sqrt{6}) > 0$$

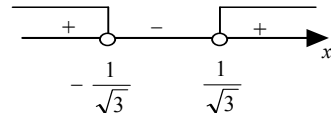


Ответ:  $(-\infty; -2\sqrt{6}) \cup (2\sqrt{6}; +\infty)$ .

г)  $\frac{1}{3}x^2 > \frac{1}{9}$

$$x^2 - \frac{1}{3} > 0$$

$$(x - \frac{1}{\sqrt{3}})(x + \frac{1}{\sqrt{3}}) > 0$$



Ответ:  $(-\infty; -\frac{1}{\sqrt{3}}) \cup (\frac{1}{\sqrt{3}}; +\infty)$ .

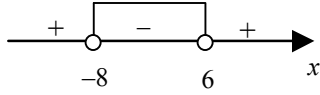
1351

a)  $\frac{x^2}{4} + \frac{x}{2} - 1 < 0$

$x^2 + 2x - 48 < 0$

$x_1 = -8$

$x_2 = 6$



Ответ:  $(-8; 6)$

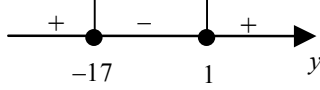
1352

a)  $x^4 + 16x - 17 < 0$

$x^2 = y$

$y^2 + 16y - 17 < 0$

$y_1 = -17, y_2 = 1$



$-17 < y < 1$

$-17 < x^2 < 1$

$x^2 < 1$

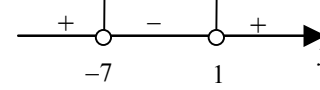
$(x-1)(x+1) < 0$

Ответ:  $(-1; 1)$ .

в)  $x^4 + 6x^2 - 7 > 0$

$x^2 = y, y^2 + 6y - 7 > 0$

$y_1 = -7, y_2 = 1$



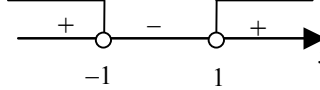
$y < -7$

$y > 1$

$x^2 < -7$

$x^2 > 1$

нет решения  $(x-1)(x+1) > 0$



Ответ:  $(-\infty; -1) \cup (1; +\infty)$ .

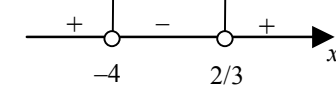
б)  $\frac{x^2}{5} + \frac{2x}{3} > \frac{8}{15}$

$3x^2 + 10x - 8 > 0$

$D = 100 + 4 \cdot 3 \cdot 8 = 196$

$x_1 = \frac{-10 + 14}{6} = \frac{2}{3}$

$x_2 = -4$



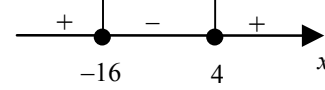
Ответ:  $(-\infty; -4) \cup (\frac{2}{3}; +\infty)$ .

б)  $y^4 + 12y^2 - 64 \geq 0$

$y^2 = x$

$x^2 + 12x - 64 \geq 0$

$x_1 = -16, x_2 = 4$



$x \leq -16$

$y \geq 4$

$x^2 \leq -16$

$x^2 \geq 4$

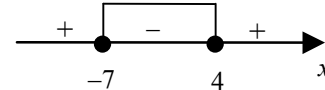
$(x-2)(x+2) \geq 0$

Ответ:  $(-\infty; -2] \cup [2; +\infty)$ .

г)  $z^4 + 3z^2 - 28 \leq 0$

$z^2 = x, x^2 + 3x - 28 \leq 0$

$x_1 = -7, x_2 = 4$

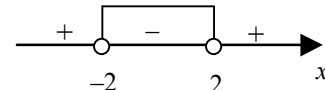


$-7 \leq x \leq 4$

$-7 \leq z^2 \leq 4$

$z^2 \leq 4$

$(z-2)(z+2) \leq 0$



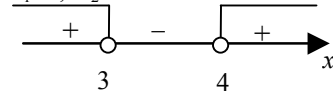
Ответ:  $[-2; 2]$ .

1353

a)  $\frac{1}{\sqrt{x^2-7x+12}} > 0$

$x^2-7x+12 > 0$

$x_1=4, x_2=3$

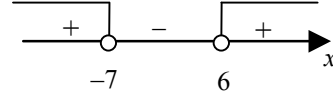


Ответ:  $(-\infty; 3) \cup (4; +\infty)$ .

в)  $\frac{3}{42-x^2-x} < 0$

$42-x^2-x < 0; x^2+x-42 > 0;$

$x_1=-7, x_2=6.$

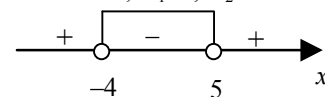


Ответ:  $(-\infty; -7) \cup (6; +\infty)$ .

б)  $\frac{-3}{x^2-x-20} > 0$

$\frac{1}{x^2-x-20} < 0$

$x^2-x-20 < 0; x_1=5, x_2=-4$

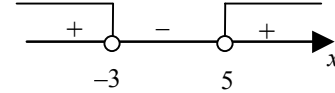


Ответ:  $(-4; 5)$ .

г)  $\frac{-5}{2x+15-x^2} < 0$

$\frac{1}{2x+15-x^2} > 0; x^2-2x-15 < 0;$

$x_1=5, x_2=-3.$



Ответ:  $(-3; 5)$ .

1354.

$\frac{1}{x^2-5x-14} > 0; \frac{1}{x^2-5x-14} \geq 0; x^2-5x-14 > 0; x^2-5x-14 > 0.$

Значит, неравенства равносильны. Ответ: да.

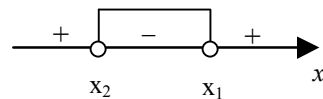
1355.

$x^2+6x-16 < 0; x^2+6x-16 \leq 0; D=36+4 \cdot 16 > 0.$  Значит, существуют  $x_1$  и  $x_2$ .

В первом неравенстве они не будут включены в ответ, а во втором – будут. Т.е. неравенства не равносильны. Ответ: нет.

1356.

$x^2+5x-8 < 0, D=25+4 \cdot 8=57, x_1=\frac{-5+\sqrt{57}}{2}, x_2=\frac{-5-\sqrt{57}}{2};$



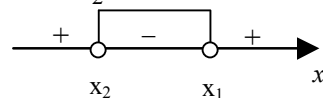
$x_1 \approx 1,3, x_2 \approx -6,2,$  целочисленные решения:  $-6; -5; -4; -3; -2; -1; 0; 1.$

Ответ: восемь.

1357

$15-x^2+10x \geq 0, x^2-10x-15 \leq 0, D=100+4 \cdot 15=160$

$x_1=\frac{10+4\sqrt{10}}{2}=5+2\sqrt{10}, x_2=5-2\sqrt{10}, x_1 \approx 11,3, x_2 \approx -1,3.$

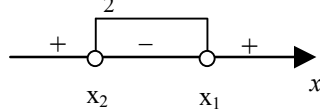


Ответ: тринадцать.

**1358**

$$x^2+10x<-12, \quad x^2+10x+12<0, \quad D=100+4\cdot 12=52,$$

$$x_1 = \frac{-10+2\sqrt{13}}{2} = -5+\sqrt{13}, \quad x_2 = -5-\sqrt{13}, \quad x_1 \approx -1,5, \quad x_2 \approx -8,5.$$

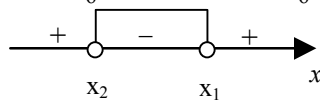


Ответ:  $-8$ .

**1359**

$$3x^2+5x\leq 4, \quad 3x^2+5x-4\leq 0, \quad B=25+4\cdot 3=73,$$

$$x_1 = \frac{-5+\sqrt{73}}{6} \approx 0,6, \quad x_2 = \frac{-5-\sqrt{73}}{6} \approx -2,3.$$

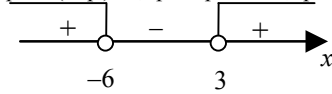


Ответ:  $-0$ .

**1360.**

$$3x^2-2px-p+6=0, \quad B=4p^2-4\cdot 3(6-p);$$

а) уравнение имеет два различных корня, если  $B>0$ ,  $4p^2-4\cdot 3(6-p)>0$ ,  $p^2-3(6-p)>0$ ,  $p^2+3p-18>0$ ,  $p_1=-6$ ,  $p_2=3$ .

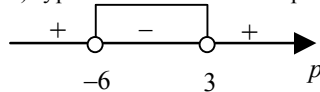


Ответ:  $p \in (-\infty; -6) \cup (3; +\infty)$ .

б) уравнение имеет один корень, если  $D=0$ , т.е.  $p_1=-6$ ,  $p_2=3$ ;

Ответ:  $p_1=-6$ ,  $p_2=3$ .

в) уравнение не имеет корней, если  $D<0$ ;  $p^2+3p-18<0$ .



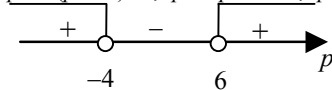
Ответ:  $p \in (-6; 3)$ .

**1361.**

$$2x^2-2px+p+12=0, \quad D=4p^2-4\cdot 2(p+12);$$

а) уравнение имеет два различных корня, если  $D>0$ ,

$$p^2-2(p+12)>0, \quad p^2-2p-24>0, \quad p_1=6, \quad p_2=-4.$$



Ответ: б)  $p_1=-4$ ,  $p_2=6$ .

б) уравнение имеет один корень, если  $D=0$ , т.е.  $p_1=6$ ,  $p_2=-4$

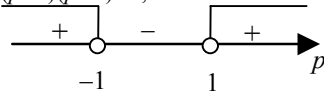
в) уравнение не имеет корней, если  $D<0$ , т.е.

$$-4 < p < 6.$$

1362.

$$x^2+6px+9=0, D=36p^2-4\cdot 9=36p^2-36;$$

а) уравнение имеет два различных корня, если  $D>0$ ,  $p^2-1>0$ ,  
 $(p-1)(p+1)>0$ ,



$p < -1, p > 1$ ;

б) уравнение имеет один корень, если  $D=0$ , т.е.  $p_1=-1, p_2=1$ ;

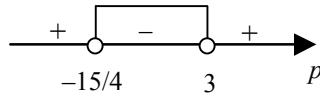
в) уравнение не имеет корней, если  $D<0$ , т.е.  $-1<p<1$ .

1363.

а)  $(p-1)x^2-4x+5=0, p-1\neq 0$ , т.е.  $p\neq 1$  и  $D=16-4\cdot 5(p-1)<0$ ,  
 $4-5(p-1)<0, 4-5p+5<0, 5p>9, p>\frac{9}{5}$ . Ответ:  $p>1,8$ .

б)  $(p-15)x^2+4px-3=0, p-15\neq 0$ , т.е.  $p\neq 15$  и  $D=16p^2+4\cdot 3(p-15)<0$   
 $4p^2+3(p-15)<0, 4p^2+3p-45<0, D=9+4\cdot 4\cdot 45=27^2$

$$p_1=\frac{-3+27}{8}=3; p_2=-\frac{15}{4}.$$



Ответ:  $-\frac{15}{4} < p < 3$ .

в)  $(2p+3)x^2-6x+8=0, 2p+3\neq 0$ , т.е.  $p\neq -1,5$  и  $D=36-4\cdot 8(2p+3)<0$ ,  
 $9-8(2p+3)<0, 9-16p-24<0, 16p>-15, p>-\frac{15}{16}$ .

Ответ:  $p > -\frac{15}{16}$ .

г)  $(3p-5)x^2-(6p-2)x+3p-2=0, 3p-5\neq 0$ , т.е.  $p\neq \frac{5}{3}$  и

$D=(6p-2)^2-4\cdot (3p-5)(3p-2)<0, 36p^2-24p+4-4(9p^2-15p-6p+10)<0$ ,  
 $9p^2-6p+1-9p^2+21p-10<0, 15p<9, p<\frac{9}{15}$ .

Ответ:  $p < 0,6$ .

1364

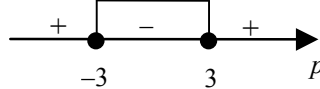
а)  $x^2-6x+p^2=0$

$$D=36-4p^2\geq 0$$

$$9-p^2\geq 0$$

$$p^2-9\leq 0$$

$$(p-3)(p+3)\leq 0$$



Ответ:  $p \in [-3; 3]$ .

б)  $x^2-4x-2p=0$

$$D=16+4\cdot 2p\geq 0$$

$$4+2p\geq 0$$

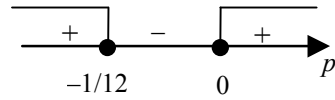
$$2p\geq -4$$

$$p\geq -2$$

Ответ:  $p \geq -2$ .

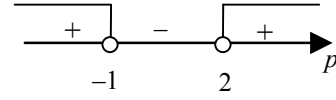
$$\begin{aligned} \text{в) } x^2 - 12px - 3p &= 0 \\ D = 144p^2 + 4 \cdot 3p &\geq 0 \\ 12p^2 + p &\geq 0 \\ p^2 - \frac{p}{12} &\geq 0 \end{aligned}$$

$$p(p + \frac{1}{12}) \geq 0$$



Ответ:  $p \in (-\infty; -\frac{1}{12}] \cup [0; +\infty)$ .

$$\begin{aligned} \text{г) } x^2 + 2px + p + 2 &= 0 \\ D = 4p^2 - 4(p+2) &\geq 0 \\ p^2 - p - 2 &\geq 0 \\ p_1 = 2, p_2 = -1 \end{aligned}$$

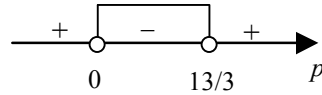


Ответ:  $p \in (-\infty; -1] \cup [2; +\infty)$ .

**1365**

а)  $3px^2 - 6px + 13p = 0$ , если  $p = 0$ , то  $13 = 0$  – нет корней;

если  $p \neq 0$ :  $D = 36p - 4 \cdot 3p \cdot 13 \geq 0$ ,  $3p^2 - 13p \geq 0$ ,  $p^2 - \frac{13}{3}p \geq 0$ ,  $p(p - \frac{13}{3}) \geq 0$ .



Ответ:  $p \in (-\infty; 0) \cup [\frac{13}{3}; +\infty)$ .

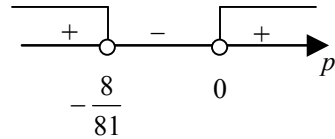
б)  $(1-3p)x^2 - 4x - 3 = 0$ , если  $1-3p = 0$ , т.е.  $p = \frac{1}{3}$ , уравнение имеет корень,

если  $p \neq \frac{1}{3}$ :  $D = 16 + 4 \cdot (1-3p) \cdot 3 \geq 0$ ,  $4 + 3 - 9p \geq 0$ ,  $9p \leq 7$ ,  $p \leq \frac{7}{9}$ .

Ответ:  $p \leq \frac{7}{9}$ .

в)  $px^2 - 9px - 2 = 0$ , если  $p = 0$ , то уравнение не имеет корней,

если  $p \neq 0$ :  $D = 81p^2 + 4 \cdot p \cdot 2 \geq 0$ ,  $p^2 + \frac{8}{81}p \geq 0$ ,  $p(p + \frac{8}{81}) \geq 0$ .



Ответ:  $p \in (-\infty; -\frac{8}{81}] \cup (0; +\infty)$ .

г)  $(p-1)x^2 - (2p-3)x + p + 5 = 0$ , если  $p-1 = 0$ , т.е.  $p = 1$ , уравнение имеет корень, если  $2p-3 = 0$ , т.е.  $p = 1,5$ ,  $0,5x^2 + 6,5 = 0$  нет корней,

если  $p \neq 1$  и  $p \neq 1,5$ :  $D = (2p-3)^2 - 4(p-1)(p+5) \geq 0$ ,

$4p^2 - 12p + 9 - 4(p^2 + 4p - 5) \geq 0$ ,  $-28p + 29 \geq 0$ ,  $28p \leq 29$ ,

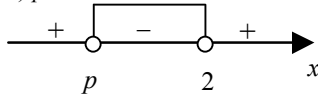
$p \leq 1\frac{1}{28}$ .

Ответ:  $p \leq 1\frac{1}{28}$ .

**1366.**

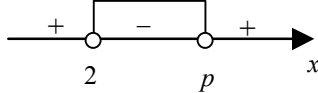
$$(x-2)(x-p) < 0, \quad x_1=2, \quad x_2=p;$$

а)  $p < 2$



Три целочисленных значения в этом случае:  $-1; 0; 1$ .  
Значит,  $p \in [-2; -1)$ . Но т.к.  $p$  – целое, то  $p = -2$ .

б)  $p \geq 2$ .



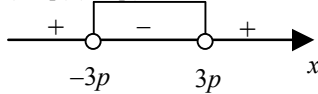
Три целочисленных значения в этом случае:  $3, 4, 5$ .  
Значит,  $p \in (5; 6]$ . Но т.к.  $p$  – целое, то  $p = 6$ .

Ответ:  $p_1 = -2; p_2 = 6$ .

**1367.**

$$x^2 \leq 9p^2$$

$$(x-3p)(x+3p) \leq 0$$



Одно целочисленное значение в этом случае:  $x = 0$ .

Значит,  $-1 < 3p < 1$ ,  $-\frac{1}{3} < p < \frac{1}{3}$ .

Ответ:  $-\frac{1}{3} < p < \frac{1}{3}$ .

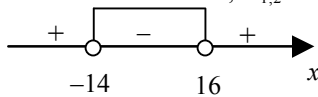
**1368.**

I этап: Пусть  $x$  см – длина прямоугольника.

Тогда  $(x-2)$  см – его ширина,  $x(x-2)$  см<sup>2</sup> – его площадь.

Т.к. площадь не превосходит  $224$  см<sup>2</sup>, получаем  $x(x-2) \leq 224$

II этап:  $x^2 - 2x - 224 \leq 0$ ,  $x_{1,2} = 1 \pm \sqrt{1+224} = 1 \pm 15$ ,  $x_1 = 16$ ,  $x_2 = -14$ .



$-14 \leq x \leq 16$ .

III этап: Ясно, что подходит  $0 < x \leq 16$ , но т.к. ширина больше нуля, т.к.  $x-2 > 0$ ,  $x > 2$ , то получаем, что длина прямоугольника больше 2 см, но не более 16 см.

Ответ: больше 2 см, но не более 16 см.

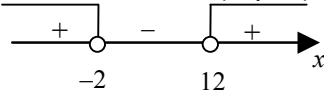
**1369**

I этап: Пусть  $x$  см – сторона квадрата. Тогда  $2x^2$  см – удвоенная площадь квадрата,  $(x+6)$  см и  $(x+4)$  см – стороны прямоугольника,  $(x+6)(x+4)$  см<sup>2</sup> – его площадь.



Т.к. площадь прямоугольника меньше удвоенной площади квадрата, получаем:  $(x+6)(x+4) < 2x^2$ .

II этап:  $x^2 - 10x - 24 > 0$ ,  $x_1 = 12$ ,  $x_2 = -2$ .



$x \in (-\infty; -2) \cup (12; +\infty)$ .

III этап: Ясно, что подходит  $x > 12$ . Т.е. сторона квадрата более 12 см.

Ответ: более 12 см.

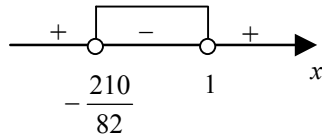
**1370**

I этап: За 2ч I группа прошла  $2 \cdot 4 = 8$  (км). Пусть  $x$  – искомое время. Тогда: I и II группы окажутся за это время на расстоянии  $(8+4x)$  км от вершины прямого угла. По теореме Пифагора найдем квадрат расстояния между группами:

$(5x)^2 + (8+4x)^2$  (км<sup>2</sup>). Т.к. группы должны находиться на расстоянии не больше 13 км, получаем  $(5x)^2 + (8+4x)^2 \leq 169$ .

II этап:  $25x^2 + 64 + 16x^2 + 64x - 169 \leq 0$ ,  $41x^2 + 64x - 105 \leq 0$ ,  $D = 146^2$

$x_1 = -\frac{-64+146}{82} = 1$ ,  $x_2 = -\frac{210}{82}$ .



$\frac{210}{82} \leq x \leq 1$ .

III этап: Ясно, что подходит  $x \leq 1$ . Т.е. искомое время не более 1ч.

Ответ: не более 1ч.

#### § 41. Исследование функций на монотонность.

**1371.**

а) да; в) да; б) нет; г) нет.

**1372.**

а) да; в) да; б) нет; г) нет.

**1373.**

а) функция возрастает при  $0 \leq x \leq 2$ , функция убывает при  $-2 \leq x \leq 0$ ;

б) функция возрастает при  $-5 \leq x \leq -1$ , функция убывает при  $-1 \leq x \leq 2$ ;

в) функция возрастает  $-2 \leq x \leq 4$ ;

г) функция возрастает при  $-3 \leq x \leq 2$ , функция убывает при  $-4 \leq x \leq 2$  и  $x \geq 2$ .

**1374.**

$y = 2x - 5$ . Т.к. это линейная функция вида  $y = kx + b$ , и т.к.  $k = 2 > 0$ , то функция является возрастающей.

**1375.**

$y = 7 - 13x$ . Т.к. это линейная функция вида  $y = kx + b$ , и т.к.  $k = -13 < 0$ , то функция является убывающей.

**1376.**

- а)  $y=2x+3$  – возрастающая функция, т.к.  $k=2>0$ ;  
 б)  $y=5-4x$  – убывающая функция, т.к.  $k=-4<0$ ;  
 в)  $y=x-2$  – возрастающая функция, т.к.  $k=1>0$ ;  
 г)  $y=1-2x$  – убывающая функция, т.к.  $k=-2<0$ .

**1377.**

- а)  $y=2x^2$ . Т.к.  $k=2>0$ , то функция возрастает при  $x\geq 0$ ,  
 функция убывает при  $x\leq 0$ ;  
 б)  $y=-x^2$ . Т.к.  $k=-1<0$ , то функция возрастает при  $x\leq 0$ ,  
 функция убывает при  $x\geq 0$ ;  
 в)  $y=0,5x^2$ . Т.к.  $k=0,5>0$ , то функция возрастает при  $x\geq 0$ ,  
 функция убывает при  $x\leq 0$ ;  
 г)  $y=-2x^2$ . Т.к.  $k=-2<0$ , то функция возрастает при  $x\leq 0$ ,  
 функция убывает при  $x\geq 0$ .

**1378.**

- а)  $y=(x-2)^2$ , ось параболы:  $x=2$ .  
 Т.к.  $k=1>0$ , то функция возрастает при  $x\geq 2$ ,  
 функция убывает при  $x\leq 2$ ;  
 б)  $y=2x^2+1$ .  
 Промежутки монотонности этой функции совпадают с промежутками  
 функции  $y=2x^2$ .  
 Т.к.  $k=2>1$ , то функция  $y=2x^2$ , а, значит, и наша функция  $y=2x^2+1$   
 возрастает на луче  $[0;+\infty)$  и убывает на луче  $(-\infty;0]$ .  
 в)  $y=-(x+1)^2$ .  
 Ось параболы  $x=-1$ .  
 Т.к.  $k=-1<0$ , то функция возрастает при  $x\leq -1$ ,  
 функция убывает при  $x\geq -1$ ;  
 г)  $y=4-3x^2$ .  
 Промежутки монотонности этой функции совпадают с промежутками  
 функции  $y=-3x^2$ .  
 Т.к.  $k=-3<0$ , то функция  $y=-3x^2$ , а, значит, и наша функция  $y=4-3x^2$   
 возрастает при  $x\leq 0$  и убывает  $x\geq 0$ .

**1379.**

- а)  $y=x^2+6x-2$ ,  $x_0=-\frac{6}{2}=-3$ , т.е.  $x=-3$  – ось параболы.  
 Т.к.  $a=1>0$ , то ветви параболы направлены вверх.  
 Значит, функция возрастает  $x\geq -3$ , убывает  $x\leq -3$ ;  
 б)  $y=4-x^2+3x$ ,  
 $x_0=-\frac{3}{-2}=1,5$ , т.е.  $x=1,5$  – ось параболы.  
 Т.к.  $a=-1<0$ , то ветви параболы направлены вниз.  
 Значит, функция возрастает при  $x\leq 1,5$ ;  
 в)  $y=7+4x-2x^2$   
 $x_0=\frac{-4}{-4}=1$ , т.е.  $x=1$  – ось параболы.

Т.к.  $a=-2<0$ , то ветви параболы направлены вниз.  
 Значит, функция возрастает при  $x \leq 1$ , убывает  $x \geq 1$ ;  
 г)  $y=3+2x^2+8x$ ,  $x_0 = -\frac{8}{4} = -2$ , т.е.  $x = -2$  – ось параболы.

Т.к.  $a=2>0$ , то ветви параболы направлены вверх.  
 Значит, функция возрастает при  $x \geq -2$ , убывает  $x \leq -2$ .

**1380**

а)  $y = \frac{2}{x}$ . Т.к.  $k=2>0$ , то функция убывает при  $x<0$  и  $x>0$ ;

б)  $y = -\frac{3}{x}$ . Т.к.  $k=-3<0$ , то функция возрастает при  $x<0$  и  $x>0$ ;

в)  $y = 3 - \frac{1}{x}$ . Промежутки монотонности совпадают с функцией  $y = -\frac{1}{x}$ .

Т.к.  $k=-1<0$ , то функция возрастает при  $x<0$  и  $x>0$ ;

г)  $y = \frac{4}{x} - 1$ . Промежутки монотонности этой функции совпадают с промежутками функции  $y = \frac{4}{x}$ .

Т.к.  $k=4>0$ , то обе функции убывают при  $x<0$  и  $x>0$ ;

**1381.**

а)  $y = \sqrt{x}$ . Т.к.  $k=1>0$ , то функция возрастает на всей области определения, т.е. при  $x \geq 0$ ;

б)  $y = \sqrt{x-3}$ . Т.к.  $k=1>0$ , то функция возрастает на всей области определения, т.е. при  $x \geq 3$ ;

в)  $y = -\sqrt{x}$ . Т.к.  $k=-1<0$ , то функция убывает на всей области определения, т.е. при  $x \geq 0$ ;

г)  $y = 2 + \sqrt{x}$ . Промежутки монотонности этой функции совпадают с промежутками функции  $y = \sqrt{x}$ . Т.к.  $k=1>0$ , то обе функции возрастают на всей области определения, т.е. при  $x \geq 0$ .

**1382.**

а)  $y = |x|$ . Это функция вида  $y = k|x|$ .

Т.к.  $k=1>0$ , то функция возрастает при  $x \geq 0$  и убывает при  $x \leq 0$ ;

б)  $y = -|x|$ . Т.к.  $k=-1<0$ , то функция убывает при  $x \geq 0$  и возрастает при  $x \leq 0$ ;

в)  $y = |x| + 2$ . Промежутки монотонности этой функции совпадают с промежутками функции  $y = |x|$ .

Т.к.  $k=1>0$ , обе функции возрастают при  $x \geq 0$  и убывает при  $x \leq 0$ ;

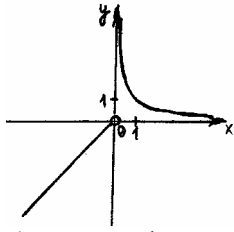
г)  $y = |x-1|$ . Ось симметрии этого графика  $x=1$  и т.к.  $k=1>0$ , то функция возрастает при  $x \geq 1$  и убывает при  $x \leq 1$ .

**1383.**

$$y = f(x) = \begin{cases} x, & \text{если } x < 0 \\ \frac{1}{x}, & \text{если } x > 0 \end{cases}$$

а)  $f(-2) = -2$ ,  $f(1) = \frac{1}{1} = 1$ ,  $f(5) = \frac{1}{5} = 0,2$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ :

область определения:  $x \neq 0$ ;  $y > 0$  при  $x > 0$ ;  $y < 0$  при  $x < 0$ ;

функция имеет разрыв при  $x=0$ ;

функция не имеет ни наибольшего, ни наименьшего значений;

функция выпукла вниз при  $x > 0$ ;

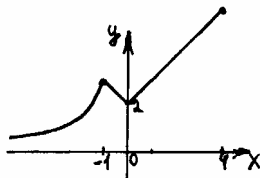
функция возрастает при  $x < 0$ , убывает при  $x > 0$ .

**1384.**

$$y=f(x)=\begin{cases} -\frac{3}{x}, & \text{если } x < -1 \\ |x|+2, & \text{если } -1 \leq x \leq 4 \end{cases}$$

а)  $f(-3) = -\frac{3}{-3} = 1$ ,  $f(4) = |4|+2=6$ ,  $f(-0,6) = |-0,6|+2=2,6$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ :

область определения:  $x \leq 4$ ;  $y > 0$  при  $x \leq 4$ ;

функция непрерывна;

$y_{\text{наим}}$  не существует,  $y_{\text{наиб}} = y(4) = 6$ ; функция выпукла вниз при  $x \leq -1$ ;

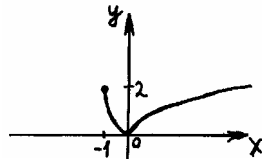
функция возрастает при  $x \leq -1$  и  $0 \leq x \leq 4$ , убывает при  $-1 \leq x \leq 0$ .

**1385.**

$$y=f(x)=\begin{cases} 2x^2, & -1 \leq x \leq 0 \\ \sqrt{x}, & x > 0 \end{cases}$$

а)  $f(-1) = 2(-1)^2 = 2$ ,  $f(0) = 2 \cdot 0^2 = 0$ ,  $f(4) = \sqrt{4} = 2$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ :

область определения:  $x \geq -1$ ;  $y > 0$  при  $-1 \leq x < 0$  и  $x > 0$ ,  $y = 0$  при  $x = 0$ ;

функция непрерывна;  $y_{\text{наим}} = y(0) = 0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

функция выпукла вниз при  $-1 \leq x \leq 0$  и выпукла вверх при  $x \geq 0$ ;

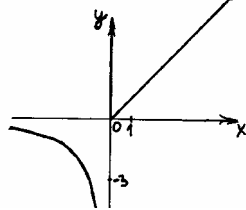
функция убывает при  $-1 \leq x \leq 0$ , возрастает при  $x \geq 0$ .

**1386.**

$$y=f(x)=\begin{cases} \frac{3}{x}, & \text{если } x < 1 \\ |x|, & \text{если } 0 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

а)  $f(-3) = \frac{3}{-3} = -1$ ,  $f(0) = 0$ ,  $f(6) = |6| = 6$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ :

область определения:  $x \leq 6$ ;  $y > 0$  при  $0 < x \leq 6$ ;  $y < 0$  при  $x < 0$ ,  $y = 0$  при  $x = 0$

функция имеет разрыв при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб}} = y(6) = 6$ ,  $y_{\text{наим}}$  не существует;

функция выпукла вверх при  $x < 0$ ;

функция убывает при  $x < 0$ , возрастает при  $0 \leq x \leq 6$ .

**1387.**

а)  $y = x^2 + \sqrt{x} + 1$ .

Данную функцию можно представить в виде суммы двух функций:

$y_1 = x^2$ ,  $y_2 = \sqrt{x} + 1$ .  $y_1$  и  $y_2$  возрастают на луче  $[0; +\infty)$ . Т.к. сумма двух возрастающих функций – возрастающая функция, то функция

$y = x^2 + \sqrt{x} + 1$  возрастает на луче  $[0; +\infty)$ ;

б)  $y = \frac{1}{x} - x^2$

Данную функцию можно представить в виде суммы двух функций:

$y_1 = \frac{1}{x}$ ,  $y_2 = -x^2$ .  $y_1$  и  $y_2$  убывают на открытом луче  $(0; +\infty)$ .

Т.к. сумма двух убывающих функций – убывающая функция, то функция

$y = \frac{1}{x} - x^2$  убывает на открытом луче  $(0; +\infty)$ .

**1388.**

$y = x^2 - 4x + 5$ ,  $x_0 = \frac{4}{2} = 2$ , т.е.  $x = 2$  – ось параболы.

Т.к.  $a = 1 > 0$ , то ветви параболы направлены вверх.

Значит, функция возрастает при  $x \geq 2$ .

Т.к. луч  $[2; +\infty)$  включает в себя промежуток  $(3; 12)$ , то функция возрастает на промежутке  $(3; 12)$

1389.

$$y=x^2+6x-7, \quad x_0=-\frac{6}{2}=-3, \quad \text{т.е. } x=-3 \text{ — ось параболы.}$$

Т.к.  $a=1>0$ , то ветви параболы направлены вверх.

Значит, функция убывает на луче  $(-\infty; -3]$ .

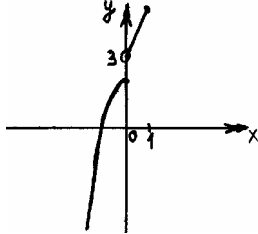
Т.к. луч  $(-\infty; -3]$  включает в себя промежуток  $(-8; -5)$ , то функция убывает на промежутке  $(-8; -5)$ .

1390.

$$y=f(x)=\begin{cases} -2x^2+2, & \text{если } x \leq 0 \\ 2x+3, & \text{если } 0 < x \leq 0 \end{cases}$$

а)  $f(-4)=-2(-4)^2+2=-30$ ,  $f(0)=-2 \cdot 0^2+2=2$ ,  $f(1)=2 \cdot 1+3=5$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ :

область определения:  $x \leq 1$ ;  $y > 0$  при  $x \in (-1; 1]$ ;

$y < 0$  при  $x < -1$ ,  $y = 0$  при  $x = -1$ ;

функция имеет разрыв при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб}} = y(1) = 5$ ,  $y_{\text{наим}}$  не существует;

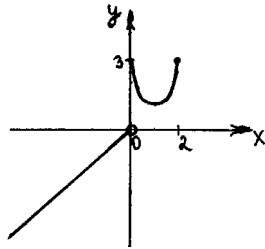
функция выпукла вверх при  $x < 0$ ; функция возрастает.

1391.

$$y=f(x)=\begin{cases} x, & \text{если } x < 0 \\ 2x^2-4x+3, & \text{если } 0 \leq x \leq 2 \end{cases}$$

а)  $f(-3)=-3$ ,  $f(0)=2 \cdot 0^2-4 \cdot 0+3=3$ ,  $f(2)=2 \cdot 2^2-4 \cdot 2+3=3$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ :

область определения:  $x \leq 2$ ;  $y > 0$  при  $x \in [0; 2]$ ,  $y < 0$  при  $x < 0$ ;

функция имеет разрыв при  $x = 0$ ;  $y_{\text{наиб}} = y(0) = y(2) = 3$ ,  $y_{\text{наим}}$  не существует;

функция выпукла вниз на отрезке  $[0; 2]$ ;

функция возрастает на открытом луче  $(-\infty; 0)$ , убывает на отрезке  $[0; 1]$ , возрастает на отрезке  $[1; 2]$ .

1392.

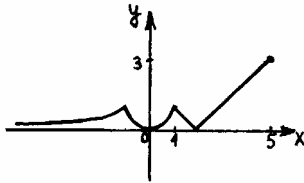
$$y=f(x)=\begin{cases} -\frac{1}{x}, & \text{если } x \leq -1 \\ x^2, & \text{если } -1 < x \leq 1 \\ |x-2|, & \text{если } -1 < x \leq 5 \end{cases}$$

а)  $f(-3) = -\frac{1}{-3} = \frac{1}{3}$ ,

$f(1) = 1^2 = 1$ ,

$f(1,5) = |1,5-2| = 0,5$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ :

область определения:  $x \leq 5$ ;

$y > 0$  при  $x \in (-\infty; 0) \cup (0; 2) \cup (2; 5]$ ,  $y = 0$  при  $x = 0$ ,  $x = 2$ ;

функция непрерывна;

$y_{\text{наим}} = y(0) = y(2) = 0$ ,  $y_{\text{наиб}} = y(5) = 3$ ;

функция выпукла вниз на луче  $(-\infty; 1]$  и на отрезке  $[-1; 1]$ ;

функция возрастает на луче  $(-\infty; -1]$ , убывает на отрезке  $[-1; 0]$ ,

возрастает на отрезке  $[0; 1]$  убывает на отрезке  $[1; 2]$ , возрастает на отрезке  $[2; 5]$ .

1393.

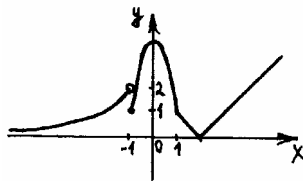
$$y=f(x)=\begin{cases} -\frac{2}{x}, & \text{если } x < -1 \\ 4-3x^2, & \text{если } -1 \leq x \leq 1 \\ |x-2|, & \text{если } x > 1 \end{cases}$$

а)  $f(-8) = -\frac{1}{-8} = \frac{1}{4}$ ,

$f(2) = |2-2| = 0$ ,

$f(7) = |7-2| = 5$ ;

б) график функции  $y=f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ :  
 область определения:  $x \in (-\infty; +\infty)$ ;  
 $y > 0$  при  $x \in (-\infty; 2) \cup (2; +\infty)$ ,  $y = 0$  при  $x = 2$ ;  
 функция имеет разрыв при  $x = -1$   
 $y_{\text{наим}} = y(2) = 0$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;  
 функция выпукла вниз на открытом луче  $(-\infty; -1)$ , выпукла вверх на отрезке  $[-1; 1]$ ;  
 функция возрастает на открытом луче  $(-\infty; -1)$ , возрастает на отрезке  $[-1; 0]$ , убывает на отрезке  $[0; 2]$  возрастает на луче  $[2; +\infty)$ .

## § 42. Домашняя контрольная работа

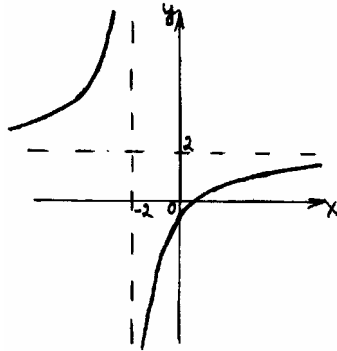
### Вариант №1

1. а)  $3,4 < \sqrt{12}$  б)  $\sqrt{6} < 2,5$   
 $3,4^2 < (\sqrt{12})^2$   $(\sqrt{6})^2 < (2,5)^2$   
 $11,56 < 12$   $6 < 6,25$
2.  $-2 < a < 4$ ,  $3 < b < 5$   
 а)  $-4 < 2a < 8$ ,  $1 < \frac{1}{3}b < \frac{5}{3}$  б)  $-\frac{4}{3} < \frac{2}{3}a < \frac{8}{3}$   
 $-3 < 2a + \frac{1}{3}b < \frac{29}{3}$   $-10 < -2b < -6$   
 $-\frac{34}{3} < \frac{2}{3}a - 2b < -\frac{10}{3}$
3.  $(x-3)(x+2) < (x-2)(x+1)$   
 $x^2 - x - 6 < x^2 - x - 2$   
 $-6 < -2$  – верно для любого  $x$ , что и требовалось доказать.
4.  $\frac{3x+5}{7} + \frac{10-3x}{5} > \frac{2x+7}{3}$   
 $15(3x+5) + 21(10-3x) > 35(2x+7)$   
 $45x + 75 + 210 - 63x > 70x + 245$   
 $88x < 40$   
 $x < \frac{5}{11}$   
 Ответ:  $x < \frac{5}{11}$ .
5.  $x^2 - 8x + 18 = x^2 - 2 \cdot 4 \cdot x + 16 + 2 = (x-4)^2 + 2 > 0$ , что и требовалось доказать.  
 $\frac{4x^2+x}{3} - \frac{3x-1}{6} \leq \frac{x^2+17}{9}$   
 $24x^2 + 6x - 15x + 3 \leq 2x^2 + 34$ ;  $22x^2 - 9x - 31 \leq 0$   
 $D = 81 + 4 \cdot 22 \cdot 31 = 53^2$   
 $x_1 = \frac{9+53}{44} = \frac{62}{44} = \frac{31}{22}$   
 $x_2 = -1$   
 Ответ:  $[-1; \frac{31}{22}]$ .



$$y = 2 - \frac{5}{x+2}$$

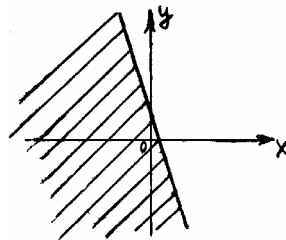
График функции



Функция возрастает на открытых лучах  $(-\infty; -2)$  и  $(-2; +\infty)$ .

$$y < -3x + 1$$

Все точки плоскости, расположенные ниже прямой  $y = -3x + 1$ , не включая точки прямой.



$$\sqrt{x^2 - 7x + 12}, \quad x^2 - 7x + 12 \geq 0, \quad x_1 = 4, \quad x_2 = 3$$

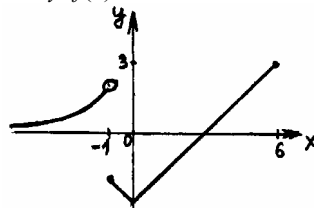
Ответ:  $x \in (-\infty; 3] \cup [4; +\infty)$ .

10.

$$y = f(x) = \begin{cases} -\frac{2}{x}, & \text{если } x < -1 \\ |x| - 3, & \text{если } -1 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

а)  $f(-5) = -\frac{2}{-5} = 0,4$ ,  $f(0) = |0| - 3 = -3$ ,  $f(7) = |7| - 3 = 4$ ;

б) график функции  $y = f(x)$



в) свойства функции  $y=f(x)$ :

область определения:  $x \leq 6$ ;

$y > 0$  при  $x \in (0; -1) \cup (3; 6]$ ;  $y < 0$  при  $x \in [-1; 3)$ ,  $y = 0$  при  $x = 3$ ;

функция имеет разрыв при  $x = -1$ ;

$y_{\text{наим}} = y(0) = -3$ ,  $y_{\text{наиб}} = y(6) = 3$ ;

функция выпукла вниз на открытом луче  $(-\infty; -1)$ ;

функция возрастает на открытом луче  $(-\infty; -1)$ , убывает на отрезке  $[-1; 0]$ , возрастает на отрезке  $[0; 6]$ .

### Вариант №2

а)  $1,5 < \sqrt{3}$       б)  $\sqrt{8} > 2,8$

$(1,5)^2 < (\sqrt{3})^2$        $(\sqrt{8})^2 > 1,8^2$

$2,25 < 3$        $8 > 7,84$

$-6 < a < 2$ ,       $2 < b < 7$

а)  $-18 < 3a < 6$ ,  $1 < \frac{1}{2}b < 3,5$ ;  $-17 < 3a + \frac{1}{2}b < 9,5$

б)  $-4,5 < \frac{3}{4}a < 1,5$ ,  $-21 < -3b < -6$ ;  $-25,5 < \frac{3}{4}a - 3b < -4,5$ ;

$(x-6)(x+7) < (x+4)(x-3)$ ,  $x^2+x-42 < x^2+x-12$ ,

$-42 < -12$  – верно для любого  $x$ , что и требовалось доказать.

$\frac{7x}{3} - \frac{11(x+1)}{6} < \frac{3x-1}{3} - \frac{13-x}{2}$ ;  $14x-11x-11 < 6x-2-39+3x$ ,  $6x > 30$ ,  $x > 5$ .

Ответ:  $x > 5$ .

$x^2+4x+12 = x^2+2 \cdot 2x+4+8 = (x+2)^2+8 > 0$ , что и требовалось доказать.

$\frac{3x^2+x}{4} - \frac{2-7x}{5} \geq \frac{3x^2+17}{10}$ ;

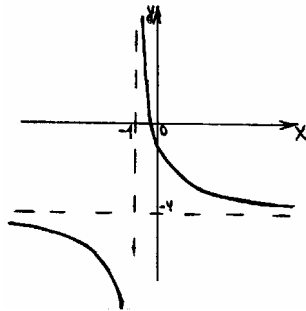
$30x^2+10x-16+56x \geq 12x^2+68$ ,  $18x^2+66x-84 \geq 0$ ,  $9x^2+33x-42 \geq 0$ ,

$3x^2+11x-14 \geq 0$ ,  $D=121+4 \cdot 3 \cdot 14=289$ ,  $x_1 = \frac{-11+17}{6}=1$ ;  $x_2 = -\frac{14}{3}$

Ответ:  $(-\infty; -\frac{14}{3}] \cup [1; +\infty)$ .

$y = \frac{3}{x+1} - 4$

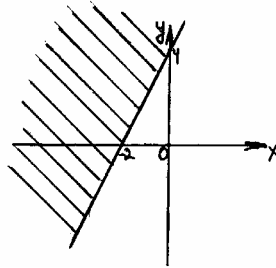
График функции



функция убывает на открытых лучах  $(-\infty; -1)$  и  $(-1; +\infty)$ .

$$y > 2x + 4.$$

Все точки плоскости, расположенные выше прямой  $y = 2x + 4$ , не включая точки прямой.



$$\sqrt{x^2 + 9x + 14}, \quad x^2 + 9x + 14 \geq 0, \quad x_1 = -7, \quad x_2 = -2.$$

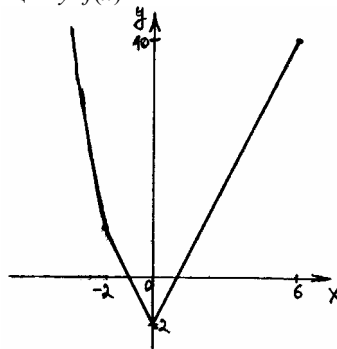
Ответ:  $x \in (-\infty; -7] \cup [-2; +\infty)$ .

10.

$$y = f(x) = \begin{cases} x^2 - 2, & \text{если } x < -2 \\ 2|x| - 2, & \text{если } -2 \leq x \leq 6 \end{cases}$$

а)  $f(-7) = (-7)^2 - 2 = 47, f(0) = 2|0| - 2 = -2, f(5) = 2|7| - 2 = 8;$

б) график функции  $y = f(x)$



в) свойства функции  $y = f(x)$ :

область определения:  $x \leq 6$ ;

$y > 0$  при  $x < -\sqrt{2}$  и  $1 < x \leq 6$ ,  $y < 0$  при  $x \in (-\sqrt{2}; 1)$

$y = 0$  при  $x = -\sqrt{2}$  и  $x = 1$ ;

функция непрерывна

$y_{\text{наим}} = y(0) = -2$ ,  $y_{\text{наиб}}$  не существует;

функция выпукла вниз на луче  $(-\infty; -2]$ ;

функция убывает на луче  $(-\infty; 0]$ , возрастает на отрезке  $[0; 6]$ .