

# МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

## ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МАТЕМАТИКЕ

### 9 класс

ВАРИАНТ 1

ШИФ

Бланк задания должен быть вложен в р.  
Работы без вложенного задания не проверяются.

1. [4 балла] На столе лежит кусочек сахара, вокруг которого по двум окружностям с одной и той же скоростью ползают муравей и жук. На плоскости стола введена прямоугольная система координат, в которой сахар (общий центр окружностей) находится в точке  $O(0; 0)$ . Муравей движется по часовой стрелке, а жук – против. В начальный момент времени муравей и жук находятся в точках  $M_0(-1; \sqrt{3})$  и  $N_0(2\sqrt{3}; 2)$  соответственно. Определите координаты всех положений жука, в которых расстояние между ним и муравьём будет кратчайшим.

2. [4 балла] Найдите все пары действительных параметров  $a$  и  $b$ , при каждой из которых система уравнений

$$\begin{cases} 3(a+b)x + 12y = a, \\ 4bx + (a+b)by = 1 \end{cases}$$

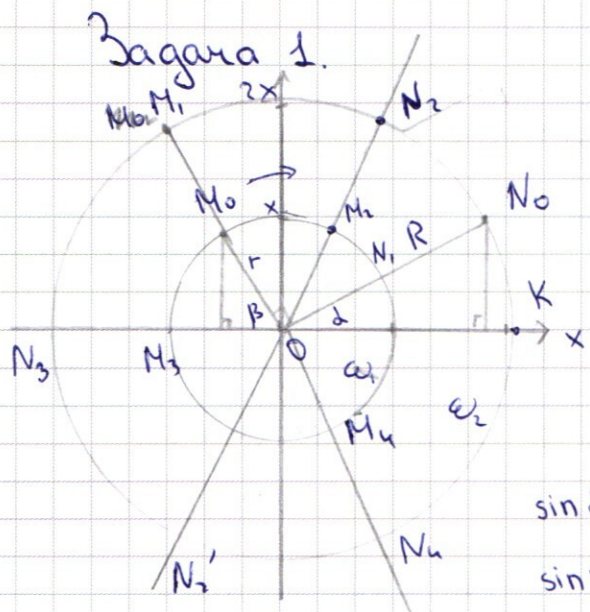
имеет бесконечно много решений.

3. [4 балла] Решите уравнение  $(x+3)\sqrt{x^3-x+10} = x^2+5x+6$ .
4. [6 баллов] Решите неравенство  $2x^4 + x^2 - 2x - 3x^2|x-1| + 1 \geq 0$ .
5. [4 балла] Найдите количество восьмизначных чисел, произведение цифр которых равно 1400. Ответ необходимо представить в виде целого числа.
6. [5 баллов] Две окружности одинакового радиуса 9 пересекаются в точках  $A$  и  $B$ . На первой окружности выбрана точка  $C$ , а на второй – точка  $D$ . Оказалось, что точка  $B$  лежит на отрезке  $CD$ , а  $\angle CAD = 90^\circ$ . На перпендикуляре к  $CD$ , проходящем через точку  $B$ , выбрана точка  $F$  так, что  $BF = BD$  (точки  $A$  и  $F$  расположены по разные стороны от прямой  $CD$ ). Найдите длину отрезка  $CF$ .
7. [6 баллов] Решите систему

$$\begin{cases} |x-3-y| + |x-3+y| \leq 6, \\ (|x|-3)^2 + (|y|-4)^2 = 25. \end{cases}$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$N_0(253, 2)$$

$$ON_0^2 = (2\sqrt{3})^2 + 2^2 = 16$$

$$ON_0 = 4 = R$$

$$M_0(-1; \sqrt{3})$$

$$OM_0^2 = (-1)^2 + (\sqrt{3})^2 = 4$$

$$OM_0 = 2 = r$$

$$\sin \alpha = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$\sin \beta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \beta = 60^\circ$$

$$\Rightarrow \angle MON = 180^\circ - \alpha - \beta = 90^\circ$$

$$ON_0 \cap O_{K-T_0}(0; r) = N_1$$

$$M_0 N_1 = \frac{1}{4} C \omega_1 = \frac{1}{4} \cdot \cancel{18 \times 4 \pi} 2\pi \cdot 4 = 2\pi$$

$$OM_0 \cap O_{K-T_0}(O; R) = M.$$

$$M, N_0 = \frac{1}{4} C_{W_2} = \frac{1}{4} \cdot \cancel{2\pi \cdot 2} \cdot 2\pi \cdot 2 = \pi$$

$$= M_0 N_1 = 2 M_1 N_0$$

Наименьшее расстояние, когда они <sup>оба</sup> на одной прямой с центром. Пусть  $x$  - расстояние, которое пройдёт муравей.

до "встречи" (нач. р.).  $U_1 = U_2 = U$ .

$$\Rightarrow \frac{x}{\sqrt{x}} = \frac{2\pi - 2x}{\sqrt{x}} \Rightarrow 3x = 2\pi \quad x = \frac{2}{3}\pi.$$

Назовём т. встречи:  $M_2$  и  $N_2$

Через некоторое время муравей пройдёт 2 круга, а жук - 1, вернувшись в т. М<sub>2</sub> и т. М<sub>1</sub>, затем всё повторится.

Тот факт следует из ур-я:  $t_1 = \frac{2\pi \cdot 2}{v}$   $t_2 = \frac{2\pi}{v} \Rightarrow t_1 = t_2$ .

Тогда найдём точки их "встречи" за этот промежуток  $t_1 = t_2 \cdot \frac{\pi}{\sqrt{g}}$

Пусть со первой "ветви" муравей пройдёт  $y$ :

$$\Rightarrow \frac{y}{v} = \frac{8\pi - 2y}{v} \Rightarrow 3y = 8\pi \quad \text{точки "встречи" обозначим } N_3 \text{ и } N_2$$

$$y = \frac{8}{3}\pi$$

После этого они без "встречи" дойдут до т.  $N_2$  (муравей) и т.  ~~$N_2$~~   $N_2'$  (жук) - diam. прот.  $N_2$

Пусть до последней "встречи" муравью ползти  $z$

$$\Rightarrow \frac{z}{v} = \frac{4\pi - 2z}{v} \Rightarrow z = \frac{4\pi}{3} \quad \text{точки "встречи" - т. } M_1 \text{ и т. } N_4.$$

Далее возвращаются в т.  $M_1$  и т.  $N_4$ . далее "встречи" только в уже указанных точках.

$\Rightarrow$  Нужно определить координаты точек  $N_2$ ;  $N_3$  и  $N_4$ .

$$\angle M_1 N_2 = \frac{y}{\frac{4\pi}{3}} = 2x \Rightarrow \angle M_1 O N_2 = \frac{360}{8\pi} \cdot \frac{4\pi}{3} = 60^\circ$$

$$\Rightarrow \angle N_2 O K = 180^\circ - \angle M_1 O N_2 = 60^\circ$$

$$\Rightarrow N_2 (R \cos \angle N_2 O K; R \sin \angle N_2 O K)$$

$$\Rightarrow N_2 \left( 4 \cdot \frac{1}{2}; 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \Rightarrow N_2 (2; 2\sqrt{3})$$

$$\angle N_2 N_3 = 2y = \frac{16\pi}{3}$$

$$\Rightarrow \angle N_2 O N_3 = \frac{360}{8\pi} \cdot \frac{16\pi}{3} = 240^\circ \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \angle K O N_3 = 180^\circ \Rightarrow$$

$$N_3 (-R; 0) \Rightarrow N_3 (-4; 0)$$

$$\angle N_2 N_4 = 2z = \frac{8\pi}{3}$$

$$\angle N_2 O N_4 = \frac{360}{8\pi} \cdot \frac{8\pi}{3} = 120^\circ$$

$$\angle \alpha = 60^\circ \Rightarrow \angle K O N_4 = -60^\circ$$

$$N_4 (R \cos \angle K O N_4; R \sin \angle K O N_4) \Rightarrow N_4 (2; -2\sqrt{3})$$

Ответ:  $N_2 (2; 2\sqrt{3}); N_3 (-4; 0); N_4 (2; -2\sqrt{3})$ .

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3.

$$(x+3)\sqrt{x^3-x+10} = x^2-5x+6$$

$$(x+3)\sqrt{x^3-x+10} = (x+3)(x+2)$$

$$(x+3)(\sqrt{x^3-x+10} - (x+2)) = 0$$

$$x = -3 \quad \text{или} \quad \sqrt{x^3-x+10} = (x+2)$$

$$\begin{cases} x+2 \geq 0 & x \geq -2 \\ x^3-x+10 = x^2+4x+4 \end{cases}$$

$$x^3 - x^2 - 5x + 6 = 0$$

$$1 \quad -1 \quad -5 \quad 6$$

$$1 \quad 1 \quad 0 \quad -5 \quad 1 \quad -$$

$$-1 \quad 1 \quad -2 \quad -3 \quad 9 \quad -$$

$$2 \quad 1 \quad 1 \quad -3 \quad 0 \quad \checkmark$$

$$x^3 - x^2 - 5x + 6 = (x-2)(x^2+x-3) = 0$$

$$x = 2 \quad \text{или} \quad x^2+x-3 = 0$$

$$D = 1+12 = 13$$

$$x_1 = \frac{-1-\sqrt{13}}{2} < -2 - \text{п.к.}$$

$$x_2 = \frac{-1+\sqrt{13}}{2}$$

Ответ:  $x = -3; 2; \frac{-1+\sqrt{13}}{2}$

Задача 5.

$$1400 = 2^3 \cdot 5^2 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1 - 8 \text{ цифр.}$$

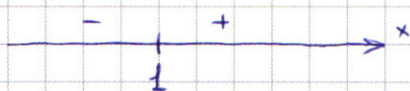
Посмотрим кол-во способов выбрать некоторое кол-во мест для каждой цифры и найдём N - кол-во чисел.

$$N = C_8^1 \cdot C_4^3 \cdot C_4^2 \cdot C_2^2 = 8 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 6 = 1680.$$

Ответ: 1680.

Задача 4.

$$2x^4 + x^2 - 2x - 3x^2 |x-1| + 1 \geq 0$$



1.  $x \geq 1$ .

$$2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 2x + 1 \geq 0$$

$$2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 3x + 2 \geq 1 - x \quad | :x^2; x \neq 0$$

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

$$x + \frac{1}{x} = t$$

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

$$2t^2 - 3t \geq \frac{1-x}{x^2}$$

$$t = x + \frac{1}{x} \Rightarrow t \geq 2$$

$$\underbrace{t(2t-3)}_{\geq 2} \geq \frac{1-x}{x^2}$$

$$\frac{1-x}{x^2} \leq 2$$

$$1-x \leq 2x^2$$

$$0 \leq 2x^2 + x - 1$$

$$0 \leq (x+1)(2x-1)$$

$$\Rightarrow 2 > \frac{1-x}{x^2}, \text{ при } x > \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow x \geq 1$$

2.  $x \leq 1$ .

$$2x^4 + 3x^3 - 2x^2 - 2x + 1 \geq 0$$

$$2x^4 + 3x^3 - 2x^2 + 3x + 2 \geq 1 + 5x \quad | :x^2; x \neq 0$$

$$x + \frac{1}{x} = t$$

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

$$2t^2 + 3t - 2 \geq \frac{1+5x+2x^2}{x^2}$$

$$(t+2)(2t-1) \geq \frac{1+5x+2x^2}{x^2}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4.

$$\begin{cases} |x-3-y| + |x-3+y| \leq 6 \\ (x-3)^2 + (y-4)^2 \leq 25 \end{cases}$$

1.  $|x-3-y| + |x-3+y| \leq 6$

$$y = |x-3-y| + |x-3+y|$$

$$|x-3+y| \geq y - |x-3-y|$$

$$\begin{cases} x-3+y = y - |x-3-y| \\ x-3+y = |x-3-y| - y \\ y \geq |x-3-y| \end{cases}$$

1)  $|x-3-y| = 3-x$

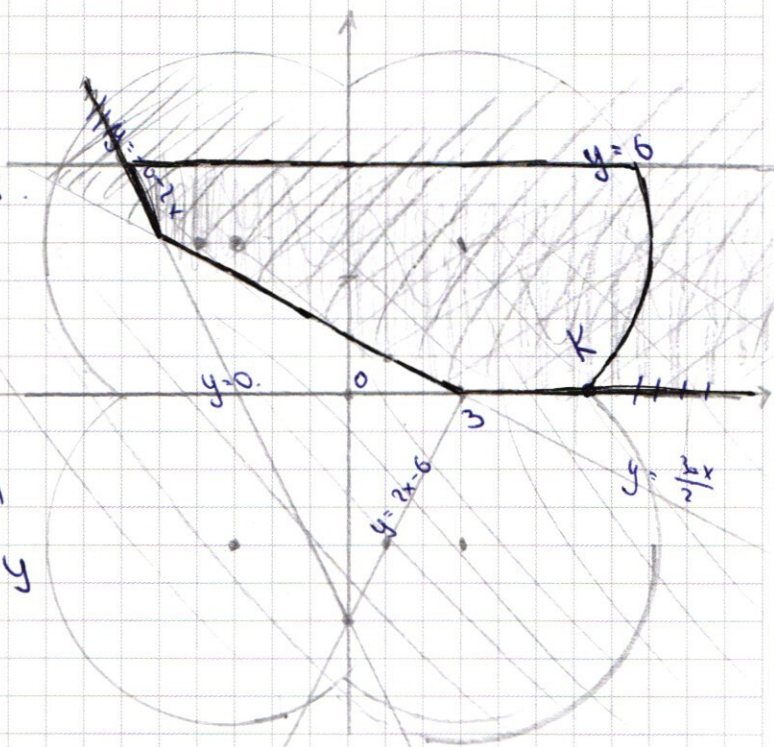
$$\begin{cases} 3-x \geq 0 & x \leq 3 \\ \begin{cases} x-3-y = 3-x & y = 2x-6 \\ x-3-y = x-3 & y = 0 \end{cases} \end{cases}$$

2)  $x-3+2y = |x-3-y|$

$$\begin{cases} 2y \geq 3-x & y \geq \frac{3-x}{2} \\ \begin{cases} x-3-y = x-3+2y & 3y=0 \quad y=0 \\ x-3-y = 3-x-2y & y = -6-2x \end{cases} \end{cases}$$

3)  $y \geq |x-3-y|$

$$\begin{cases} y \geq 0 \\ \begin{cases} x-3-y \leq y & y \geq \frac{x-3}{2} \\ x-3-y \geq -y & x \geq 3 \end{cases} \end{cases}$$



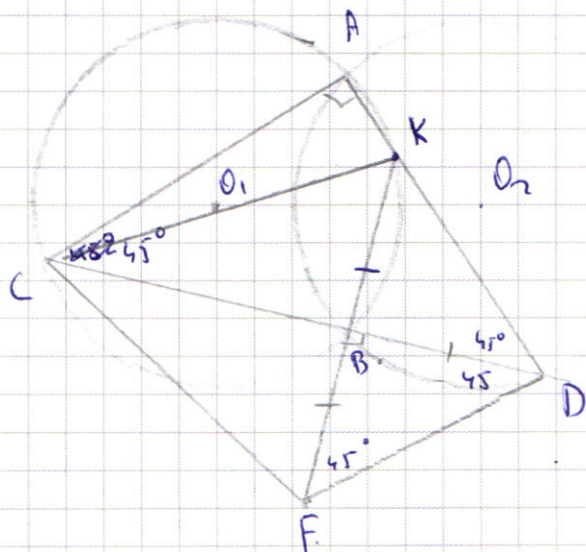
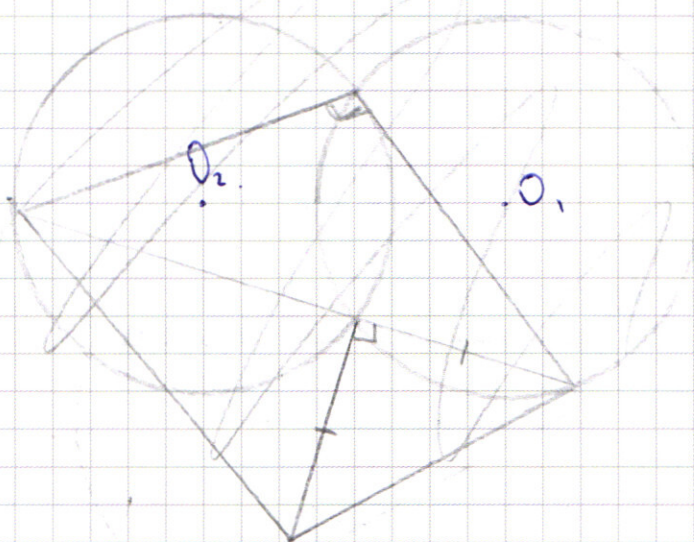
Решениями первого нерав-ва являются участки графика, отмеченные проткой чертой. Штриховка.

2.  $(x-3)^2 + (y-4)^2 = 25$

$$\begin{cases} 1) x, y > 0 & (x-3)^2 + (y-4)^2 = 25 \\ 2) x < 0, y > 0 & (x+3)^2 + (y-4)^2 = 25 \\ 3) x < 0, y < 0 & (x+3)^2 + (y+4)^2 = 25 \\ 4) x > 0, y < 0 & (x-3)^2 + (y+4)^2 = 25 \end{cases}$$

На графике видно, что решением системы является часть графика, ограниченная чертой.

Задача 6.



Дано:

$O_{K-TO} (O_1; R_1)$

$O_{K-TO} (O_2; R_2)$

$R_1 = R_2 = 9$

$\angle CAD = 90^\circ$   $\angle B = 90^\circ$

$BP = BF$   $CF = ?$

Решение:

2.  $FB \cap AK = K$

$\angle CBK = 90^\circ = \angle CAK$

$\Rightarrow CK$  - diam,  $\angle AKB$  - впис.

$\angle BCA = \angle BDA = 45^\circ$

(опред ка  $\angle AB; R_1 = R_2$ )

$\triangle FBD$  -  $\triangle$ ;  $\triangle$ ;  $\triangle$ .

$\Rightarrow \angle DFB = 45^\circ = \angle BDF$

$BD$  -  $\triangle$ ;  $\triangle$ ,  $\triangle$   $\Rightarrow$

$\Rightarrow FB = BK$

$CB$  -  $\triangle$ ,  $\triangle$ ,  $\triangle$

$\Rightarrow CK = CF = 2R = 18$

Ответ: 18.

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

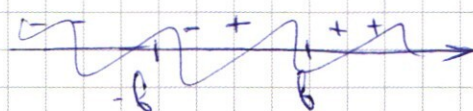
$$\begin{cases} |x-3-y| + |x-3+y| \leq 6 \\ (|x|-3)^2 + (|y|-4)^2 = 25 \end{cases}$$

$$x - 3 = a$$

$$|a-b| + |a+b| \leq 6$$

$$|a-b| \leq 6$$

$$|a+b| \leq 6$$



1.  $(\cancel{y+3-x}) + (\cancel{3-x-y}) = 6$  2.

$$6 - 2y \leq 6$$

$$2y \geq 0$$

~~$x = 3 \pm \sqrt{5}$~~

$y \rightarrow 0 \quad y=1 \quad x=-4$

$$b - a - b \leq 6$$

- 20 6

~~$-a \leq 3$~~   ~~$a \geq -3$~~

$$a \in (-5, -6)$$

$$b - a + a + b \leq 6$$

26-6

63

$$9 + 16 = 5^2$$

$$t = \frac{-3 \pm 5}{4}$$

$$= -2 \frac{1}{2}$$

$$R^2 = 12 + 4 = 16 \quad R = 4$$

$$r^2 = 1 + 3 = 4 \quad R \neq r = 2$$

$$C_1 = \pi/6$$

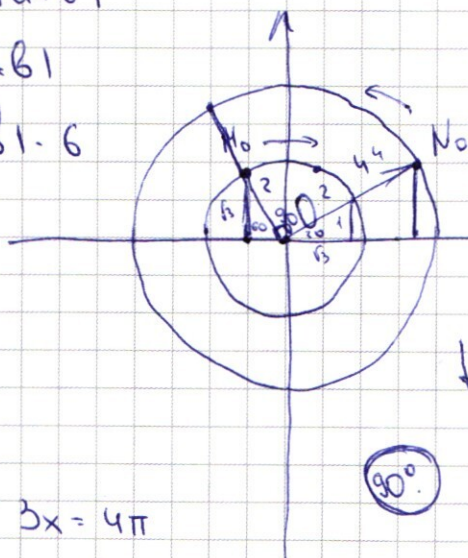
$$C_2 = 4\pi$$

$$3 \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

$$\dot{x} + \frac{1}{x} > 0.$$

$$x^2 + 1 \vee 2x$$

$$(x^2 - 2x + 1) \geq 0$$



$$\frac{x}{5} = \frac{4\pi - 2x}{5}$$

$$\Delta x = 4\pi$$

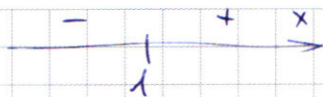
$$x = \frac{4}{3}\pi$$

$$1 - x - 2x^2 \leq 0.$$

$$2x^2 + x - 1 < 0.$$

D:  $1+4=9$

$$x = \frac{-1 \pm 3}{4} = -1, \frac{1}{2}$$



~~при~~  $x \geq 1$

$$2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 3x + 1 \geq 0$$

$$\begin{array}{cccccc} 2 & -3 & 4 & -3 & 1 & \\ 1 & 2 & -1 & 3 & 1 & 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccc} -1 & 2 & -5 & 9 & & - \\ x \leq 1 & & & & & \end{array}$$

$$2(x+1)(2x^3+x^2-3x+1) \geq 0$$

при  $x \in [-1; 1]$

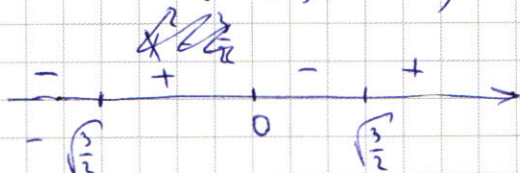
$$2x^3+x^2-3x+1 \leq 0$$

~~$$2x^3+x^2-3x+1 \leq 0$$~~

$$\underbrace{x^2 + 1}_{\geq 0} + x(2x^2 - 3) \leq 0$$

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

$$2x(x + \frac{\sqrt{3}}{2})(x - \frac{\sqrt{3}}{2})$$



~~$$3(a+b)x + 12y = a$$~~
~~$$12bx + (a+b)by = 1$$~~

3+

~~$$2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 3x + 2 \geq 1 - x$$~~

~~$$2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 3x + 2 \geq 1 - x$$~~

$$2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 3x + 2 \geq 1 - x$$

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

$$x + \frac{1}{x} = t$$

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

$$\frac{x^2+1}{x} = t$$

$$x^2 - xt + 1 = 0$$

$$2(t^2 - 2) - 3t + 4 \geq 1 - x$$

$$2t^2 - 3t + 4 - 4 \geq 1 - x$$

$$t(2t - 3) \geq 1 - x$$

~~$$x \geq 1$$~~



при  $t \geq 2$

$$t(2t - 3) \geq 1 - x$$

$$1 - x \leq 0$$

верно при всех  $x \geq 1$ .

$$3b(a+b)x + 12by = ab$$

$$12bx + 3(a+b)by = 3$$

~~$$12bx + 3(a+b)by = 3$$~~

~~$$12bx + 3(a+b)by = 3$$~~

$$3((a+b)x + 4y) = a$$

$$b(4x + (a+b)y) = 1$$

$$\frac{3}{b} \cdot \frac{(a+b)x + 4y}{4x + (a+b)y} = a$$

$$(a+b)x + 4y = \frac{ab}{3} \cdot ((a+b)y + 4x)$$

$$x(a+b-4) + y(4-a-b) = (\frac{ab}{3} - 1)$$

$$3(a+b-4)(x-y) = ab-3$$

$$3(b(a+b-4)+1) = ab$$

$$+ 12b(y-x) = ab-3$$

$$(b-x)(3ab+3b^2-12b) = ab-3$$

$$3b(x-y)(a+b-4) = ab-3$$

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

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.1.2.2.2.5.5.4.

2 2 1  
1 2 2  
2 1 2

$$3 \cdot \frac{2}{2} = 3$$

2 2 2 1  
2 2 1 2  
2 1 2 2  
1 2 2 2

$$4 \cdot 3 \cdot \frac{2}{1}$$

2/2/1/3  
2/1/3/2  
1/3/2/2

1 3 2 2  
1 2 2 3  
1 2 3 2  
3 1 2 2  
3 2 2 1  
3 2 1 2  
2 1 3 2  
2 1 2 3  
2 3 2 1  
2 3 1 2  
2 2 1 3  
2 2 3 1

2 2 1 1

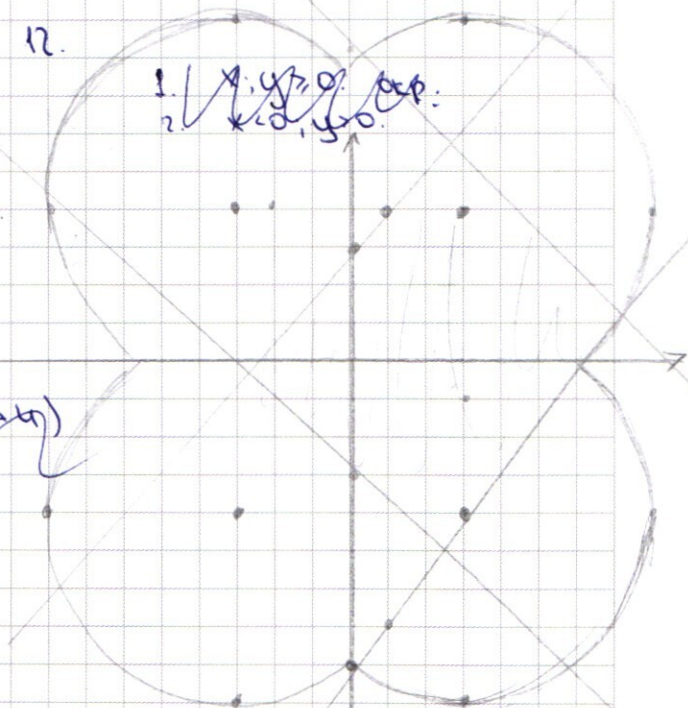
1 1 2 2  
2 2 1 1  
1 2 2 1  
2 1 1 2  
1 2 1 2  
2 1 2 1

$$C_4^2 = \frac{2 \cdot 3}{2 \cdot 2}$$

$$= 6$$

12.

1.  $x, y \geq 0$   
2.  $x < 0, y > 0$



$$(x-3)^2 = (5+|y|-4)(5-|y|+4)$$

$$(x-3)^2 = (1+|y|)(9-|y|)$$

$$x^2 + 9 - 6|x| = 9 - y^2 + 8|y|$$

$$x^2 + y^2 = 6|x| + 8|y|$$

2.  $x > 0; y < 0$ .

$$(x-3)^2 + (y+4)^2 = 25$$

$x < 0; y > 0$ .

$$(x+3)^2 + (y-4)^2 = 25$$

$$|x-3-y| \leq 6$$

$$\begin{cases} x-3-y \leq 6 & x-y \leq 9 & y \geq x-9 \\ x-3-y \geq -6 & x-y \geq -3 & y \leq x+3 \\ x-3+y \leq 6 & x+y \leq 9 & y \leq 9-x \\ x-3+y \geq -6 & x+y \geq -3 & y \geq -3-x \end{cases}$$

$$8 \cdot C_4^3 \cdot C_4^2 = 8 \cdot \frac{4 \cdot 3 \cdot 2}{2 \cdot 1} \cdot \frac{4 \cdot 3}{2} = 8 \cdot 6 \cdot 3 = 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8$$

$$C_8^3 \cdot C_5^2 \cdot C_3^2 = 3 \cdot \frac{3 \cdot 2 \cdot 1}{2 \cdot 1} \cdot \frac{4 \cdot 3}{2} \cdot \frac{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{2 \cdot 1} = 3 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 8 = 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8$$

$$y = |x-3-y| + |x-3+y|$$

$$\sin = \frac{x}{R}$$

$$x = R \sin \alpha$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ 30 \\ \hline 00 \\ 168 \\ 1680 \end{array}$$

$$y \neq |x-3-y| + |x-3+y| \leq 6$$

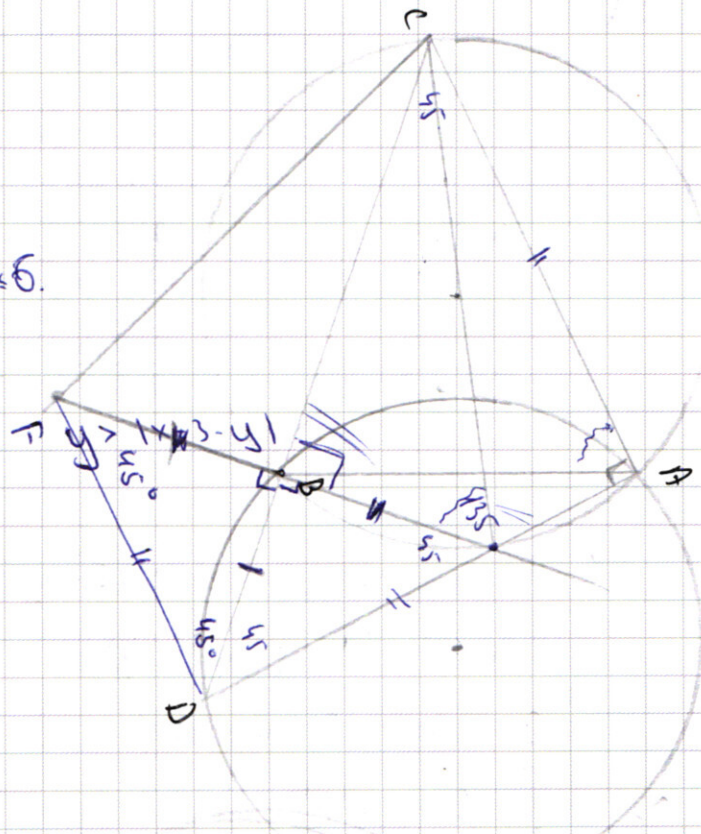
$$y - |x-3-y| = |x-3+y|$$

$$y - |x-3-y| = x-3+y$$

$$|x-3-y| + y = x-3+y$$

$$|x-3-y| = 2y+x-3$$

}



3/5  
5/10

2/5  
5/10  
5/10  
5/10

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{cases} 3(a+b)x + 12y = a & 1 \cdot (a+b)b \\ 4bx + (a+b)by = 1 & 1 \cdot 12 \end{cases} \quad \frac{a-12y}{3x} = \frac{1-4bx}{by}$$

$$3(a+b)^2bx - 48bx = ab(a+b) - 12$$

$$3x \cdot b((a+b)^2 - 16) = ab(a+b) - 12$$

$$3x \cdot b((a+b+4)(a+b-4)) = ab(a+b) - 12$$

$$3(xb((a+b)^2 - 16) + 4) = ab(a+b)$$

$$3(xb(a^2 + b^2 + 2ab - 16) + 4)$$

$$\begin{cases} 3(a+b)x + 12y = a & 1 \cdot 4b \\ 4bx + (a+b)by = 1 & 1 \cdot 3(a+b) \end{cases}$$

$$48by - 3(a+b)^2by = 4ab - 3(a+b)$$

$$\left[ \begin{aligned} 4b(16y - a) &= 3(a+b)((a+b)by - (a+b)) \\ 4b(\frac{12}{12}y - a) &= 3(a+b)(a+b)(by - 1) \end{aligned} \right] \quad \begin{aligned} a+b &= 1 \\ ay &= 2c \end{aligned}$$

$$3by(16 - (a+b)^2) = 4ab - 3(a+b)$$

$$\begin{cases} 3x + 12y = a \\ 4bx + by = 1 \end{cases} \quad \begin{cases} 3(a+b)x + 12y = 4abx + (a+b)ay \\ 3x + 12y = 4cx + cy \end{cases}$$

$$bx = \frac{1}{4x+1y}$$

$$t = \frac{3x+12y}{4x+1y}$$

$$12t^2x^2 + 48txy + 3t^2xy + 12t^2y^2 = 4tx + t^2y$$

$$12t(x^2 + y^2) + 48txy + 3t^2xy - 4tx - t^2y = 0$$

$$\frac{x}{y} = \frac{3t-c}{tc-12}$$

3)  $(x+3)\sqrt{x^3-x+10} = (x+3)(x+2)$

~~(x+3)~~  $(x+3)(\sqrt{x^3-x+10} - (x+2)) = 0$

$x = -3$  или  $x^3 - x + 10 = (x+2)^2$

$x^3 - x^2 - x + 10 = 4 + 4x$

$x^3 - x^2 - 5x + 6 = 0$

1 -1 -5 6

1 1 0 -5 1 -

-1 1 -2 -3 -

2 1 1 -3 0 ✓

Ответ:  $-3, 2$   
 $\frac{-1 \pm \sqrt{13}}{2}$

$(x-2)(x^2+x-3) = (x-2)\cancel{x^2+x-3} x^2+x-3$

$1400 = 2 \cdot 5^3 \cdot 7 \cdot 11$

|      |    |
|------|----|
| 1400 | 2. |
| 700  | 2. |
| 350  | 5. |
| 70   | 2. |
| 35   | 5. |
| 7    | 7. |
| 1    |    |

$x = 2$  или  $x^2 + x - 3 = 0$

$D = 1 + 12 = 13$

1 2 3

$x_1 = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2}$

$3 \cdot 3 \cdot 3 = 27$

$x_2 = \frac{-1 - \sqrt{13}}{2}$

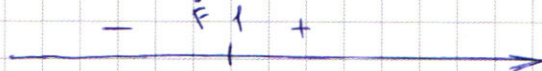
$3 \cdot 2 \cdot 1 = 6$

4)

$2x^4 + x^2 - 2x - 3x^2 | x-1 | + 1 \geq 0$

1 1 2 2 3

$4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 = 24$



$x \leq 1$

$2x^4 + x^2 - 2x - 3x^2(1-x) + 1 \geq 0$

$(x+1)(2x^3 + x^2 - 3x + 1) \geq 0$

$2x^4 + 3x^3 - 2x^2 - 2x + 1 \geq 0$

2 3 -2 -2 1

$f'(x) = 26x^2 + 2x - 3$

1 2 5 3 1 2 -

$D = 4 + 4 \cdot 18 = 4 \cdot 19$

-1 2 1 -3 1 0 ✓

$x = \frac{-2 \pm 2\sqrt{19}}{12} = \frac{-1 \pm \sqrt{19}}{6}$

-1 2 -1 -2 3 -

