

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МАТЕМАТИКЕ

10 класс

ВАРИАНТ 3

ШИФР

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

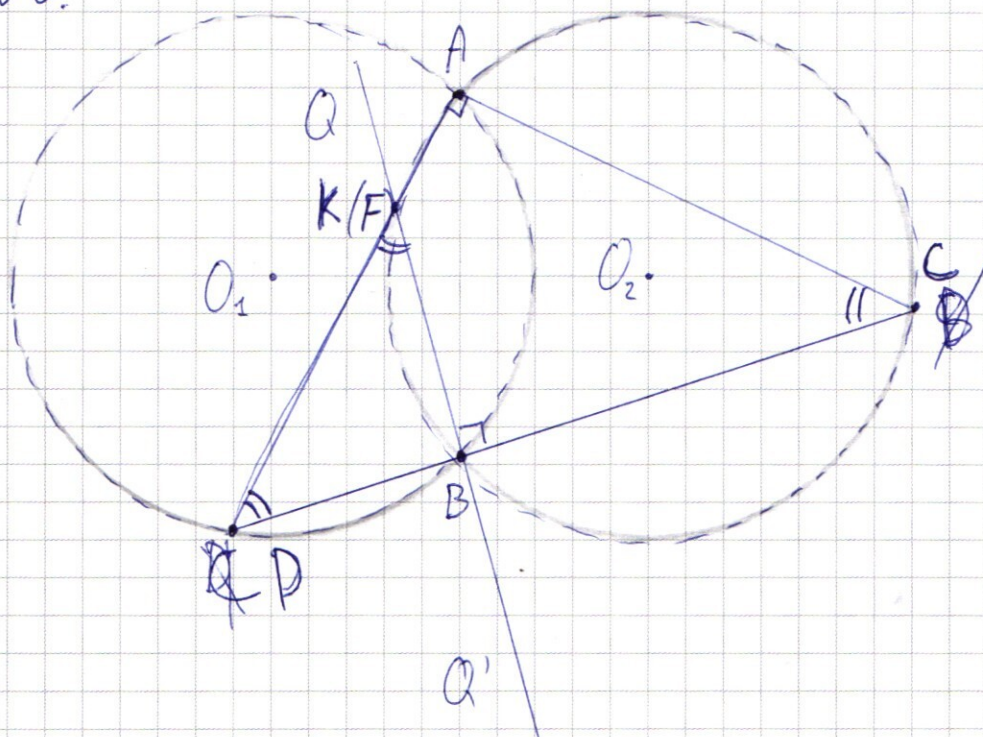
1. [4 балла] Найдите количество восьмизначных чисел, произведение цифр которых равно 700. Ответ необходимо представить в виде целого числа.
2. [4 балла] Дана геометрическая прогрессия $b_1, b_2, \dots, b_{3000}$, все члены которой положительны, а их сумма равна S . Известно, что если все её члены с номерами, кратными 3 (т.е. $b_3, b_6, \dots, b_{3000}$), увеличить в 50 раз, сумма S увеличится в 10 раз. А как изменится S , если все её члены, стоящие на чётных местах (т.е. $b_2, b_4, \dots, b_{3000}$), увеличить в 2 раза?
3. [4 балла] Решите уравнение $\left(\frac{x}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2}\right) \sqrt{x^3 - 4x + 80} = x^2 + 10x + 24$.
4. [6 баллов] Решите неравенство $2x^4 + x^2 - 4x - 3x^2|x - 2| + 4 \geq 0$.
5. [5 баллов] По воде вокруг поплавка против часовой стрелки по двум окружностям скользят водомерка и жук-плавунец. На поверхности воды введена прямоугольная система координат, в которой поплавок (общий центр окружностей) находится в точке $(0; 0)$. Скорость водомерки в два раза больше скорости жука. В начальный момент времени водомерка и жук находятся в точках $M_0(-2; -2\sqrt{7})$ и $N_0(5; 5\sqrt{7})$ соответственно. Определите координаты всех положений жука, при которых расстояние между насекомыми будет кратчайшим.
6. [6 баллов] а) Две окружности одинакового радиуса 5 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 одну сторону от прямой CD). Найдите длину отрезка CF .
б) Пусть дополнительно известно, что $BC = 6$. Найдите площадь треугольника ACF .
7. [6 баллов] Найдите все значения параметра a , при каждом из которых система

$$\begin{cases} |y - 6 - x| + |y - 6 + x| = 12, \\ (|x| - 8)^2 + (|y| - 6)^2 = a \end{cases}$$

имеет ровно два решения.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

n 6.



$$R_1 = R_2 = 5$$

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

$$QQ' \perp CD$$

$$BC = 6$$

- а) т.к. окружности одинакового радиуса, то $\angle AO_1 B = \angle AO_2 B \Rightarrow \angle ADB = \angle ACB$ (т.к. опираются на равные дуги)

$$\angle ADC + \angle ACD = 90^\circ \Rightarrow \angle ADC = \angle ACD = 45^\circ$$

$$\text{П.к. } \angle KBD = 90^\circ, \text{ т.к. } \angle OKB = 90^\circ - \angle BDK = 55^\circ.$$

$\Rightarrow \triangle BDK$ - равнобедренный ($BD=BK$)

$\Rightarrow$ K - искомая точка F .

Заменим, что $\angle AFB + \angle A(B = 180^\circ = ?$

$\Rightarrow A \notin BC$ - вписан в окр. с ц. в O_2 .

$\Rightarrow$ km.f. зависит на этой окружности

П.к. ΔFAC - прямоугольный, по FC-диа-
метру. $\Rightarrow CF = 10$

8) По те-ме Пифагора:

$$BF = \sqrt{CF^2 - BC^2} = 8$$

$$\Rightarrow BD = 8$$

$$\Rightarrow AC = 14 = (BD + BC)$$

По те-ме Пифагора:

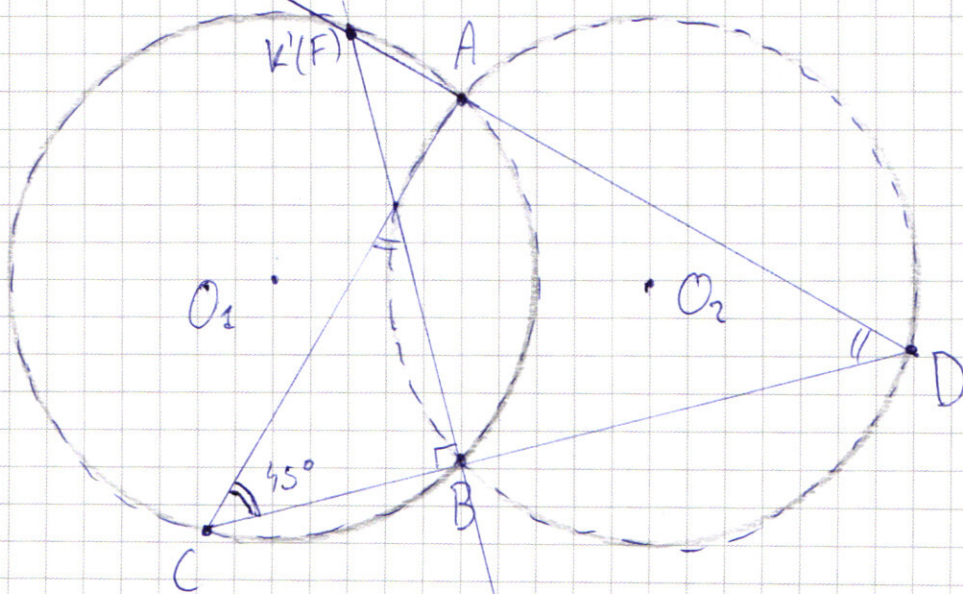
$$AD^2 + AC^2 = 14^2 \quad (AD = AC)$$

$$AC^2 = 98$$

$$AC = 7\sqrt{2} = AD$$

$$~~AF = AD - DF = 7\sqrt{2} - \sqrt{8^2 + 8^2} =~~$$

П.к. не указано на какой именно окружности находится т. F, то возможен и второй вариант:



$\angle BK'D = 45^\circ = \angle BDK' \Rightarrow BK' = BD \Rightarrow K' = F$ это искомая точка F.

П.к. $\angle BFA = \angle ACB$, $\angle BFA$ опирается на $\cup AB$, то т. F лежит на окр. $O_1 \Rightarrow$

$CF = 2R = 10$ (т.к. $\triangle CBF$ - прямоугольный).

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

б) По те-ме Пифагора:

$$BF = \sqrt{CF^2 - BC^2} = 8$$

П.к. $BF > BC$, то нам подойдёт этот рисунок.

$$BD = BF \Rightarrow CD = BD + BC = 14$$

По те-ме Пифагора:

$$CA^2 + DA^2 = 14^2 \Rightarrow CA = DA = 7\sqrt{2}$$

По те-ме Пифагора:

$$AF = \sqrt{CF^2 - CA^2} = \sqrt{100 - 98} = \sqrt{2}$$

$$S_{ACF} = \frac{AF \cdot AC}{2} = \frac{\sqrt{2} \cdot 7\sqrt{2}}{2} = 7$$

Ответ: 7.

№2.

Заметим, что для любого

$$v_{zn} = v_{zn-1} \cdot q^3$$

значит последовательность из чисел с номерами кратными 3 так же является геометрической.

$$S = \frac{v_1 (q^{3000} - 1)}{q - 1} \text{ (сумма послед-сти)}$$

$$\begin{aligned}
 & b_1 + b_2 + 50b_3 + \dots + 50b_{3000} = \\
 & = (b_1 + b_2 + b_3 + \dots + b_{3000}) + 49 \underbrace{(b_3 + b_6 + \dots + b_{3000})}_{1000 \text{ шт.}} = \\
 & = S + 49 \cdot \frac{b_3(q^{3000} - 1)}{q^3 - 1} = \\
 & = S + 49 \cdot \frac{q^2 \cdot b_1(q^{3000} - 1)}{(q - 1)(q^2 + q + 1)} = \\
 & = S + \frac{49q^2 S}{q^2 + q + 1} = 10S
 \end{aligned}$$

$$49q^2 = 9q^2 + 9q + 9 \Rightarrow 40q^2 - 9q - 9 = 0$$

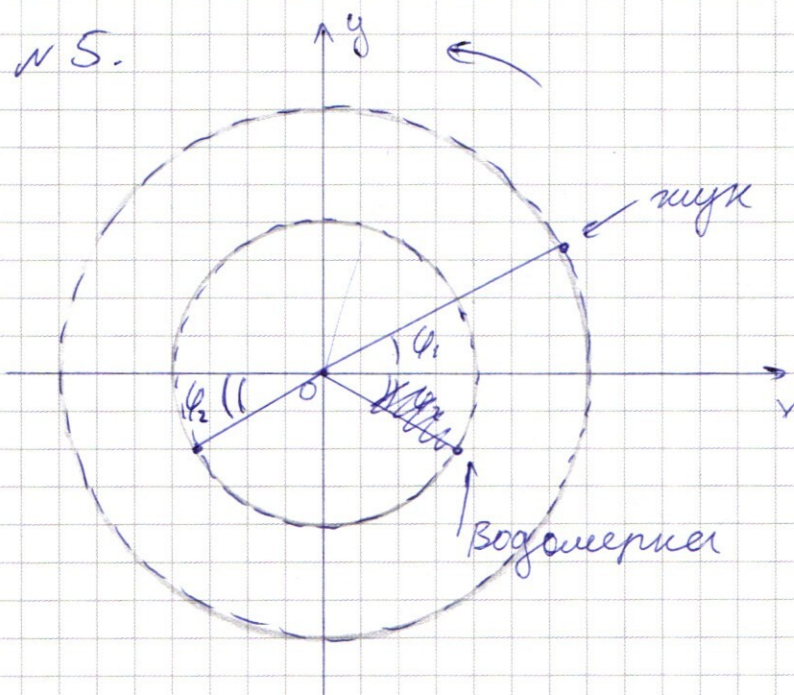
$$\begin{cases} q = \frac{3}{5} \\ q = -\frac{3}{8} \leftarrow q > 0, \text{ не подходит.} \end{cases}$$

Если увеличить все штыки с теми же номерами, то

$$\begin{aligned}
 & b_1 + 2b_2 + b_3 + \dots + 2b_{3000} = S + \underbrace{b_2 + b_4 + \dots + b_{3000}}_{1500 \text{ шт.}} = \\
 & = S + \frac{b_1 q (q^{3000} - 1)}{q^2 - 1} = \\
 & = S + \frac{Sq}{q + 1} = S \left(1 + \frac{3}{5/\frac{3}{5} + 1} \right) = \frac{17}{8} S = 1 \frac{3}{8} S
 \end{aligned}$$

Ответ: увеличение в $1,375$ раз.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Найдём радиус окружности по которой
движется шук: $R_{ш} = \sqrt{25 + 25 \cdot 7} = 10\sqrt{2}$

$$R_B = \sqrt{4 + 4 \cdot 7} = 4\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow R_{ш} > R_B$$

Пусть скорость шук v , тогда водосмерка
 $2v$. Угловая скорость шук $\frac{v}{10\sqrt{2}} = \omega$

Водосмерка $\frac{2v}{4\sqrt{2}} = \frac{v}{2\sqrt{2}} = 5\omega$

$$\tan \varphi_1 = \frac{5\sqrt{7}}{5\sqrt{4}} = \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{4}}$$

$$\Rightarrow \varphi_1 = \varphi_2 = 7$$

$$\tan \varphi_2 = \frac{-2\sqrt{7}}{-2\sqrt{4}} = \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{4}}$$

$\Rightarrow$ шук и водосмерка направлены
диаметрально противоположно

точка.

то моментом времени тук считается на угол φ_0 .

$$\varphi_0 = \omega t_0 \Rightarrow \varphi_0 + \pi = 5\omega t_0 = 5\varphi_0$$

$$\boxed{\varphi_0 = \frac{\pi}{4}}$$

Минимальное расстояние получается в момент времени.

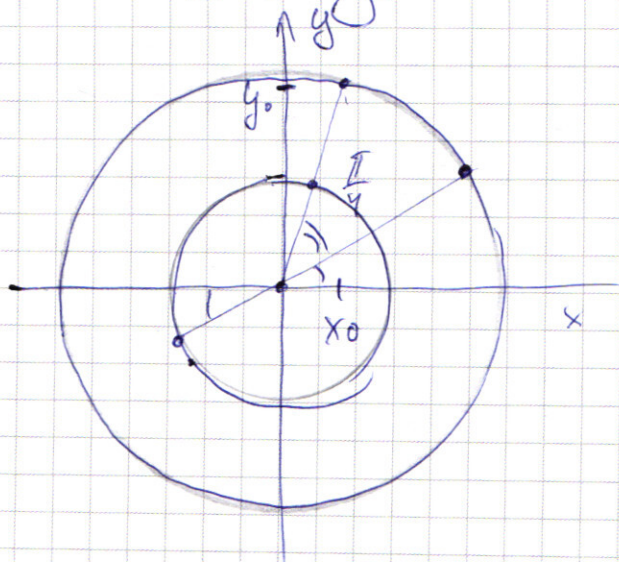
$\Rightarrow$ нужно записать координаты вектора.

так вектора: $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \varphi_1\right) = \frac{\operatorname{tg} \frac{\pi}{4} + \operatorname{tg} \varphi_1}{1 - \operatorname{tg} \frac{\pi}{4} \operatorname{tg} \varphi_1} =$

$$= \frac{1 + \frac{1}{\sqrt{7}}}{1 - \frac{1}{\sqrt{7}}} = \frac{(\sqrt{7} + 1)^2}{6} = \frac{4 + \sqrt{7}}{3}$$

$$\begin{cases} \frac{y_0}{x_0} = \frac{4 + \sqrt{7}}{3} \\ x_0^2 + y_0^2 = 100 \end{cases} \Rightarrow$$

$$x_0 =$$



$$x_0 = 10\sqrt{2} \cdot \cos\left(\frac{\pi}{4} + \varphi_1\right) =$$

$$= 10\sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{5}{10\sqrt{2}} - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{5\sqrt{7}}{10\sqrt{2}} \right)$$

$$= 10\sqrt{2} \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{7}}{2} \right) =$$

$$= \frac{5\sqrt{2}(1 - \sqrt{7})}{2}$$

$$y_0 = 10\sqrt{2} \sin\left(\frac{\pi}{4} + \varphi_1\right) = \frac{5\sqrt{2}(\sqrt{7} + 1)}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Если шук проходит полный оборот,
то водомерка делает 5 полных оборо-
тов и их конфигурация сохраняется.
П.к. скорость сближения 4ω , то
за время прохождения шуком $\pm$ круга
водомерка обгонит его 4 раза.

$$\omega T = 2\pi$$

$$4\omega T = 8\pi \Rightarrow 4 \text{ раза}$$

$$\Rightarrow \text{обгонит каждые } \frac{\pi}{2}$$

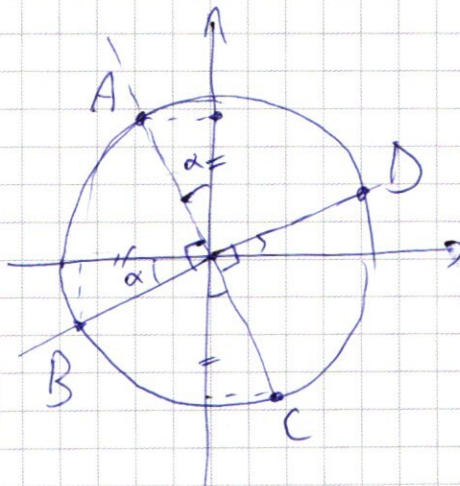
Тогда координаты:

$$A \left(\frac{5\sqrt{2}(1-\sqrt{7})}{2}, \frac{5\sqrt{2}(\sqrt{7}+1)}{2} \right)$$

$$B \left(\frac{5\sqrt{2}(\sqrt{7}+1)}{2}, \frac{5\sqrt{2}(1-\sqrt{7})}{2} \right)$$

$$C \left(\frac{5\sqrt{2}(\sqrt{7}-1)}{2}, -\frac{5\sqrt{2}(\sqrt{7}+1)}{2} \right)$$

$$D \left(\frac{5\sqrt{2}(\sqrt{7}+1)}{2}, \frac{5\sqrt{2}(\sqrt{7}-1)}{2} \right)$$



№ 1.

abcdefmn

$$a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f \cdot m \cdot n = 700 = 7 \cdot 5^2 \cdot 2^2$$

П.к. a, b, c, d, e, f, m, n - цифры, то

$$a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f \cdot m \cdot n = \begin{cases} 7 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \\ 7 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \end{cases}$$

В каждом из вариантов общее кол-во возможных чисел:

$$8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \text{ шт}$$

Тогда суммарно нам подходит $2 \cdot (8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1) = 80640$ чисел

Ответ: 80640.

~~№3.~~

~~$$\left(\frac{x}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2} \right) \sqrt{x^2 - 4x + 80} = x^2 + 10x + 24$$~~

~~ОДЗ:~~

~~$$x^2 - 4x + 80 \geq 0$$~~

№6.

Построим график $|y - 6 - x| + |y - 6 + x| = 12$.

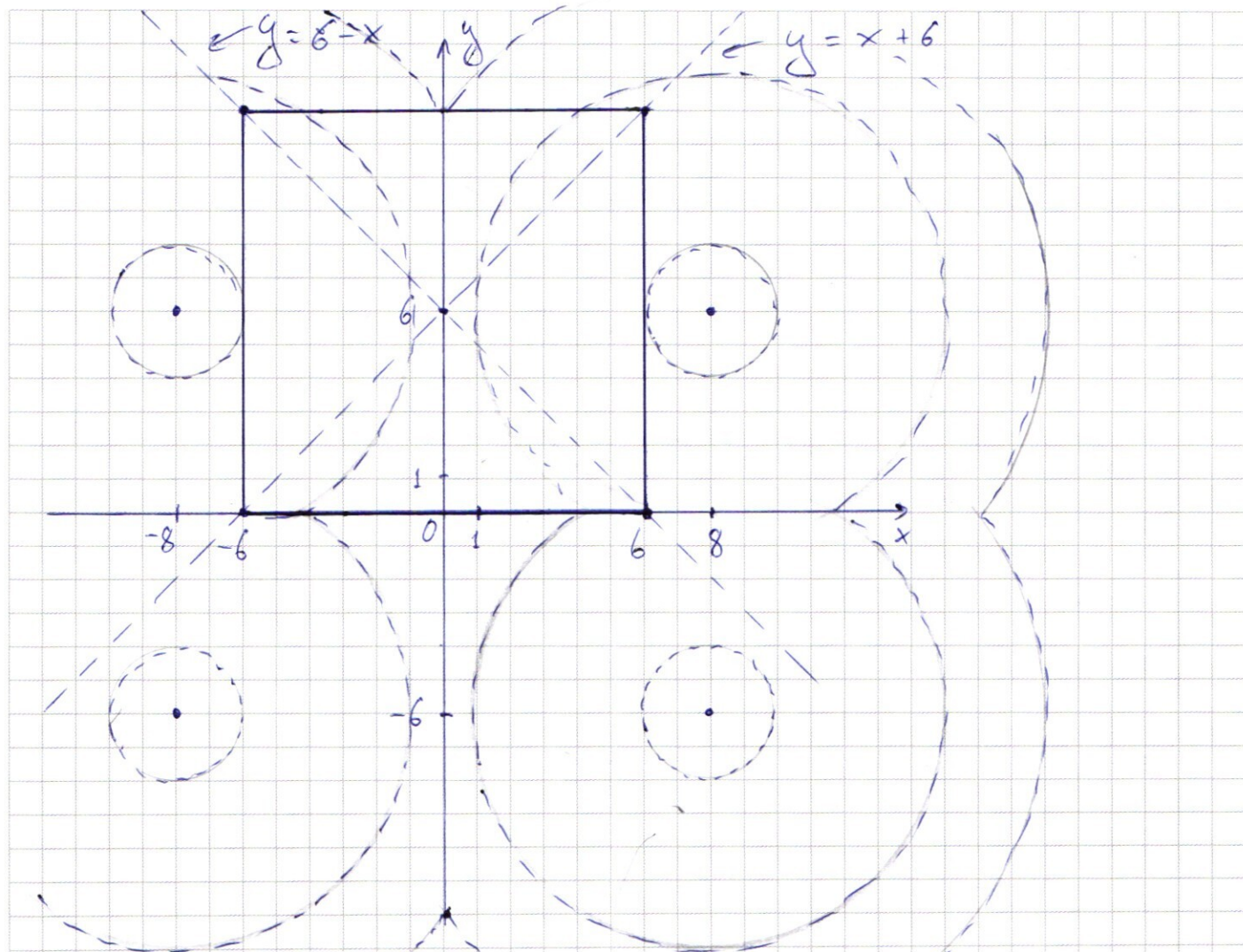
$$\begin{cases} -y + 6 + x - y + 6 - x = 12, \text{ если } y - x < 6, y + x < 6 \\ -y + 6 + x + y + 6 + x = 12, \text{ если } y - x < 6, y + x \geq 6 \\ x - y - 6 - x + y + 6 + x = 12, \text{ если } y - x \geq 6, y + x < 6 \\ y - 6 - x + y - 6 + x = 12, \text{ если } y - x \geq 6, y + x \geq 6 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0, \text{ если } y - x < 6, y + x < 6 \\ x = 12, \text{ если } y - x < 6, y + x \geq 6 \\ x = -6, \text{ если } y - x \geq 6, y + x < 6 \\ y = 12, \text{ если } y - x \geq 6, y + x \geq 6 \end{cases}$$

Графиком $(|x| - 8)^2 + (|y| - 6)^2 = a$

будут являться 4 окр. симметричные
отн. Ox и Oy . радиуса a .

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Видно, что при $a < 4$ решений нет.

При $a = 4$, решений 4. При $a = 4$: 2 решения

При $a = 100$ есть 1 решение

При $a > 100$ решений нет

Ответ: $a = 4$.

14.

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

$$\begin{cases} 2x^4 - 3x^3 + 7x^2 - 4x + 4 \geq 0 \\ x - 2 \geq 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} 2x^4 + 3x^3 - 5x^2 - 4x + 4 \geq 0 \\ x - 2 \leq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x^4 - 3x^3 + 6x^2 + x^2 - 4x + 4 \geq 0 \\ x \geq 2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 2x^2(x^2 - 1) + 3x^2(x^2 - 1) - 4(x - 1) \geq 0 \\ x < 2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} x^2(2x^2 - 3x + 6) + (x - 2)^2 \geq 0 \\ x \geq 2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} (x - 1)(2x^3 + 3x^2 - 4) \geq 0 \\ x < 2 \end{cases} \Rightarrow \quad \cancel{(x - 1)(x + 2)/2x}$$

$$\begin{cases} x^2(2x^2 - 3x + 6) + (x - 2)^2 \geq 0 \\ x \geq 2 \end{cases}$$

Заметим, что $2x^2 - 3x + 6 =$

$$= x^2 + x^2 - 2 \cdot 1,5 \cdot x + 2,25 + 3,75 =$$

$$= x^2 + (x - 1,5)^2 + 3,75 > 0, (x - 2)^2 \geq 0$$

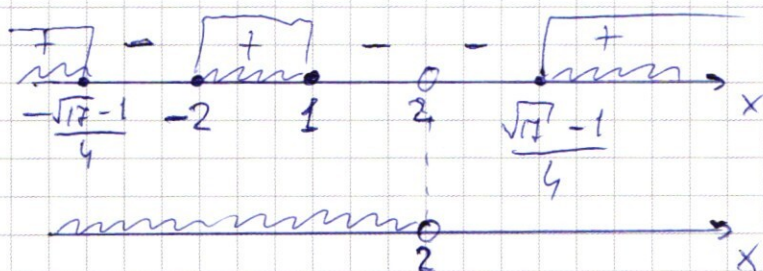
$\Rightarrow$ При $x \geq 2$ неравенство выполняется при любом x всегда.

Раскроем вторую часть:

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

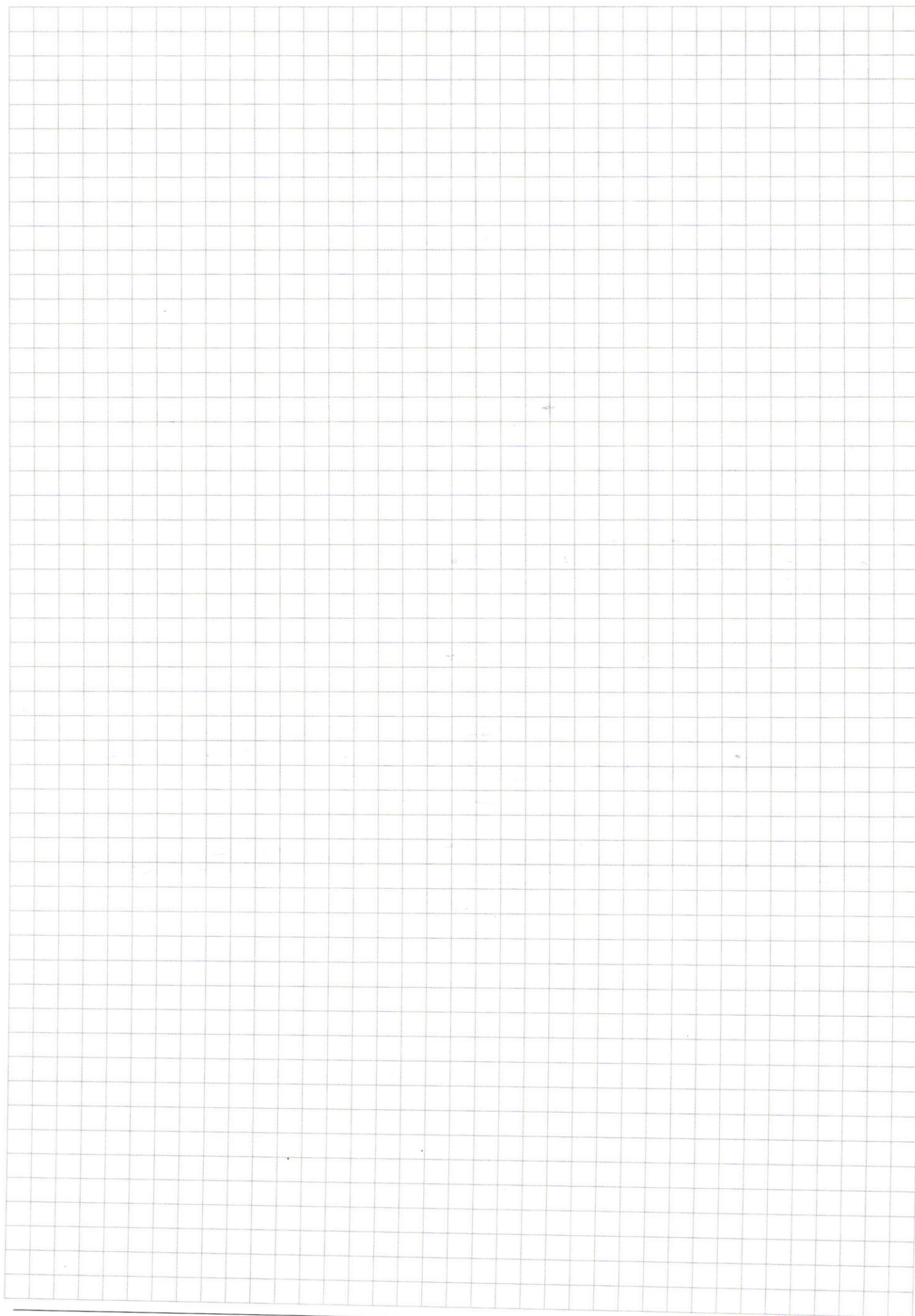
$$\begin{cases} (x-1)(x+2)(2x^2+x-2) \geq 0 \\ x < 2 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (x-1)(x+2)\left(x + \frac{\sqrt{17}+1}{4}\right)\left(x - \frac{\sqrt{17}-1}{4}\right) \geq 0 \\ x < 2 \end{cases}$$



$$\Rightarrow x \in (-\infty; -\frac{\sqrt{17}-1}{4}] \cup [-2; 1] \cup [2; +\infty)$$

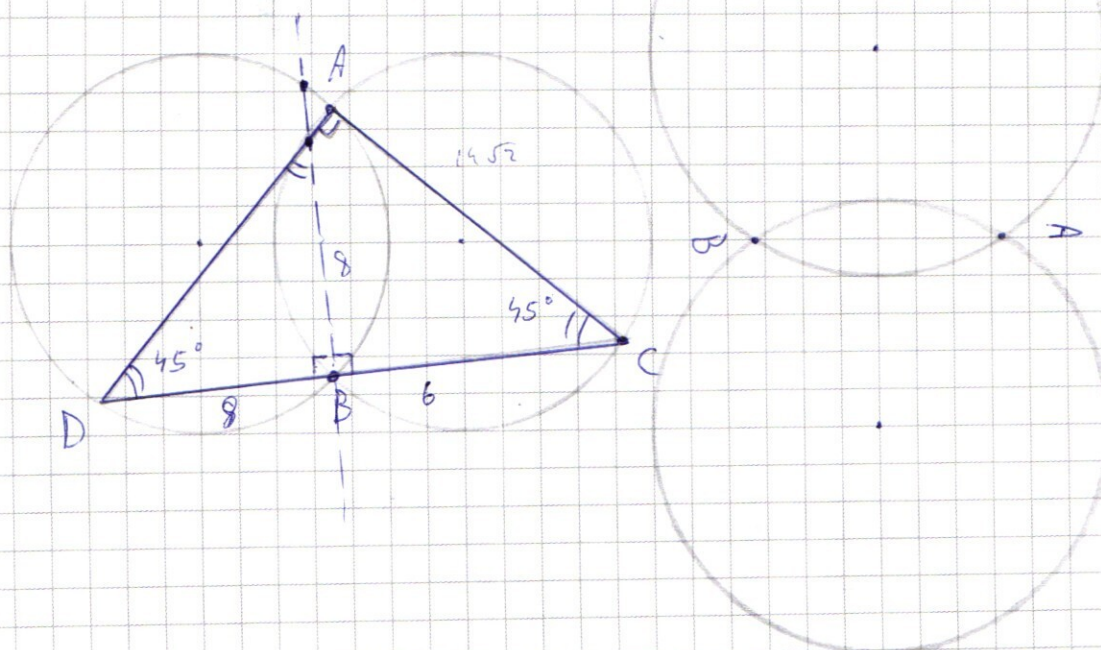
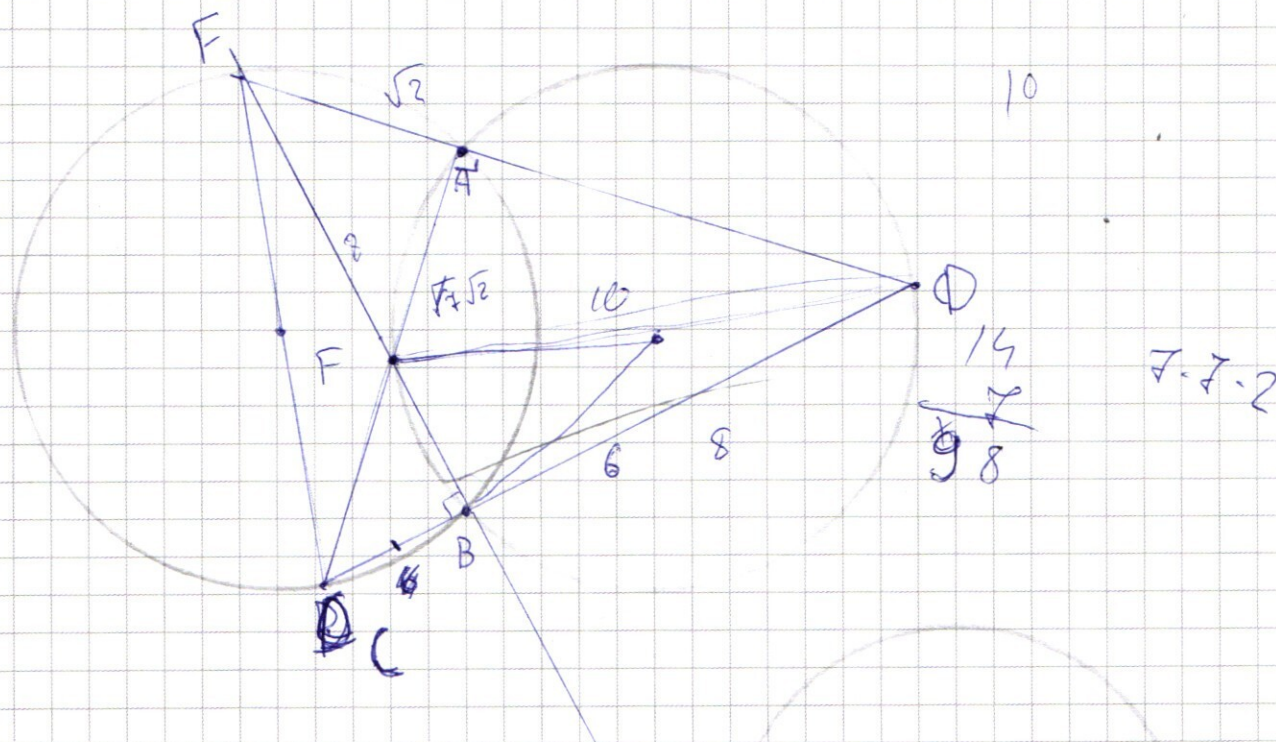
Ответ: $(-\infty; -\frac{\sqrt{17}-1}{4}] \cup [-2; 1] \cup [2; +\infty)$

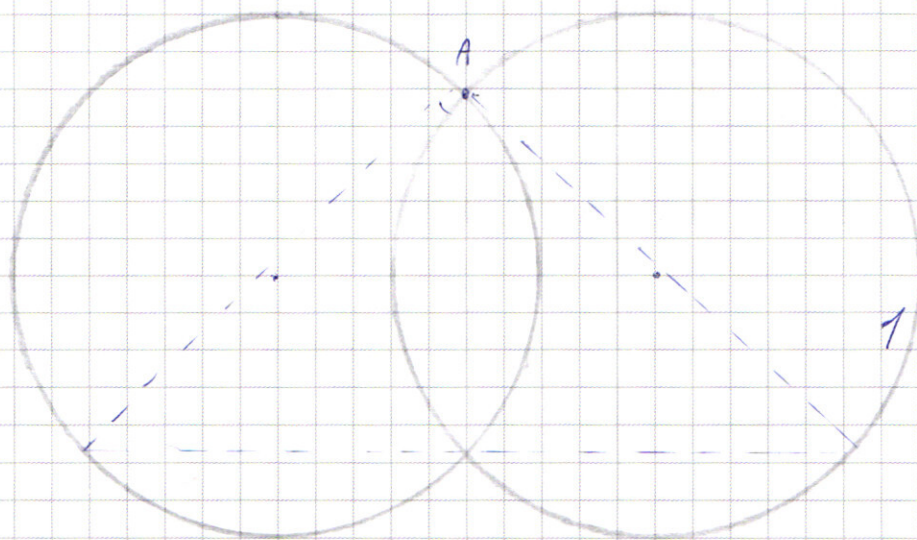


☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





1 2 4 8 16

1.131

$$\begin{array}{r} 29 \quad 39 \\ \times 28 \quad \times 39 \\ \hline \end{array}$$

351

117

1521

$\times 13$

39

13
169

$$\frac{49(q^{3000}-1)}{q^3-1} = \frac{9(q^{3000}-1)}{q-1}$$

$$49 = 9(q^2 + q + 1)$$

$$q^2 + q + \frac{140}{9} = 0$$

$$q = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + \frac{160}{9}}}{2} = \frac{-1 \pm \frac{13}{3}}{2} = \frac{5}{3}$$

$$S + \frac{61(q^{3000}-1)}{q^2-1} = S_2$$

$$S + \frac{S(q-1)}{(q-1)(q+1)} = S + \frac{3S}{8} = \frac{11S}{8}$$

$\times 160$
9

1440

$$q = \frac{9 \pm \sqrt{81 + \frac{49 \cdot 61 \cdot q^2 (q^{3000}-1)}{q^3-1}}}{80} = 9S$$

$$49 \frac{q^2}{q^3-1}$$

$$8q^2 = 9q^2 + 9q + 9$$

$$40q^2 - 9q - 9 = 0$$

$$\frac{9 \pm 39}{80}$$

$$= \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten calculations and diagrams on grid paper.

Arithmetic:

$$\begin{array}{r} 336 \\ \times 120 \\ \hline 6720 \\ 336 \\ \hline 40320 \end{array}$$

$\omega T = 2\pi$
 $5\omega T = 10\pi$

Diagram: A circle with radius 2×4 . Points are marked on the circle and axes. Vectors $\vec{U}_1$ and $\vec{U}_2$ are shown. $U_B = 2V$, $U_{\text{ср}} = V$.

Algebra:

$$\frac{3}{-6} \times \frac{36}{6} = \frac{216}{-36} = -6$$

$M_0 = R_1 = 4\sqrt{2}$

$\frac{R_1}{R_2} = \frac{2}{5}$

$\tan \varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{7}}$

$\tan \varphi_2 = \frac{1}{\sqrt{7}} \cdot 25 \cdot 8 = 80$

$\omega_1 = \frac{2V}{R_1} = \frac{2V}{2\sqrt{2}} \Rightarrow \omega_1 = 5\omega$

$\omega_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{V}{10\sqrt{2}} \Rightarrow \omega_2 = \omega$

$\frac{2V}{4\omega} = T \Rightarrow \omega T = \frac{1}{2}$

Final Expression:

$$10\sqrt{2} \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{5\sqrt{2}}{10\sqrt{2}} + \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{5}{10\sqrt{2}} \right) = \frac{5(\sqrt{7}+1)\sqrt{2}}{2}$$

$$x^3 - 4x + 80 \geq 0$$

$$x^3 - 16x + 4(3x + 20)$$

x

$$y - x \geq -6$$

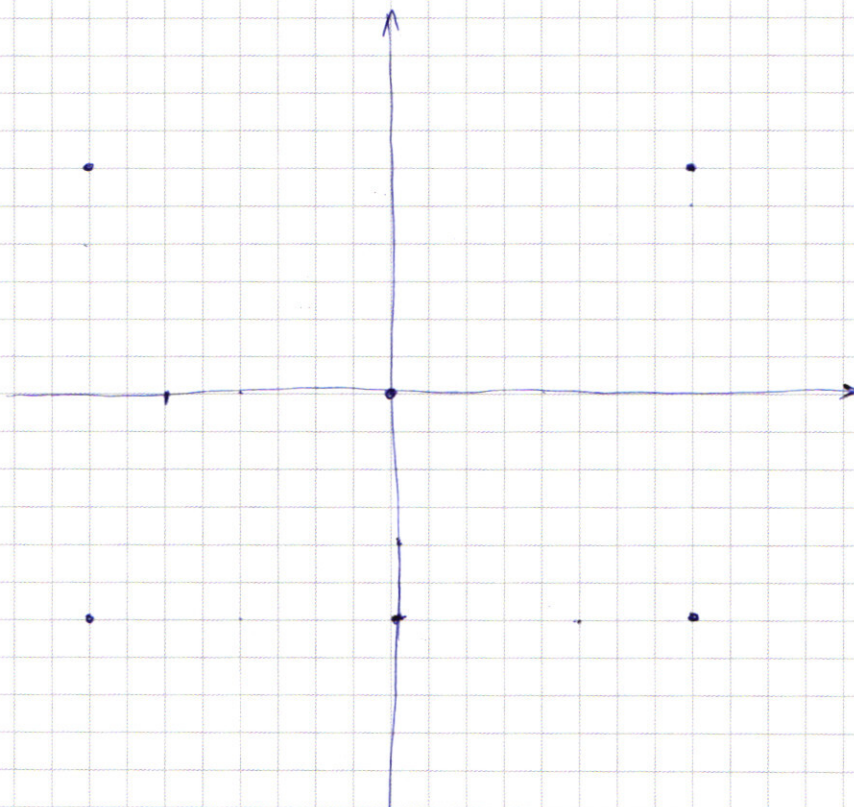
$$y - 6 - x \geq 0$$

$$y - 6 + x \geq 0$$

$$2x^4 + x^2 - 4x - 3x^2 |x - 2| + 4 \geq 0 \quad y \geq 12$$

$$-y + 6 - x + y - 6 + x = 12$$

$$x = 6$$



$$2x^4 + 5x^2 - 4x + 3x^3 + 4 \geq 0$$

$$2x^4 - 3x^3 + 6x^2 + (x - 7)^2 \geq 0$$

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

$$9 - 48$$

$$x^2 + 1,5 \cdot 2x \quad 2,22$$



черновик



чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1.

$$a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f \cdot k \cdot n = 100$$

$$a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f \cdot k \cdot n = 7 \cdot 5^2 \cdot 2^2$$

$$\left[\begin{array}{l} 7 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \quad 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \\ 7 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \end{array} \right]$$

№ 2.

$$b_1, b_2, \dots, b_{3000}$$

$$S = \frac{b_1(q^{3000} - 1)}{q - 1}$$

$$b_3 = b_1 \cdot q^2$$

$$b_6 = b_1 \cdot q^5$$

$$\begin{array}{r} 2 \quad 4 \quad 8 \quad 16 \\ \times 16 \\ \hline 32 \quad 64 \quad 128 \quad 256 \\ \hline 2 \cdot (2^3 - 1) = 2 \cdot 7 = 14 \\ \hline 20160 \\ \hline 80640 \end{array}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= S + 4q b_1 \cdot q^2 + 4q b_1 \cdot q^5 + \dots \\ &= S + \frac{4q b_1 \cdot (q^{3000} - 1)}{q^3 - 1} = 10S \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 81 + 160 = 241 \\ \times 9 \\ \hline 162 \quad 1440 \\ \hline 241 \end{array}$$

$$S + \frac{4q \cdot S(q-1)}{(q-1)(q^2+q+1)} = 10S$$

$$\frac{1 + 4q}{q^2 + q + 1} = 10 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q^2 + q + 1 \quad 9q^2 + 9q + 40 = 0$$

$$q = \frac{-9 \pm \sqrt{81 + 4 \cdot 9 \cdot 40}}{2 \cdot 9}$$

$$\begin{array}{r} \times 160 \\ 9 \\ \hline 1440 \\ \hline 1521 \end{array}$$

$$\left(\frac{x}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2}\right)\sqrt{x^3 - 4x + 80} = x^2 + 10x + 24$$

$$\frac{(x+6)}{\sqrt{2}}\sqrt{x^3 - 4x + 80} = (x+6)(x+4)$$

$$\begin{cases} x+6=0 \\ \sqrt{x^3 - 4x + 80} = \sqrt{2}(x+4) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=-6 \\ x^3 - 4x + 80 = 2(x^2 + 8x + 16) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x=-6 \\ x^3 - 2x^2 - 20x + 48 = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} & \text{---} 96 \text{ ---} 28 \\ & x+6 \quad -625 - 500 + 100 \quad x^3 - 4x + 80 = 2(x+4)^2 \\ & \quad \quad \quad x^3 - 2x^2 - 20x + 48 = 0 \end{aligned}$$

24.

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

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

$$(x-1)(2x^2(x+1) + 3x^2 - 4)$$

Если $x \geq 2$:

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

$$(x-1)(2x^3 + 5x^2 - 4) \geq 0$$

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

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

x

$$x^3 - 4x + 80 \geq 0$$

$$x \geq 16 \quad \quad \quad \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{4}$$