

# 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 поплавок 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

№ 2

$$v_1, v_2, \dots, v_{3000}$$

$$v_i > 0$$

$$v_1 + v_2 + \dots + v_{3000} = S$$

$$v_1 + v_1 q + v_1 q^2 + \dots + v_1 q^{2999} = S \quad (1) \quad v_i = v_1 q^{i-1}$$

$$S_1 = \frac{v_1 (q^{3000} - 1)}{q - 1}$$

$$q \neq 1, \text{ т.к. тогда } S = 3000 v_1, \text{ а } 10S = 52000 v_1, \text{ — не ур.}$$

$$v_1 + v_1 q + 50 v_1 q^2 + \dots + 50 v_1 q^{2999} = 10S \quad (2)$$

$$(2) - (1): 9S = 49(v_1 q^2 + v_1 q^5 + \dots + v_1 q^{2999})$$

$$S = \frac{v_1 (q^{3000} - 1)}{q - 1} \text{ геом. прогр. } S = \frac{v_1 q^2 (q^3)^{1000} - 1}{q^3 - 1}$$

$$\frac{9 v_1 (q^{3000} - 1)}{(q - 1)} = \frac{49 v_1 q^2 (q^{3000} - 1)}{(q - 1)(q^3 + 1)}$$

$$9q^2 + 9q + 9 = 49q^2$$

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

$$D = 9 \cdot 9 + 160 \cdot 9 = 9 \cdot 169 = (3 \cdot 13)^2 = 39^2$$

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

$$q_1 = \frac{48}{80} = \frac{3}{5}$$

$$q_2 = \frac{-3}{8} \text{ — не ур, т.к. } v_i > 0$$

$$v_1 + 2v_1 q + v_1 q^2 + \dots + 2v_1 q^{2999} = nS \quad (3)$$

$$(3) - (1): (n-1)S = v_1 q + v_1 q^3 + \dots + v_1 q^{2999}$$

$$S = \frac{v_1 (q^{3000} - 1)}{q - 1}$$

геом. прогр.

$$S = \frac{v_1 q (q^2)^{1500} - 1}{q^2 - 1}$$

$$(n-1) \frac{v_1 (q^{3000} - 1)}{q - 1} = \frac{v_1 q (q^{3000} - 1)}{(q - 1)(q + 1)}$$

$$q \neq -1, \text{ так как } S > 0$$

$$(n-1) = \frac{q}{q+1}$$

$$n = \frac{q}{q+1} + 1$$

$$n = \frac{q}{q+1} + 1$$

$$n = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{3}{5} + 1} + 1 = \frac{\frac{3}{5}}{\frac{8}{5}} + 1 = 1 \frac{3}{8}$$

Ответ: увеличится в  $1 \frac{3}{8}$  раза.

№ 7.

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

I сл:  $y-6-x \geq 0 \quad y-6+x \geq 0$  ; ~~у~~ ~~у~~ ~~у~~  $x \leq y-6 \quad x \geq 6-y$   
 $y-6-x + y-6+x = 12$

$$y = 12, \quad -6 \leq x \leq 6$$

$$|x| = t: (t-8)^2 + 36 = a$$

$$0 \leq t \leq 6 \quad t^2 - 16t + 100 - a = 0 \quad t=0 - \text{не ур, т.к. тогда у сист. 1 реш.}$$

$$D = 256 - 400 + 4a = 4a - 144 = 0 \quad 4a = 144 \quad a = 36$$

$$a = 36 \Rightarrow t = 8 - \text{не ур.}$$

II сл:  $y-6-x \geq 0 \quad y-6+x \leq 0 \quad y \geq x+6 \quad y \leq 6-x$

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

$$x = -6 \quad 0 \leq y \leq 12$$

$$4 + y^2 - 12y + 36 = a$$

$$y^2 - 12y + 40 - a = 0$$

$$D = 144 - 160 + 4a = 4a - 16 > 0 \quad a > 4$$

$$y = \frac{12 \pm 2\sqrt{a-4}}{2} = 6 \pm \sqrt{a-4}$$

$$0 \leq 6 + \sqrt{a-4} \leq 12$$

$$0 \leq 6 - \sqrt{a-4} \leq 12$$

$$-6 \leq \sqrt{a-4} \leq 6$$

$$-6 \leq -\sqrt{a-4} \leq 6$$

$$\sqrt{a-4} \leq 6$$

$$-\sqrt{a-4} \leq 6$$

$$a-4 \leq 36$$

$$a \leq 40$$

III сл:  $y-6-x \leq 0 \quad y-6+x \geq 0 \quad y \leq x+6 \quad y \geq 6-x$

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

$$x = 6 \quad -12 < y < 12 \quad y \neq 0, \text{ т.к. тогда у сист. 1 реш.}$$

$$|y| = t$$

$$4 + t^2 - 12t + 36 = a$$

$$D = 144 - 160 + 4a = 4a - 16 = 0$$

$$t^2 - 12t + 40 - a = 0$$

$$a = 4 \Rightarrow |y| = 6 - \text{ур.} \quad \underline{a = 4}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\text{IV сл: } y-6-x \leq 0 \quad y-6+x \leq 0 \quad x \geq y-6 \quad x \leq 6-y$$

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

$$y=0 \quad -6 \leq x \leq 6$$

$$|x|=t \quad : t^2 - 16t + 64 + 36 = a \quad x \neq 0, \text{ т.к. тогда } y \text{ сист. 1 реш.}$$

$$0 \leq t \leq 6 \quad t^2 - 16t + 100 - a = 0$$

$$D = 256 - 400 + 4a = 4a - 144 = 0 \quad a = 36 \Rightarrow t = 8 - \text{не ур.}$$

~~$$t = 16 \pm 2\sqrt{a-36}$$~~

Ответ:  $4 \leq a \leq 40$ .

$\sqrt{3}$

$$\left(\frac{x}{\sqrt{2}} + 3\sqrt{2}\right) \sqrt{x^3 - 4x + 80} = x^2 + 10x + 24 \quad \text{О.Д.З: } x^3 - 4x + 80 \geq 0$$

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

$$1 \text{ сл: } x+6=0 \quad x=-6 \quad - \text{не ур, т.к.}$$

$$(-6)^3 - 4(-6) + 80 = -216 + 104 < 0$$

$$2 \text{ сл: } \sqrt{x^3 - 4x + 80} = \sqrt{2} (x+4) \quad \text{О.Д.З: } x \geq -4$$

$$x^3 - 4x + 80 = 2(x^2 + 8x + 16)$$

$$x^3 - 2x^2 - 20x + 48 = 0$$

$$x^3 - 4x^2 + 2x^2 - 8x - 12x + 48 = 0$$

$$(x-4)(x^2 + 2x - 12) = 0$$

$$x=4$$

$$D = 4 + 4 \cdot 12 = (2\sqrt{13})^2$$

$$64 - 16 + 80 > 0$$

-ур.

$$x = \frac{-2 \pm 2\sqrt{13}}{2} = -1 \pm \sqrt{13}$$

$$x = -1 - \sqrt{13} < -4 \Rightarrow \text{не ур.}$$

$$(\sqrt{13} - 1)^3 - 4(\sqrt{13} - 1) + 80 = 12\sqrt{13} + 44 > 0 \quad - \text{ур.}$$

Ответ:  $x = \{4; \sqrt{13} - 1\}$

№ 4

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

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

$$|x-2| = t; \quad t^2 - 3x^2t + 2x^4 \geq 0$$

$$D = 9x^4 - 8x^4 = x^4$$

$$t = \frac{3x^2 \pm x^2}{2}$$

$$t_1 = 2x^2 \quad t_2 = x^2$$

$$+ \quad x^2 \quad - \quad 2x^2 \quad + \quad t \in (-\infty; x^2] \cup [2x^2; +\infty)$$

$$\begin{cases} |x-2| \leq x^2 \\ |x-2| \geq 2x^2 \end{cases}$$

$$1) x \geq 2: \begin{cases} x^2 - x + 2 \geq 0 & D = 1 - 8 < 0 \Rightarrow x \geq 2 \\ 2x^2 - x + 2 \leq 0 & D = 1 - 16 < 0 \Rightarrow x \geq 2 \end{cases}$$

$$2) x < 2: \begin{cases} x^2 + x - 2 \geq 0 & D = 1 + 8 = 9 \quad x = \frac{-1 \pm 3}{2} = -2 \\ 2x^2 + x - 2 \leq 0 & D = 1 + 16 = 17 \quad x = \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{4} \end{cases}$$

$$\begin{array}{c} x^2 + x - 2 \geq 0 \\ 2x^2 + x - 2 \leq 0 \end{array} \quad \begin{array}{c} // \\ // \\ // \\ // \end{array} \quad \begin{array}{c} -2 \\ -\frac{1-\sqrt{17}}{4} \\ -\frac{1+\sqrt{17}}{4} \\ 1 \end{array} \quad x \in (-\infty; -2] \cup \left[ \frac{-1-\sqrt{17}}{4}; \frac{-1+\sqrt{17}}{4} \right] \cup [1; +\infty)$$

Ответ: ~~все~~

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

№ 1

$a_1 a_2 a_3 a_4 a_5 a_6 a_7 a_8$

$$a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot a_4 \cdot a_5 \cdot a_6 \cdot a_7 \cdot a_8 = 700$$

$$700 = 7 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 5$$

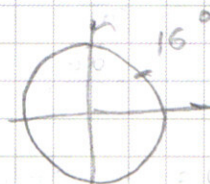
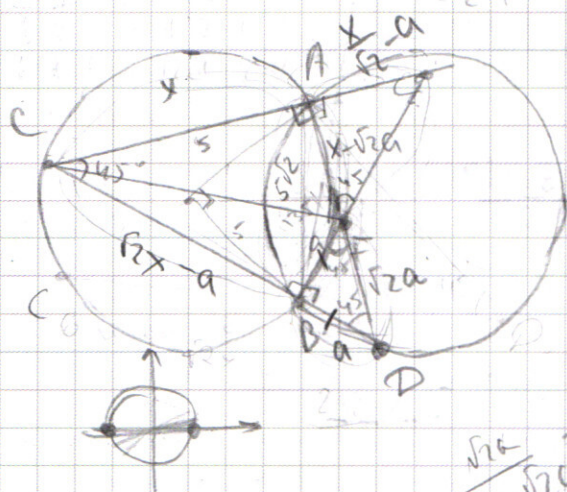
Исходные числа могут состоять из 2, 2, 5, 5, 7, 1, 1, 1

их всего будет  $\frac{8!}{2! \cdot 2! \cdot 3!}$

или из 4, 5, 5, 7, 1, 1, 1, 1 их всего будет  $\frac{8!}{2! \cdot 4!}$

$$\text{всего чисел: } \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2}{2 \cdot 2 \cdot 3} + \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2}{2 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2} = 8 \cdot 7 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 5 = 4200$$

Ответ: 4200.



$$\frac{\sqrt{2}a}{x - \sqrt{2}a} = \frac{a}{0} \cdot \frac{a(x - \sqrt{2}a)}{\sqrt{2}a}$$

CF = ?  $a + 180 = 12,5a$   
 $180 = 12,5a$

$$\frac{x\sqrt{2}a}{x - \sqrt{2}a} \cdot \frac{x - \sqrt{2}a}{\sqrt{2}a} = \frac{a}{\sqrt{2}x - a} = 1$$

$$ax = \sqrt{2}x - a$$

$$a = \frac{\sqrt{2}x}{x+1}$$

✖

$$\sqrt{2}x - a = 4$$

$$\sqrt{2}x - \frac{\sqrt{2}x}{x+1} = 4$$

$$x^2 - x^2 - 2x^2$$

$$\frac{x \cdot (x - \sqrt{2}a)}{2} = \frac{x^2 - x \cdot \frac{2x}{x+1}}{2} = \frac{x^2 - \frac{2x^2}{x+1}}{2} = \frac{x^3 - x^2}{2(x+1)}$$

$$\sqrt{2}x - \frac{\sqrt{2}x}{x+1} = 4$$

$$\sqrt{2}x^2 + \sqrt{2}x = 4x + 4$$

$$\sqrt{2}x^2 - 4x - 4 = 0$$

$$D = 16 + 16\sqrt{2} = 16(1 + \sqrt{2})$$

$$a^2 + 6 = 1$$

$$2ab = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$x^3 - 2x^2 - 20x + 48 = 0$$

$$x^3 - 4x^2 + 2x^2 - 8x + 12x + 48 = 0$$

$$x:2$$

$$\begin{array}{r} 16 \quad 16 \\ 4 \quad 10 \quad 16 \end{array}$$

$$9x^4 - 9x^4 + 12x^4 \geq 0$$

$$16 + 40 + 74 = 80$$

$$5\sqrt{2} \sqrt{64 - 16 + 80} = 5\sqrt{2} \sqrt{128}$$

$$80 - 16 = 12 \cdot 128 = 1256$$

$$13\sqrt{13} - (3 \cdot 13 \cdot 13)$$

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

$$\begin{array}{r} 10 \\ 283 \\ 39 \\ 44 \end{array}$$

$$13\sqrt{13} - 3 \cdot 13 + 3\sqrt{13} - 1 - 4\sqrt{13} + 4 + 80$$

$$12\sqrt{13} + 44 \quad x \geq 2$$

$$x \leq 2$$

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

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

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

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

$$x-2 \quad (x-2)^2 = x^2 - 4x + 4$$

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

$$1x-2=t$$

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

$$32 + 4 - 8 + 4$$

$$\frac{-1 + \sqrt{17}}{4}$$

$$\frac{-1 - \sqrt{17}}{4}$$

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

$$-1 \cdot 4$$

$$\frac{3}{4}$$

$$\frac{-5}{4}$$

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

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:  
 $R_1 = R_2 = 5$   
 $B \in CD$

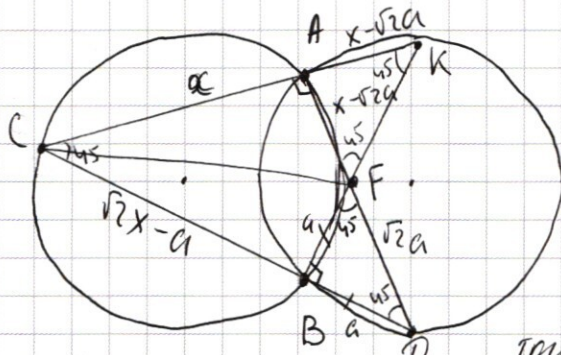
$\angle CAD = 90^\circ$

$BF = BD$

$a) CF = ?$

$b) BC = 6$

$S_{ACF} = ?$



$\delta) \triangle BFD$   $BF = BD$  и  $\angle FBD = 90^\circ$   
 $\Rightarrow \angle BFD = \angle BDF = 45^\circ$

Т.к.  $R_1 = R_2$ , то дуги  
 $AB$  — ортосимовые в обеих  
окр.

тогда  $\angle ACB = \angle ADD = 45^\circ$  — т.к.

они отпр. на равные дуги.

Пусть  $AC = x$ ,  $BF = a$ , тогда по т. Пифагора  $FD = \sqrt{2}a$ ,  
 $CD = \sqrt{2}x$

$BC = CD - BD = \sqrt{2}x - a$ ,  $AF = AD - FD = x - \sqrt{2}a$

$\triangle FAK$   $\angle KAF = 90^\circ$ ,  $\angle AFK = 45^\circ$  — т.к.  $\angle BFD = 45^\circ$   $\Rightarrow \angle AKF = 45^\circ$   
и  $AK = AF = x - \sqrt{2}a$

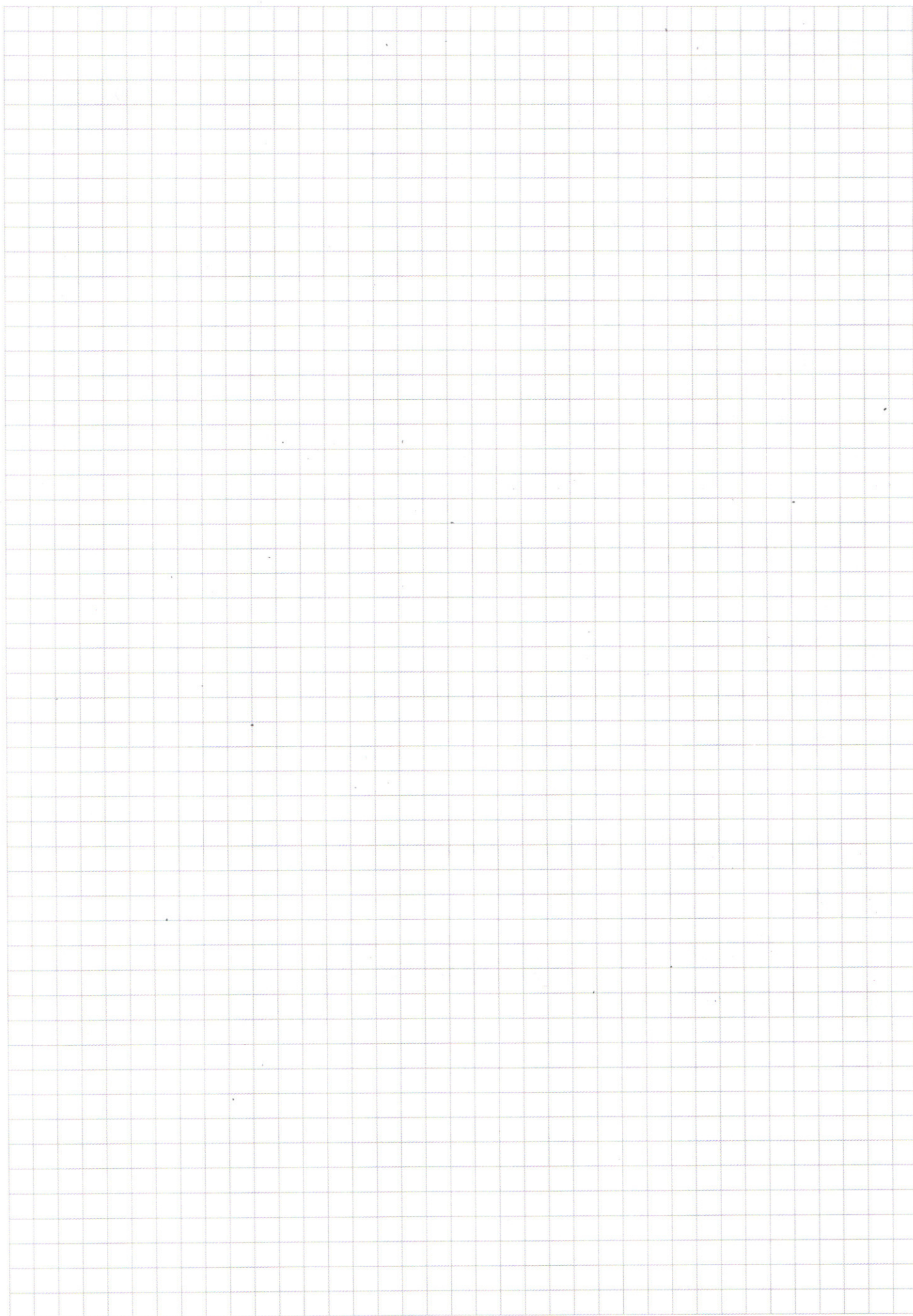
$\triangle FAK \sim \triangle DBF$  по двум углам

$\frac{BF}{AF} = \frac{FK}{FD} = \frac{FD}{x - \sqrt{2}a} = \frac{\sqrt{2}a}{x - \sqrt{2}a}$

По т. Пифагора:  $\frac{CA}{AK} = \frac{BF}{FB} = \frac{BD}{DC} = 1$

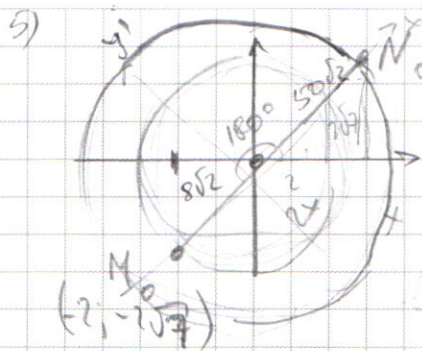
$\frac{x}{x - \sqrt{2}a} = \frac{\sqrt{2}x - \sqrt{2}a}{a} = \frac{a}{\sqrt{2}x}$

$BC = 6 = \sqrt{2}x - a$   $a = \sqrt{2}x - 6$



☐ черновик    ☐ чистовик  
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №       
(Нумеровать только чистовики)



$$t_M = \frac{8\sqrt{2}\pi}{x} = 360^\circ$$

$$t_N = \frac{100\sqrt{2}\pi}{x} = 360^\circ$$

$$V_M' = \frac{360 \times}{8\sqrt{2}\pi} \% \text{сек}$$

$$R_N = \sqrt{25 + 25 \cdot 7} = 50\sqrt{2} \quad 192 \cdot \sqrt{2}$$

$$R_M = \sqrt{4 + 4 \cdot 7} = 8\sqrt{2}$$

$$C_M = 2\pi \cdot 8\sqrt{2}$$

$$C_N = 2\pi \cdot 50\sqrt{2}$$

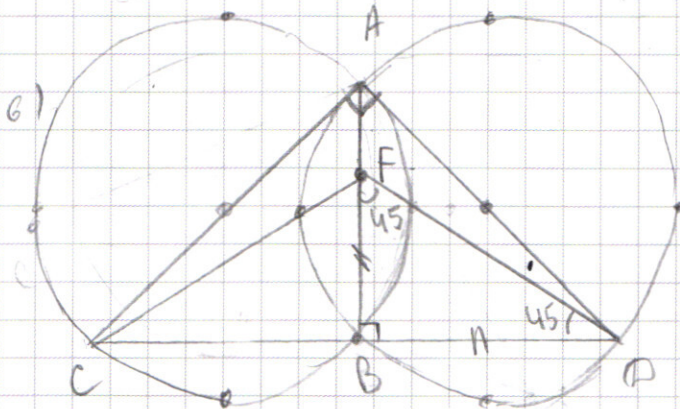
$$V_M' = \frac{360 \times}{8\sqrt{2}\pi} \% \text{сек}$$

$$V_N' = \frac{360 \times}{100\sqrt{2}\pi} \% \text{сек}$$

$$\frac{V_M'}{V_N'} = \frac{360 \times 100\sqrt{2}\pi}{8\sqrt{2}\pi 360 \times} = 12,5$$

$$V_N' = 1^\circ$$

$$V_M' = 12,5^\circ$$



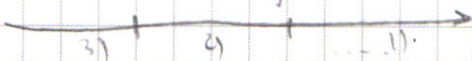
$$y = x + 6$$

$$y = -x + 6$$

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

$$y = x + 6$$

$$y = -x + 6$$



$$1) (|x| - 8)^2 + 36 = a$$

$$2) x = -6, y \in \mathbb{R}$$

$$t^2 - 16t + 64 + 36 = a$$

$$t^2 - 16t + 100 - a = 0$$

$$D = 256 - 400 + 4a = 4a - 144 > 0$$

$$4a > 144$$

$$a > 36$$

$$t = \frac{16 \pm \sqrt{4a - 36}}{2} = 8 \pm \sqrt{a - 36} > 6$$

$$8 + \sqrt{a - 36} > 0$$

$$164 \geq a \geq 36$$

$$8 - 6 > \sqrt{a - 36}$$

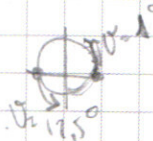
$$10\sqrt{2} \cdot 4 > a - 36 \quad 40 > a$$

$$1^\circ - 12,5^\circ$$

$$2^\circ - 15^\circ$$

$$3^\circ - 37,5^\circ$$

$$4^\circ - 50^\circ$$



$$12,5a + 180 - a - 360t$$

$$t \in \mathbb{R}$$

$$11,5a + 180 - 360t - \text{намн}$$

$$12,5a - a - 180 - \text{намн}$$

$$11,5a - 180 - \text{намн}$$

$$11,5a - 180 - 360t - \text{намн}$$

$$11,5 \cdot 10 = 115$$

$$11,5 \cdot 5 = 57,5$$

$$11,5 \cdot 15 = 172,5$$

$$11,5 \cdot 16 = 186$$

$$180 + 11,5a - 360t$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3)  $(x+6) \sqrt{x^3-4x+80} = \sqrt{2}(x^2+10x+24)$   $\Phi = 100 - 4 \cdot 24 = 4$

$x = \frac{-10 \pm 2}{2} = -5 \pm 1 = -4$   
 $x = -6$

$(x+6) \sqrt{x^3-4x+80} - \sqrt{2}(x+6)(x+4) = 0$   
 $(x+6)(\sqrt{x^3-4x+80} - \sqrt{2}(x+4)) = 0$

1)  $x = -6$  — не кор.  
 $\sqrt{x^3-4x+80} = \sqrt{2}(x+4)$   
 $x^3-4x+80 = 2(x^2+8x+16)$   
 $x^3-2x^2-20x+48 = 0$

4)  $2x^4+x^2-4x-3x^2|x-2|+4 \geq 0$   
 $x \geq 2: 2x^4-3x^3+7x^2-4x+4 \geq 0$   $x < 2: 2x^4+3x^3-5x^2-4x+4 \geq 0$

$S = b_1 + b_2 + \dots + b_n$   
 $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$   
 $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7, b_8, b_9, b_{10}$   
 $S = \frac{b_1(q^n-1)}{q-1}$   
 $9S = 49(b_1q^2 + b_1q^5 + b_1q^8)$   
 $9b_1(q^{3000}-1) = 49b_1q^2(q^{3000}-1)$   
 $\frac{9}{q-1} = \frac{49q^2}{(q-1)(q^2+q+1)}$   
 $9q^2 + 9q + 9 = 49q^2$   
 $40q^2 - 9q + 9 = 0$   
 $D = 81 - 1609$   
 $-9 \cdot 169 = -(3 \cdot 13)^2$   
 $q = \frac{9 \pm 39}{80} = \frac{48}{80} = \frac{3}{5}$   
 $n = \frac{48}{128} + 1 = \frac{48+128}{128} = \frac{176}{128} = \frac{11}{8}$

(n-1)  $S = b_1 + b_2 + \dots + b_{3000}$   
 $(n-1)S = b_1q + b_1q^3 + b_1q^5$   
 $(n-1) \frac{b_1(q^{3000}-1)}{q-1} = \frac{b_1q(q^{3000}-1)}{q^2-1}$   
 $(n-1)(q+1) = q$   
 $n = \frac{q}{q+1} + 1$