

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МАТЕМАТИКЕ

11 класс

ВАРИАНТ 8

ШИФ:

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

- ① [3 балла] Найдите количество восьмизначных чисел, произведение цифр каждого из которых равно 64827. Ответ необходимо представить в виде целого числа.
2. [5 баллов] Решите уравнение $\cos 7x + \cos 3x + \sin 7x - \sin 3x + \sqrt{2} \cos 4x = 0$.
- ③ [5 баллов] Решите систему уравнений

$$\begin{cases} \left(-\frac{x^7}{y}\right)^{\ln(-y)} = x^{2\ln(xy^2)}, \\ y^2 + 2xy - 3x^2 + 12x + 4y = 0. \end{cases}$$

4. [5 баллов] Сфера с центром O вписана в трёхгранный угол с вершиной S и касается его граней в точках K, L, M (все плоские углы трёхгранного угла различны). Найдите угол KSO и площадь сечения данного трёхгранного угла плоскостью KLM , если известно, что площади сечений трёхгранного угла плоскостями, касающимися сферы и перпендикулярными прямой SO , равны 9 и 16.
5. [5 баллов] Найдите все значения параметра a , при которых система

$$\begin{cases} |x + y + 8| + |x - y + 8| = 16, \\ (|x| - 8)^2 + (|y| - 15)^2 = a \end{cases}$$

имеет ровно два решения.

6. [6 баллов] а) Две окружности одинакового радиуса 17 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 .
- б) Пусть дополнительно известно, что $BC = 16$. Найдите площадь треугольника ACF .
7. [6 баллов] Найдите количество пар целых чисел (x, y) , удовлетворяющих системе неравенств

$$\begin{cases} y > 3^x + 4 \cdot 3^{28} \\ y \leq 93 + 3(3^{27} - 1)x \end{cases}$$

Ответ должен быть представлен в виде алгебраической суммы не более двух слагаемых.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1

Заметим, что $64827 = 3^3 \cdot 7^4 \cdot 1^1$

П.к. произведение 3 и 7 > 9, а также ввиду того, что числа восьмизначные, получаем, что каждое такое восьмизначное число состоит из 3-х троек, 4-х семерок и 1-й единицы.

Для того, чтобы посчитать кол-во таких чисел, получим след. образом: Поставим единицу на одно из 8-ми положений (8 вариантов), после чего уник. образом разложим по оставшимся 7-ми позициям тройки & Погоди однозначно определим оставшиеся семерки. Количество чисел равно:

$$8 \cdot C_7^3 = 8 \cdot \frac{7!}{(7-3)! \cdot 3!} = 8 \cdot \frac{7!}{4! \cdot 3!} = 8 \cdot \frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{3 \cdot 2} = 8 \cdot 7 \cdot 5 = 280$$

Ответ: 280

~~№ 2~~

$$\cos 7x + \cos 3x + \sin 7x - \sin 3x + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

$$(\sin 7x + \cos 7x) - (\sin 3x - \cos 3x) + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

$$\sqrt{2} \left(\sin 7x \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} \cos 7x \right) - \sqrt{2} \left(\sin 3x \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{2}} \cos 3x \right) + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

$$\sqrt{2} \sin \left(7x + \frac{\pi}{4} \right) - \sqrt{2} \sin \left(3x - \frac{\pi}{4} \right) + \sqrt{2} \cos 4x = 0 \quad | : \sqrt{2}$$

$$\sin \left(7x + \frac{\pi}{4} \right) - \sin \left(3x - \frac{\pi}{4} \right) + \cos 4x = 0$$

$$\sin \left(7x + \frac{\pi}{4} \right) - \sin \left(3x - \frac{\pi}{4} \right) = 2 \sin \left(2x + \frac{\pi}{4} \right) \cdot \cos 5x$$

~~№ 5~~

$$\begin{cases} |x+y+8| + |x-y+8| = 76 & (1) \\ (|x|-8)^2 + (|y|-15)^2 = a & (2) \end{cases}$$

Построим мн-во решений ~~системы~~ ~~уравнения~~ ~~уравнения~~ (1).

$$|x+y+8| + |x-y+8| = 76$$

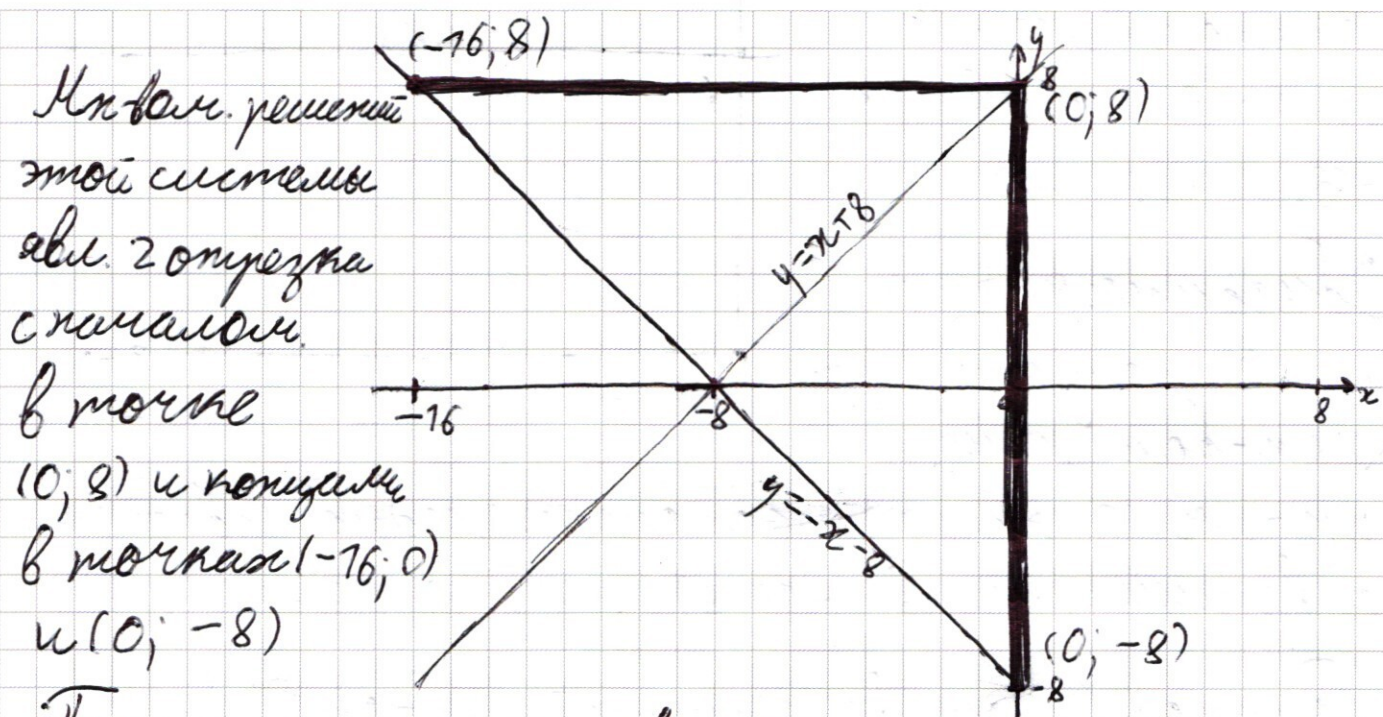
$$\begin{cases} x+y+8 \geq 0 \\ |x+y+8| + |x-y+8| = 76 \end{cases} \quad (1.1)$$

$$\begin{cases} x+y+8 < 0 \\ -x-y-8 + |x-y+8| = 76 \end{cases} \quad (1.2)$$

Построим мн-во решений ~~уравнения~~ ~~уравнения~~ системы (1.1)

$$\begin{cases} y \geq -x-8 \\ \begin{cases} x-y+8 \geq 0 \\ x+y+8 + x-y+8 = 76 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y \geq -x-8 \\ y \leq x+8 \\ x=0 \end{cases} \\ \begin{cases} x-y+8 < 0 \\ x+y+8 - x-y+8 = 76 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y > x+8 \\ y=8 \end{cases} \end{cases}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Построим мн-во решений системы
(1. 2):

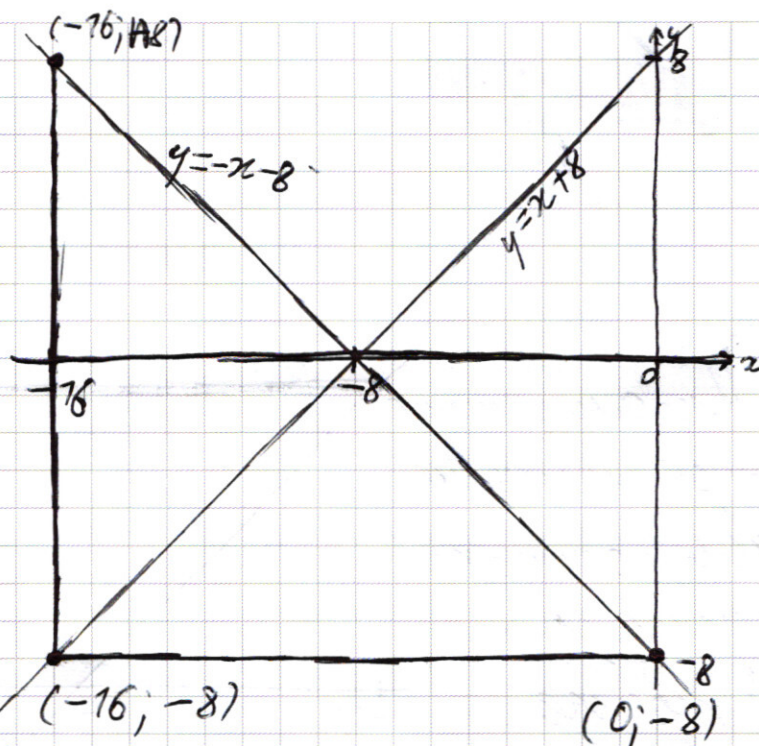
$$\begin{cases} y < -x - 8 \\ -x - y - 8 + |x - y + 8| = 16 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y < -x - 8 \\ \begin{cases} x - y + 8 \geq 0 \\ -x - y - 8 + x - y + 8 = 16 \\ x - y + 8 < 0 \\ -x - y - 8 - x + y - 8 = 16 \end{cases} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\begin{cases} y < -x - 8 \\ \begin{cases} y = -8 \\ y \leq x + 8 \\ x = -16 \\ y > x + 8 \end{cases} \end{cases}$$

Мн-во реш.
системы явл.

2 отрезки с
началом в $(-16; -8)$
и концами в
 $(-16; 8)$ и $(0; -8)$



Объединяя (1.1)
и (1.2) получаем, что
р-мн-во реш.

ур-ня (1) является сторона квадрата
с вершинами в $(-16; 8)$; $(-16; -8)$; $(0; -8)$; $(0; 8)$

Построим мн-во решений ур-я (1):

П.к. при подстановке $y = -x - 8$ и $y = x + 8$ ур-е не
меняется, то построим множество реше-
ний в I коорд. четверти, после чего
симметрично отразим его от осей
Ox и Oy и от O.

$$(x-8)^2 + (y-15)^2 = a$$

При $a < 0$ - реш. нет.

При $a = 0$ - точка $(8; 15)$

При $a > 0$:

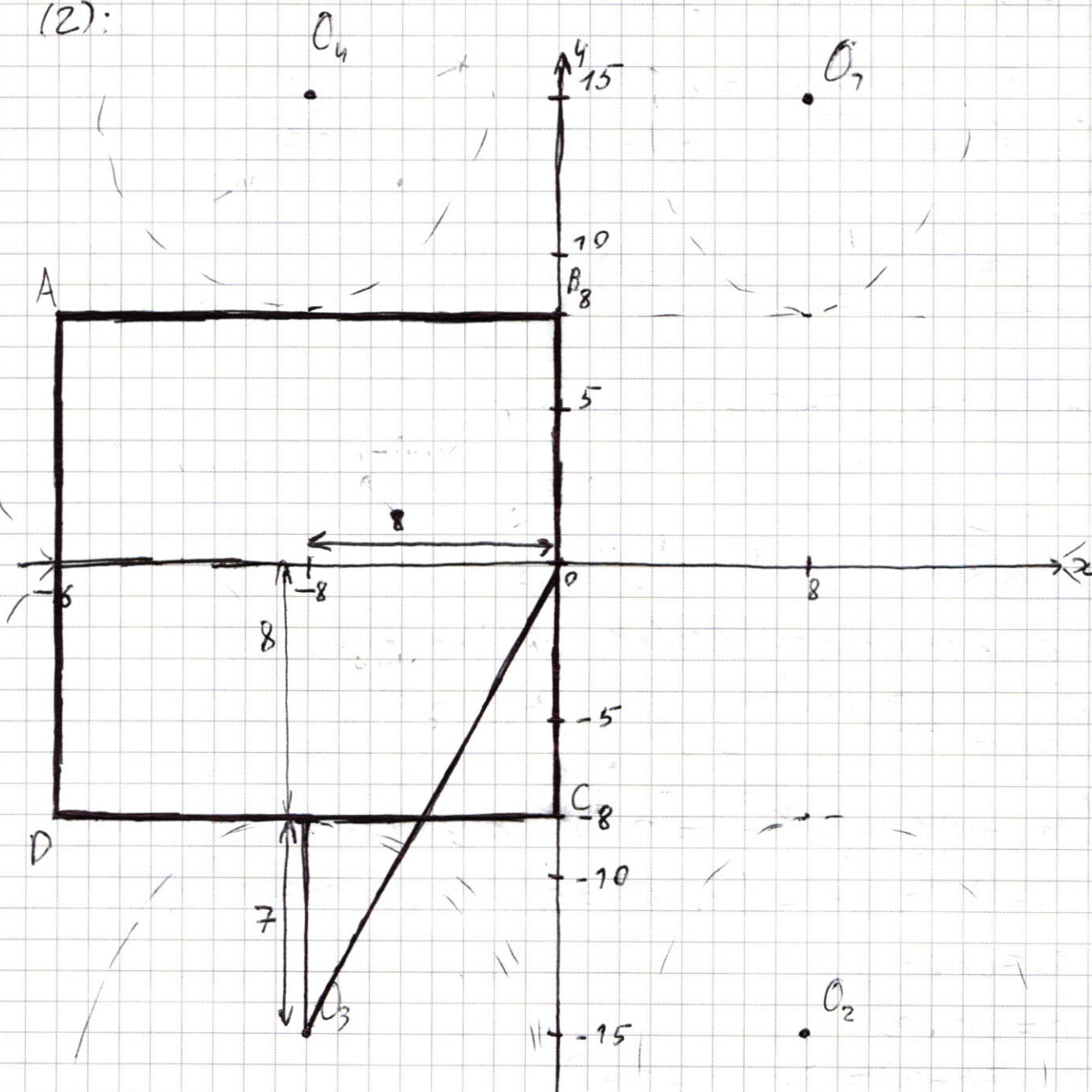
Ур-е описывает окружность

с центром в $(8; 15)$ и радиусом $\sqrt{a}$.

После отражения мн-ва реш. (1) явл. 4 окр. с
центрами $O_1(8, 15)$; $O_2(8, -15)$; $O_3(-8, -15)$; $O_4(-8, 15)$, каждая из кото-
рых ограничена своей коорд. плоскостью.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Без системы явл. пересечения (1) и (2):



При анализе графика при разн. зн.
а становится ясно, что 2 решения
может быть в 2-х случаях:

1. Окр. O_3 касается $CD \Rightarrow E = 7$

$$a = 49$$

2. Окр. O_3 проходит через точки $(0; 0)$ и $(-16; 0)$

$$O_3 O = \sqrt{15^2 + 8^2} = 17$$

$$\sqrt{a} = 17 \Rightarrow a = 289$$

Ответ. При $a = 49$; $a = 289$

$\sqrt[3]{2}$

$$\int \left(-\frac{x^7}{y}\right)^{\ln(-y)} = x^{2\ln(xy^2)} \quad (1)$$

$$y^2 + 2xy - 3x^2 + 72x + 4y = 0 \quad (2)$$

ОДЗ:

$$\begin{cases} y < 0 \\ x > 0 \end{cases}$$

Логарифмируем (1) по осн. e :

$$\ln\left(-\frac{x^7}{y}\right)^{\ln(-y)} = \ln\left(x^{2\ln(xy^2)}\right)$$

$$\ln(-y) \ln\left(-\frac{x^7}{y}\right) = 2\ln(xy^2) \ln x$$

$$\ln(-y)(7\ln x - \ln(-y)) = 2\ln x(\ln x + 2\ln(-y))$$

$$a = \ln(-y)$$

$$b = \ln(x)$$

$$a(7b - a) = 2b(b + 2a)$$

$$7ab - a^2 = 2b^2 + 4ab$$

$$a^2 - 3ba + 2b^2 = 0$$

$$a = 9b^2 - 8b^2 = b^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$a = \frac{3b \pm b}{2}$$

$$\begin{cases} a = 2b \\ a = b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \ln(-y) = 2 \ln x \\ \ln(-y) = \ln x \end{cases}$$

Решим (2) ур-е:

$$y^2 + 2xy - 3x^2 + 12x + 4y = 0$$

$$y^2 + y(4 + 2x) - (3x^2 - 12x) = 0$$

$$\Delta = 16 + 16x + 4x^2 + 12x^2 - 48x =$$

$$= 16x^2 - 32x + 16 = (4(x-1))^2$$

$$y = \frac{-2(2+x) \pm 4(x-1)}{2} = -x-2 \pm (2x-2)$$

$$\begin{cases} y = -x-2 + 2x-2 = x-4 \\ y = -x-2 - 2x+2 = -3x \end{cases}$$

Пусть $y = -3x$, тогда:

$$\begin{cases} \ln(3x) = \ln x^2 \\ \ln 3x = \ln x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3x = x^2 \\ 3x = x \end{cases}$$

$$\begin{cases} x(x-3) = 0 \\ 2x = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ x = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 3 \\ x = 0 \end{cases}$$

считаем
оба

$$\begin{cases} x = 3 \\ y = -9 \end{cases}$$

Пусть $y = x - 4$, тогда:

$$\begin{cases} \ln(4-x) = \ln x^2 \\ \ln(4-x) = \ln x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4-x = x^2 \\ 4-x = x \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x^2 + x - 4 = 0 \\ x = 2 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} x^2 + x - 4 &= 0 \\ D &= 1 + 16 = 17 \\ x &= \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} x = \frac{\sqrt{17}-1}{2} \\ x = -\frac{\sqrt{17}+1}{2} \\ x = 2 \end{cases} \Rightarrow \text{с учетом ОДЗ} \Rightarrow \begin{cases} x = \frac{\sqrt{17}-1}{2} \\ x = 2 \end{cases}$$

$$x = \frac{\sqrt{17}-1}{2}; y = \frac{\sqrt{17}-1}{2} - 4 = \frac{\sqrt{17}-9}{2}$$

$$x = 2; y = -2$$

Ответ: $(3; -9); (2; -2); (\frac{\sqrt{17}-1}{2}; \frac{\sqrt{17}-9}{2})$

№ 1

Заметим, что $64827 = 3^3 \cdot 7^4 \cdot 7$

Такое восьмизначное число может состоять либо из 3-х троек, 4-х семёрок и 1-й единицы, либо из 1-й тройки, 1-й ^{святки} ~~тройки~~, 4-х семёрок и 2-х ~~троек~~ ^{единиц}.

1 случай:

Поставим единицу на одну из позиций (8 случаев), после чего

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

уникально расставим 3 тройки. $\times$
Положение слепков определится
однозначно.

Кол-во вариантов S_1 :

$$S_1 = 8 \cdot C_3^7 = 8 \cdot \frac{7!}{4! \cdot 3!} = 8 \cdot 35 = 280 \text{ вариантов.}$$

II случай.

Поставим на одну из 8-ми позиций
тройку (8 случаев), поставим на оставш. поз.
9-ку (7 случаев), после чего уник. расставим
единицы. Положение слепков опр.
однозначно:

Кол-во вариантов S_2 :

$$S_2 = 8 \cdot 7 \cdot C_2^6 = 8 \cdot 7 \cdot \frac{6!}{4! \cdot 2!} = 8 \cdot 7 \cdot \frac{6 \cdot 5}{2} = 8 \cdot 7 \cdot 15 =$$

$$= 840 \text{ вариантов}$$

Суммарное кол-во S_Σ

$$S_\Sigma = S_1 + S_2 = 280 + 840 = 1120 \text{ вар.}$$

Ответ: 1120

$$\sqrt{2}$$

$$\cos 7x + \sin 7x + \cos 3x - \sin 3x + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}}(\frac{1}{\sqrt{2}} \cos 7x + \frac{1}{\sqrt{2}} \sin 7x) + \sqrt{2}(\frac{1}{\sqrt{2}} \cos 3x - \frac{1}{\sqrt{2}} \sin 3x) + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

$$\cos(7x - \frac{\pi}{4}) - \sin(3x - \frac{\pi}{4}) + \cos 4x = 0$$

$$2 \cos(\frac{11}{2}x - \frac{\pi}{8}) \cdot \cos(\frac{3}{2}x - \frac{\pi}{8}) - 2 \sin(\frac{3}{2}x - \frac{\pi}{8}) \cos(\frac{3}{2}x - \frac{\pi}{8}) = 0$$

$$\boxed{\cos(\frac{3}{2}x - \frac{\pi}{8}) = 0} - \text{решение:}$$

$$\cos(\frac{3}{2}x - \frac{\pi}{8}) - \sin(\frac{\pi}{2} - (-\frac{3}{2}x + \frac{5\pi}{8})) = 0$$

$$\cos(\frac{3}{2}x - \frac{\pi}{8}) - \cos(\frac{5\pi}{8} - \frac{3}{2}x) = 0$$

$$-2 \sin \frac{\pi}{4} \cdot \sin(\frac{3x}{2} - \frac{3\pi}{8}) = 0$$

$$\boxed{\sin(\frac{3x}{2} - \frac{3\pi}{8}) = 0}$$

$$\begin{cases} \cos(\frac{3}{2}x - \frac{\pi}{8}) = 0 \\ \sin(\frac{3}{2}x - \frac{3\pi}{8}) = 0 \end{cases} \begin{cases} \frac{3}{2}x - \frac{\pi}{8} = \frac{\pi}{2} + \pi k, \\ \frac{3}{2}x - \frac{3\pi}{8} = \pi k, \end{cases} k \in \mathbb{Z}$$

$$\begin{cases} \frac{3}{2}x = \frac{5\pi}{8} + \pi k, \\ \frac{3}{2}x = \frac{3\pi}{8} + \pi k, \end{cases} k \in \mathbb{Z}$$

$$\begin{cases} x = \frac{5\pi}{12} + \frac{2}{3}\pi k, \\ x = \frac{3\pi}{12} + \frac{2}{3}\pi k, \end{cases} k \in \mathbb{Z}$$

$$\text{Ответ: } \frac{5\pi}{12} + \frac{2}{3}\pi k, k \in \mathbb{Z}; \frac{3\pi}{12} + \frac{2}{3}\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} 4 \\ 15 \\ 8 \\ \hline 120 \\ 7 \\ \hline 840 \\ 280 \\ \hline 1120 \end{array}$$

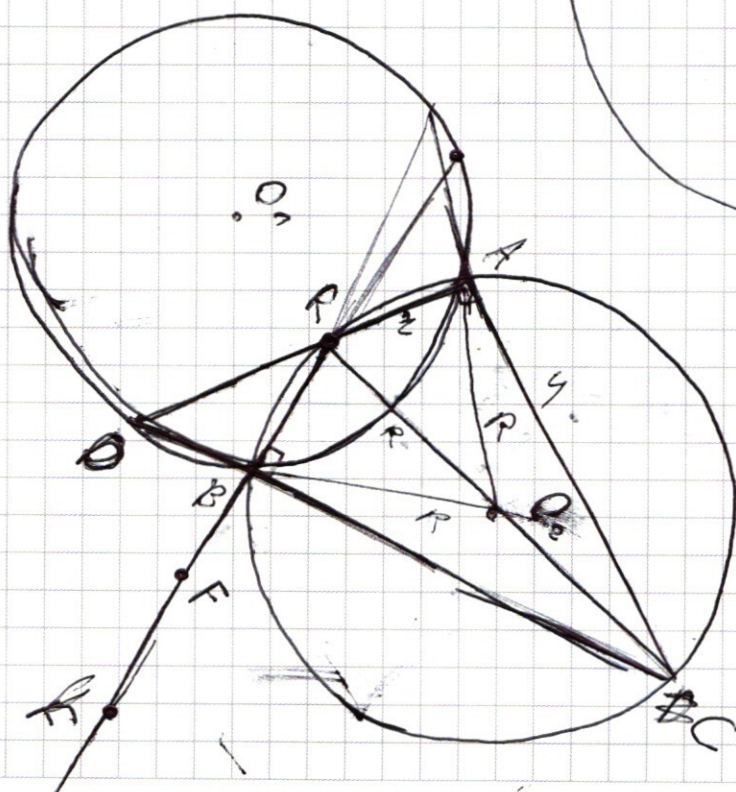
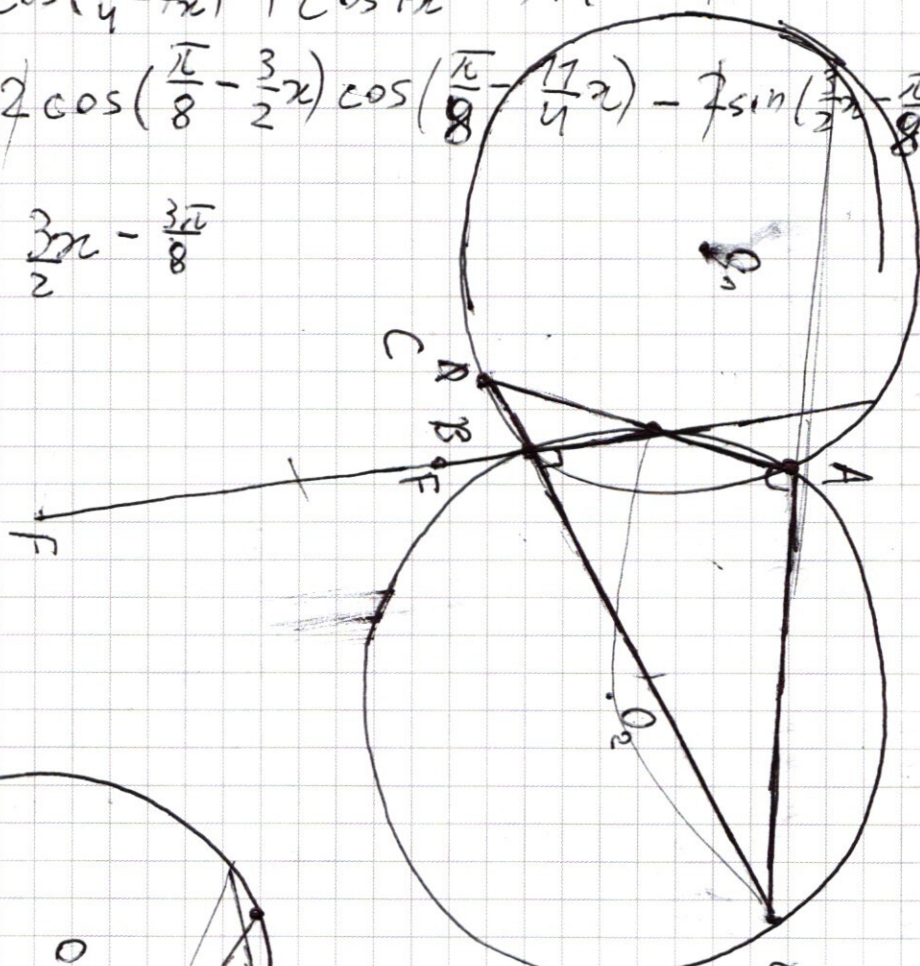
$$\sin(7x + \frac{\pi}{4}) - \sin(3x - \frac{\pi}{4}) + \cos 4x$$

$$\cos(\frac{\pi}{4} - 7x) + \cos 4x - \sin(3x - \frac{\pi}{4}) = 0$$

$$2 \cos(\frac{\pi}{8} - \frac{3}{2}x) \cos(\frac{\pi}{8} - \frac{11}{4}x) - 7 \sin(\frac{3}{2}x - \frac{\pi}{8}) \cos(\frac{\pi}{8})$$

$$\frac{3x}{2} - \frac{3\pi}{8}$$

$$R = 7x$$



$$\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{8} =$$

$$= \frac{5\pi}{8}$$

$$\cos 7x + \cos 3x + \sin 7x - \sin 3x + \sqrt{2} \cos 4x$$

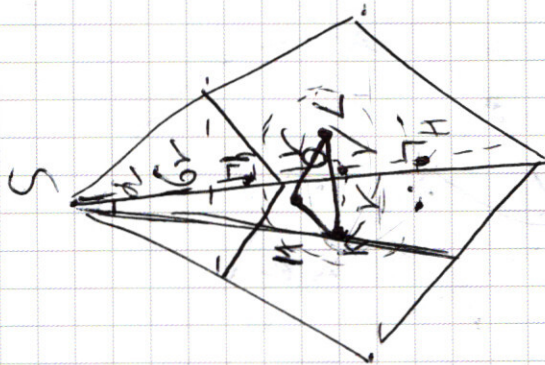
$$\cos 4x \cos 3x - \sin 4x \sin 3x + \cos 3x + \sin 4x \cos 3x + \sin 3x \cos 4x + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

$$2 \cos 5x \cdot \cos 2x + 2 \cos 5x \cdot \sin 2x + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

$$2 \cos 4x \cdot \cos 3x - 2 \sin 2x \cdot \sin x + \sin 7x + \sin 7x \cdot \sin x - (\sin 3x \cdot \sin x) + \sqrt{2} \cos 4x =$$

$$- 2 \cos 4x \cos 3x - 2 \sin 2x \sin x + 2 \sin 3x \cos 4x - 2 \sin x \cdot \cos 2x + \sqrt{2} \cos 4x$$

$$\cos 7x = \cos 4x \cdot \cos 3x - \sin 4x \cdot \sin 3x$$



$$\frac{Sh}{Sh} = \frac{3}{4}$$

$$\frac{Sh}{Sh+2r} = \frac{3}{4}$$

$$4Sh = 3Sh + 6r$$

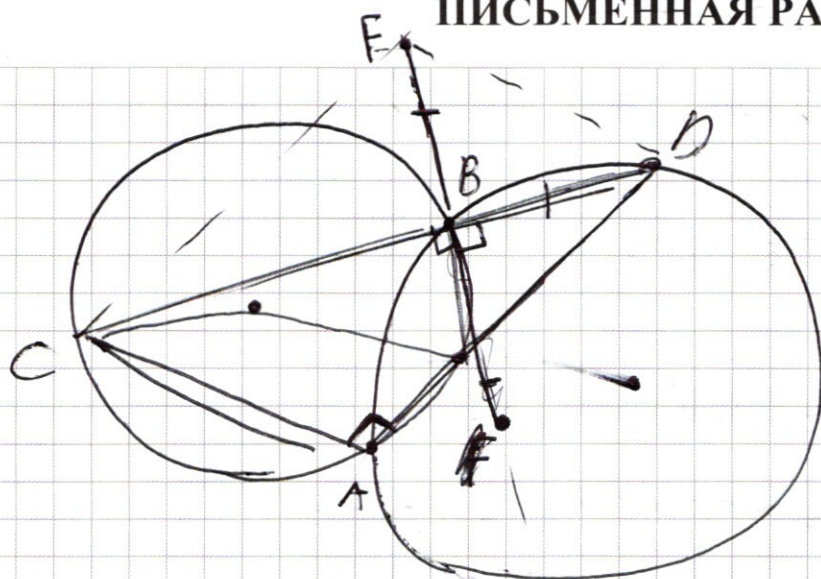
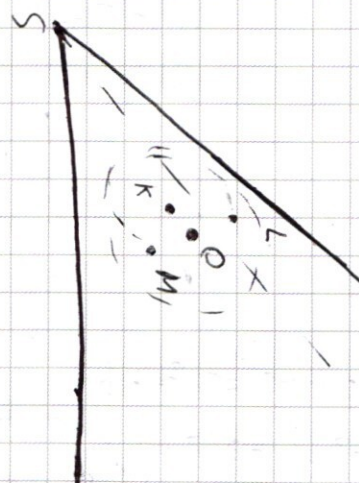
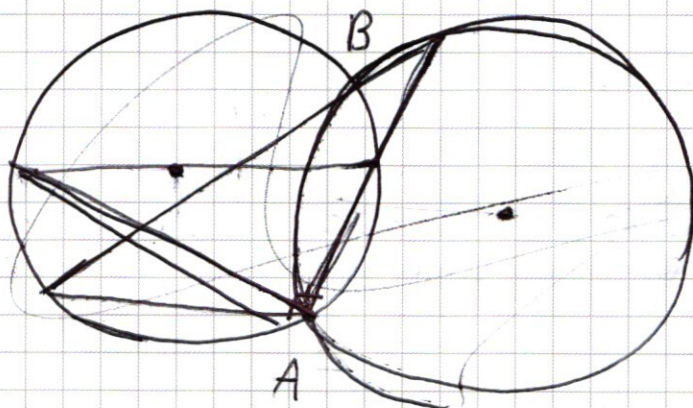
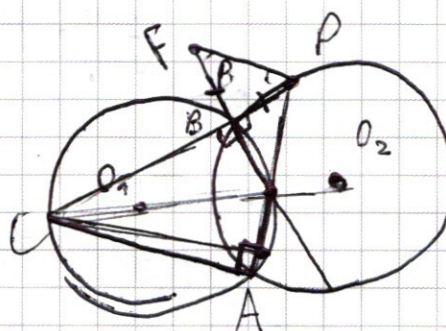
$$Sh = 6r$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{8}$$

$$\sqrt{2} \cos 5x \cdot \sin(2x + \frac{\pi}{4}) + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

 $R = 77$
$$R = 17$$


$$\cos 7x + \cos 3x + \sin 7x - \sin 3x + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

$$2 \cos 5x \cdot \cos 2x + 2 \sin 2x \cdot \cos 5x + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

~~$$\sqrt{2} \cos 5x \cdot \cos 2x + 2 \cos 2x = 1$$~~

$$\sqrt{2} \sin(7x + \frac{\pi}{4}) - \sqrt{2} \sin(3x - \frac{\pi}{4}) + \sqrt{2} \cos 4x = 0$$

$$\sqrt{2} \sin(2x + \frac{\pi}{4}) \cos 5x + \cos 4x = 0$$

$$y^2 + y(2x+4) - (3x^2 - 12x) = 0$$

$$D = 4x^2 + 16x + 16 + 12x^2 - 48x =$$

$$= 16x^2 - 32x + 16 = 4^2(x-1)^2$$

$$y = \frac{-2(x+2) \pm 4(x-1)}{2} = -x-2 \pm (2x-2)$$

$$\begin{cases} y = x-4 \\ y = -3x \end{cases}$$

$$\ln x = t$$

$$\left(\frac{x^6}{3}\right)^{\ln 3x} = x^{2 \ln 9x^3}$$

$$\ln 3x \cdot \ln \frac{x^6}{3} = 2 \ln 9x^3 \cdot \ln x$$

~~$$\log_x 3x \cdot \log_x \frac{x^6}{3} = 2 \log_x 9x^3$$~~

$$\ln x = t$$

~~$$(t \ln 3 + t)(6t - \ln 3) = 2t(3t + 2 \ln 3)$$~~

$$y = x - 4$$

$$x \in (0; 4)$$

$$7ab - a^2 = 2b^2 + 4ab$$

$$a^2 - 3ab + 2b^2 = 0$$

$$\ln(1-y) \ln\left(-\frac{x^7}{y}\right) = 2 \ln(xy^2) \ln x$$

$$D = 9b^2 - 8b^2 = b^2$$

$$b^2 \ln(1-y) (\ln 7 \ln x - \ln(1-y)) = 2 \ln x (\ln x + 2 \ln y)$$

$$a = \ln(1-y)$$

$$b = \ln x$$

$$a(7b-a) = 2b(b+2a)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{array}{r} 64 \overline{) 827} \mid 9 \\ 63 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 78 \\ 18 \\ \hline 027 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \overline{) 203} \mid 3 \\ 6 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72 \\ 72 \\ \hline 003 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \overline{) 827} \mid 27 \\ 54 \\ \hline 708 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \overline{) 017} \mid 7 \\ 21 \\ \hline 30 \\ 28 \\ \hline 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 32 \\ 343 \\ \hline 2401 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 343 \overline{) 7} \\ 28 \mid 49 \\ \hline 63 \end{array}$$

$$343 = 7^3$$

$$C_3^7 = \frac{7!}{4! \cdot 3!}$$

$$C_3^7 = \frac{7!}{4! \cdot 3!} = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{3 \cdot 2} = 35$$

$$\begin{array}{r} 3337777 \\ 3373777 \end{array}$$

$$9.7203$$

$$9 \cdot 3^3 \cdot 2401$$

$$\begin{array}{r} 2401 \overline{) 11} \\ 22 \mid 2 \\ \hline 20 \\ 21 \\ \hline 91 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2401 \overline{) 17} \\ 17 \mid 1 \\ \hline 70 \\ 68 \\ \hline 21 \end{array}$$

$$27 \cdot 2401$$

$$3^3 \cdot 7 \cdot 343 = 3^3 \cdot 7^4$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ 17 \\ 4 \\ \hline 68 \end{array}$$

$$-(\sin 3x - \cos 3x) = -\sqrt{2} \sin(3x - \frac{\pi}{4})$$

$$\begin{array}{r} 4 \\ 35 \\ 8 \\ \hline 280 \end{array}$$

$$2 \cos 5x \cdot \cos 2x + 2 \sin 2x \cos 5x$$

$$2 \sin(4x + \frac{\pi}{4}) \cos(5x) + \cos 4x$$

$$\sqrt{2} \sin(7x + \frac{\pi}{4})$$

$$y < 0$$

$$x > 0$$

$$y^2 + 2xy - 3x^2 + 12x + 4y = 0$$

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

$$(y+x)^2 - (2x)^2 - 2 \cdot 2 \cdot 3x + 9 - 9 + 4y = 0$$

$$(y+x)^2 - (2x-3)^2 + 9 + 4y = 0$$

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

$$y^2 + y(2x+4) - (3x^2 - 12x) = 0$$

$$y = 4x^2 + 16x + 16 + 12x^2 - 48x = 16x^2 - 32x + 16 = 16(x^2 - 2x + 1) =$$

$$y = \frac{-2x - 4 \pm 4(x-1)}{2} = -x - 2 \pm (2x - 2)$$

$$y = -x - 2 + 2x - 2 = x - 4$$

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

$$\left(-\frac{x+6}{-3x} \right)^{\ln(3x)} = x^{2 \ln(x \cdot 9x^2)}$$

$$\left(\frac{1}{3} x^6 \right)^{\ln 3x} = x^{2 \ln(9x^3)}$$

