

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МА

11 класс

ВАРИАНТ 8

ШИФР

Бланк задания должен быть вложен в работу.
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

Задание №1

Разложите число 64284 на простые делители

$$1) \begin{array}{r} 64284 \\ \underline{21609} \\ 21609 \end{array}$$

$$2) \begin{array}{r} 21609 \\ \underline{4203} \\ 4203 \end{array}$$

$$3) \begin{array}{r} 4203 \\ \underline{2401} \\ 2401 \end{array}$$

$$4) \begin{array}{r} 2401 \\ \underline{343} \\ 343 \end{array}$$

$$5) \begin{array}{r} 343 \\ \underline{49} \\ 49 \end{array}$$

$$6) \begin{array}{r} 49 \\ \underline{7} \\ 7 \end{array}$$

$$7) \begin{array}{r} 7 \\ \underline{1} \\ 1 \end{array}$$

$$64284 = 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 1$$

Посчитайте количество расстановок цифрой восьмью

Еще число пишется с единицей

1

где тройки могут записать на 9

$$3 \cdot 3$$

Посчитаем общее количество

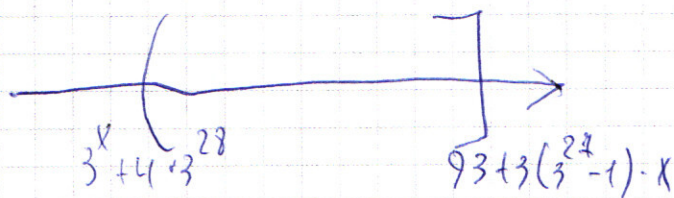
$$1) 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 1 =$$

$$2) 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 9 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1 =$$

Ответ: 1120

Задача 4

$$\begin{cases} y > 3^x + 4 \cdot 3^{28} \\ y \leq 93 + 3(3^{24} - 1)x \end{cases}$$



$$93 + 3(3^{24} - 1)x > 3^x + 4 \cdot 3^{28}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2

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

$$2 \cos 5x \cdot \cos 2x - 2 \sin 2x \cdot \cos 5x + \sqrt{2} \cos 4x \neq 0 \quad \text{~~cos 7x - sin 7x~~ ~~cos 1~~ = 0}$$

$$2 \cos 5x (\cos 2x - \sin 2x) - \sqrt{2} (\cos^2 2x - \sin^2 2x) = 0$$

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

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

$$\cos 2x - \sin 2x = 0 \quad | : \sin 2x$$

$$\begin{cases} \text{ctg} \\ \cos 2x = 1 \\ \sin 2x \neq 0 \\ k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 2x &\neq \pi n; & 2x &= \frac{\pi}{4} + \pi k, k \in \mathbb{Z} \\ x &\neq \frac{\pi n}{2}; & x &= \frac{\pi}{8} + \frac{\pi k}{2}, k \in \mathbb{Z} \end{aligned}$$

$$2 \cos 5x - (\sqrt{2} \cos 2x + \sqrt{2} \sin 2x) = 0 \quad | : 2$$

$$\cos 5x - \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cos 2x + \frac{\sqrt{2}}{2} \sin 2x \right) = 0$$

$$\cos 5x - \cos \left(2x - \frac{\pi}{4} \right) = 0$$

$$-2 \sin \frac{5x - 2x + \frac{\pi}{4}}{2} \cdot \sin \frac{5x + 2x - \frac{\pi}{4}}{2} = 0$$

$$\sin \frac{3x + \frac{\pi}{4}}{2} = 0 \quad \sin \frac{4x - \frac{\pi}{4}}{2} = 0$$

$$\frac{3x + \frac{\pi}{4}}{2} = \pi l, l \in \mathbb{Z} \quad \frac{4x - \frac{\pi}{4}}{2} = \pi f, f \in \mathbb{Z}$$

$$\begin{aligned} 3x &= 2\pi l - \frac{\pi}{4} \\ x &= \frac{2\pi l}{3} - \frac{\pi}{12}, l \in \mathbb{Z} \end{aligned}$$

$$\frac{4x - \frac{\sqrt{10}}{4}}{2} = \sqrt{10}f; f \in \mathbb{Z}$$

$$4x = 2\sqrt{10}f + \frac{\sqrt{10}}{4}$$

$$x = \frac{2\sqrt{10}f}{4} + \frac{\sqrt{10}}{28}, f \in \mathbb{Z}$$

Объем: $x = \frac{\sqrt{10}}{8} + \frac{\sqrt{10}k}{2}, k \in \mathbb{Z}$

$$x = \frac{2\sqrt{10}l}{3} - \frac{\sqrt{10}}{12}, l \in \mathbb{Z}$$

$$x = \frac{2\sqrt{10}f}{4} + \frac{\sqrt{10}}{28}, f \in \mathbb{Z}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3

$$\begin{cases} \left(-\frac{x}{y}\right)^4 \ln(-y) = x^{2 \ln(xy^2)} \\ y^2 + 2xy - 3x^2 + 12x + 4y = 0 \end{cases} \Rightarrow y < 0 \text{ и } x > 0$$

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

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

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

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

$$y = -3x$$

$$y = x - 4$$

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

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

$$\ln(-y) \cdot (4 \ln x - \ln y) = (2 \ln(x) + 2 \ln(y^2)) \ln(x)$$

$$\ln(-y) \cdot (4 \ln x - \ln(-y)) = (2 \ln(x) + 4 \ln(-y)) \ln(x)$$

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

$$\ln(x) = b$$

$$a \cdot (4b - a) = (2b + 4a) \cdot b$$

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

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

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

$$a = 2b$$

$$a = b$$

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

$$y = -3x$$

$$\ln 3x = \ln x^2$$

$$x^2 - 3x = 0$$

$$x = 0 \text{ - н.к.} \quad x = 3$$

$$y = -9$$

$$y = x - 4$$

$$\ln 4 - x = \ln x^2$$

$$4 - x = x^2$$

$$x^2 + x - 4 = 0$$

$$D = 1 + 16$$

$$x_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{2}$$

$$x = \frac{-1 - \sqrt{17}}{2} \text{ - н.к. } < 0$$

$$x = \frac{-1 + \sqrt{17}}{2} \text{ - н.к. } > 0$$

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

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

$$y = -3x$$

$$\ln 3x = \ln x$$

$$2x = 0$$

$$x = 0 \text{ - н.к.}$$

$$x > 0$$

$$y = x - 4$$

$$\ln x + 4 = \ln x$$

$$-4 + 4 = x$$

$$2x = 4$$

$$x = 2$$

$$y = -2$$

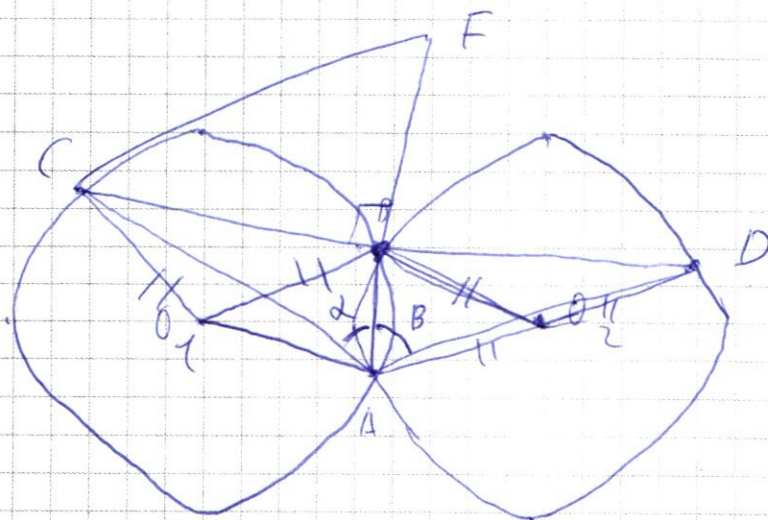
Ответ: 1) $x = 3$
 $y = -9$

2) $x = \frac{-1 + \sqrt{17}}{2}$
 $y = \frac{-9 + \sqrt{17}}{2}$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №6



Дано:

$$O_1O_2 = R = 14 = 2R$$

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

Найти

$CF = ?$

$\triangle ACF$

$$BC = 16$$

$$\angle BAC = \alpha \quad \angle BAD = \beta$$

$$\angle BAC + \angle BAD = \angle CAD = 90^\circ = \alpha + \beta$$

$$\Rightarrow \angle CO_1B = 2\alpha \quad \angle BO_2D = 2\beta \quad (\text{вписанные углы и центральные})$$

$$\angle O_1CB = 90 - \alpha$$

$$\angle O_2BD = 90 - \beta$$

$$\Rightarrow BC = 2R \cdot \cos(90 - \alpha)$$

$$BD = 2R \cdot \cos(90 - \beta)$$

$$BC = 2R \sin \alpha$$

$$BD = 2R \sin \beta$$

$$\alpha = 90 - \beta$$

$$\text{Тогда } BC^2 + BD^2 = 4R^2 (\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta) = 4R^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha) = 4R^2$$

$$\Rightarrow \text{по Т. Пифагора } CF^2 = BC^2 + BF^2$$

$$\text{по условию } BF = BD \Rightarrow CF^2 = 4R^2 \quad CF = 2R = 28 \quad \text{Ответ: } CF = 28$$

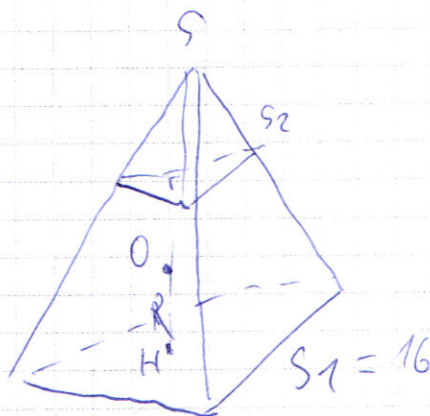
$$\delta) BC=16$$

$$\sin \alpha = \frac{BC}{2R} = \frac{8}{14}$$

Задача №4

$$\frac{S_2}{S_1} = K^2 \neq$$

где K - коэффициент
похожия Δ образов из точки



$$K = \frac{SO + OH}{SO - OH} = \sqrt{\frac{16}{9}} = \sqrt{\frac{48}{9}} = \frac{4}{3}$$

Ответ: $\angle KSO = \arcsin(\frac{1}{4})$
 $S_{KLM} = \frac{546}{49}$

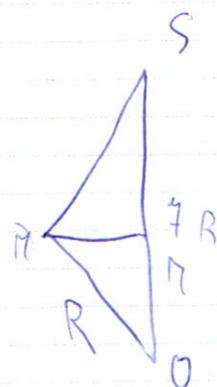
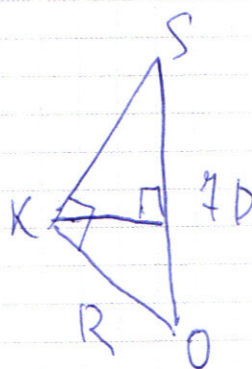
$$\frac{2SO}{SO-R} = \frac{4}{3} \Rightarrow \frac{SO-R}{2SO} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{1}{2} - \frac{R}{2SO} = \frac{3}{4} \Rightarrow SO = 4R$$

$$\frac{R}{2SO} = \frac{1}{14} \quad \frac{R}{SO} = \frac{1}{7}$$

в ΔSOK

$$\sin \angle KSO = \frac{R}{4R} = \frac{1}{4}$$

$$\angle KSO = \arcsin(\frac{1}{4})$$



Заметим что $\Delta MSO = \Delta LSO$ (по кат. и гипотенузе)

$\Rightarrow$ т. из K, L, M падает на H в SO

SH - д. (мощи го плоскости) сечения $KMB \Rightarrow \frac{S_2}{S_{KLM}} = \left(\frac{SO-R}{SM}\right)^2$

$$SM^2 = SK^2 - KM^2 \quad SK = 48R^2 \quad KM = SK \cdot \sin \angle KSO = \sqrt{48} R \cdot \frac{1}{4} = \frac{\sqrt{48}}{4} R$$

$$SH^2 = 48 R^2 - \frac{48}{49} R^2 = \frac{48}{49} R^2 \quad \frac{S_2}{S_{KLM}} = \frac{36 R^2}{\frac{48}{49} R^2} = \frac{49}{64} \Rightarrow S_{KLM} = \frac{64}{49} \cdot S_2 = \frac{546}{49}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N 5

$$\begin{cases} |x+y+8| + |x-y+8| = 16 \\ (|x|-3)^2 + (|y|-5)^2 = 9 \end{cases}$$

$$\textcircled{1} \begin{cases} x+y+8 \geq 0 \\ y-x+8 \geq 0 \\ 2x+16=16 \end{cases} \begin{cases} x=0 \\ y \in [-8; 8] \end{cases}$$

$$\textcircled{2} \begin{cases} x+y+8 \leq 0 \\ \cancel{x+y}+8 \leq 0 \\ -x-y-8-x+y-8=16 \end{cases} \begin{cases} \cancel{x} \leq -y-8 & x \leq -y-8 \\ y \leq \cdot & x \leq y-8 \\ -2x=16 \end{cases} \begin{cases} y \in [-8; 8] \\ x=-8 \end{cases}$$

$$\textcircled{3} \begin{cases} x+y+8 > 0 \\ \cancel{x-y}+8 < 0 \\ x+y+8-x+y-8=16 \end{cases} \begin{cases} x > -y-8 \\ x < y-8 \\ 2y=16 \end{cases} \begin{cases} x \in (-16; 0) \\ y=8 \end{cases}$$

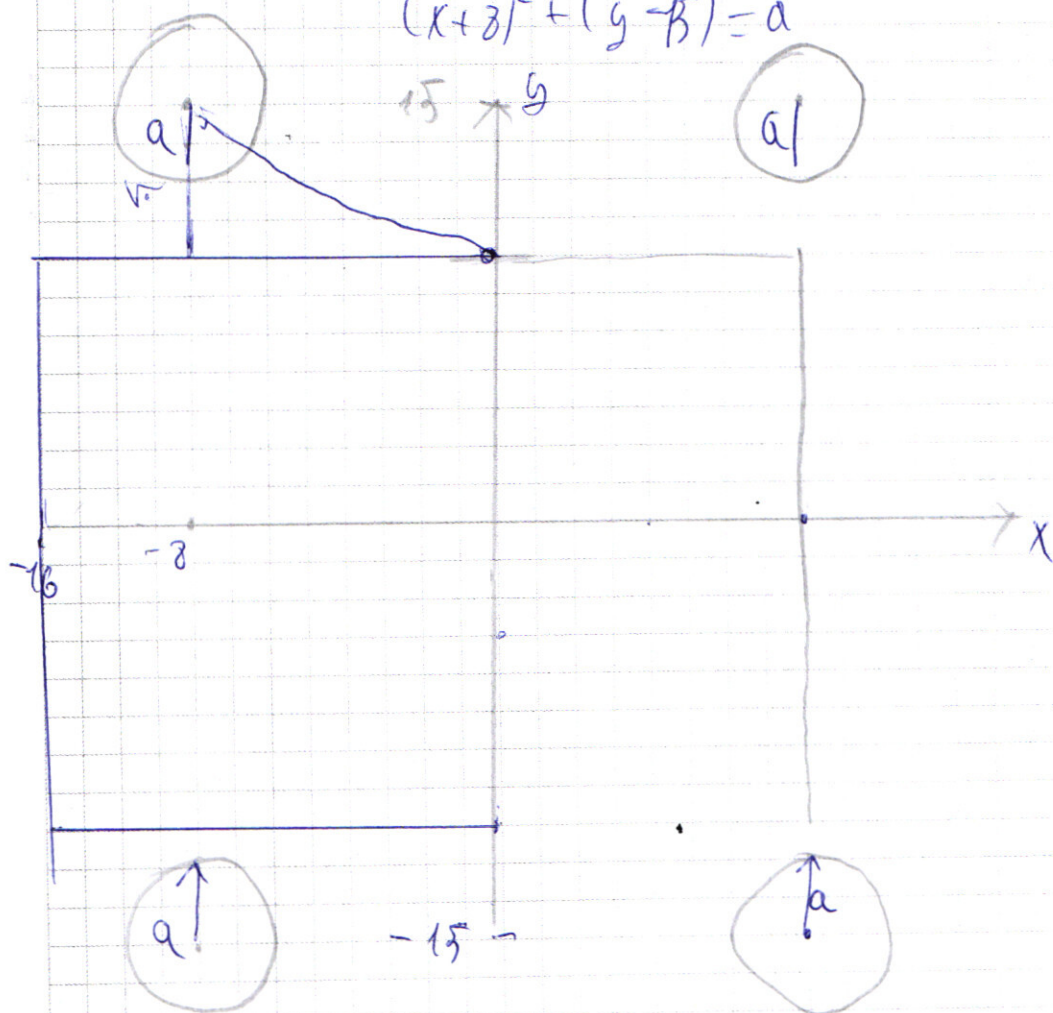
$$\textcircled{4} \begin{cases} x+y+8 < 0 \\ x-y+8 > 0 \\ -x-y+8+x-y+8=16 \end{cases} \begin{cases} \cancel{x} < -y-8 \\ x > y-8 \\ -2y=16 \end{cases} \begin{cases} x \in [-16; 0) \\ y=-8 \end{cases}$$

$$2) 1) \begin{cases} x > 0 \\ y > 0 \\ (x-8)^2 + (y-15)^2 = a \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} x < 0 \\ y < 0 \\ (x+8)^2 + (y+15)^2 = a \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x > 0 \\ y < 0 \\ (x-8)^2 + (y+15)^2 = a \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} x < 0 \\ y > 0 \\ (x+8)^2 + (y-15)^2 = a \end{cases}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\left(\frac{x^4 \ln 3x}{3x} \right) = x^{2 \ln(3x^3)}$$

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

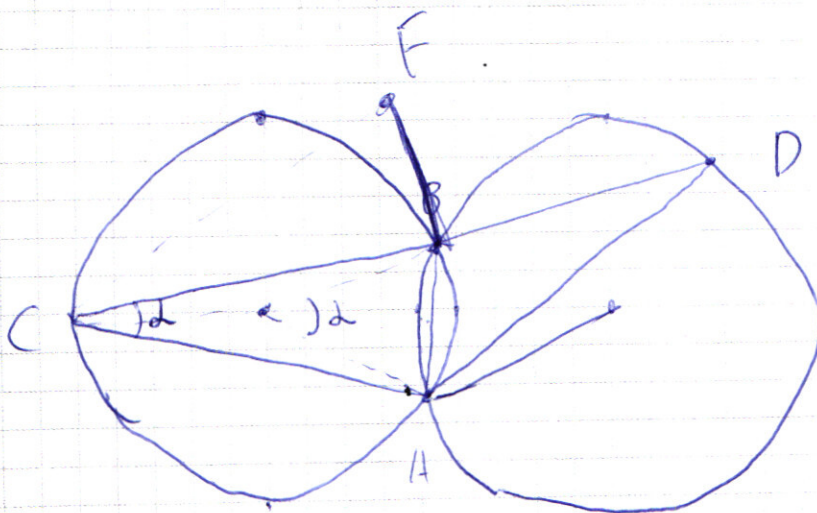
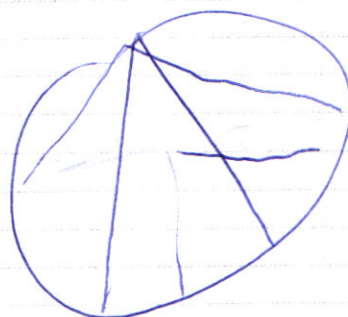
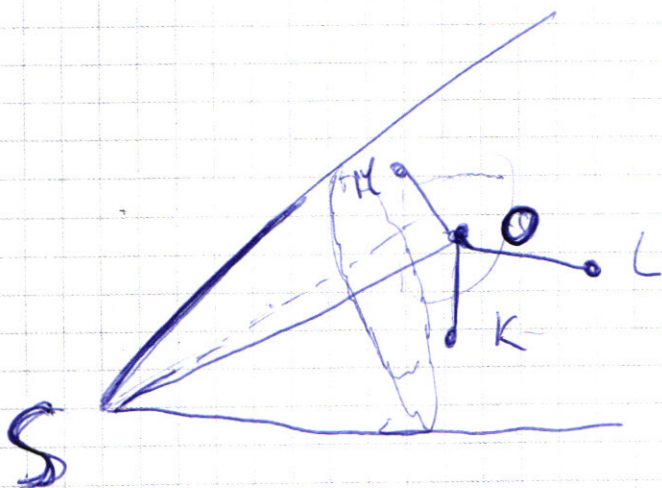
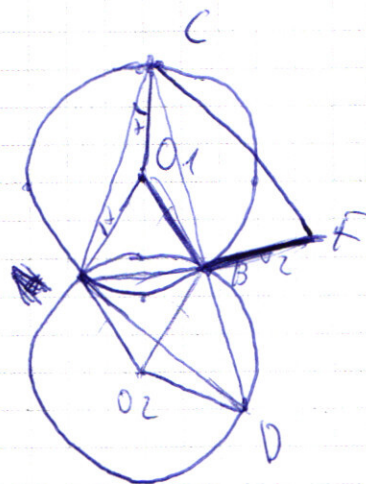
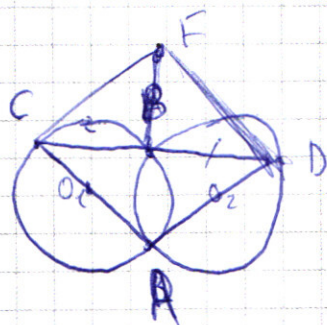
$$\left(\frac{x^4 \ln 3x}{3x} \right) = x^{2 \ln x} \cdot x^{4 \ln 3x}$$

$$\frac{x^{4 \ln 3x}}{(3x)^{\ln 3x}} - (3x)^{\ln 3x} \cdot x^{2 \ln x} \cdot x^{4 \ln 3x} = 0$$

$$x^{4 \ln 3x} \left(x^{3 \ln 3x} - (3x)^{\ln 3x} \cdot x^{2 \ln x} \right) = 0$$

$$x^{3 \ln 3x} - 3 \cdot x^{\ln 3x} \cdot x^{2 \ln x} = 0$$

$$x^{2 \ln 3x} - 3 \cdot x^{\ln 3x} = 0$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\left(\frac{x^4}{y^2}\right)^{\lg 2} = (-x)^{\lg(-x^2)}$$

$$\lg\left(\frac{x^4}{y^2}\right)^{\lg 2} = \lg(-x)^{\lg(-x^2)}$$

$$\lg 2 (\lg x^4 - \lg y^2) = (\lg(-x) + \lg 2) \cdot \lg(-x)$$

$$\lg 2 (4 \lg(-x) - 2 \lg 2) = \lg(-x) + \lg 2 \cdot \lg(-x)$$

$$a(4b - 2a) = (b + a)b$$

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

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

$$b - 2a = b - a$$

$$\left(-\frac{x^4}{y^2}\right)^{\lg(-2)} = x^{2 \lg(xy^2)}$$

$$\lg\left(-\frac{x^4}{y^2}\right)^{\lg(-2)} = \lg(x)^{2 \lg(xy^2)}$$

$$\lg 2 (\lg x^4 - \lg y^2) = (\lg(x) + \lg(y^2)) \cdot \lg(-x)$$

1n g(1

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$$\cos(4x + 3x) = \cos 4x \cdot \cos 3x - \sin 4x \cdot \sin 3x$$

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

$$a \cdot b$$

$$\frac{1}{2} (\cos 5x \cdot \cos 2x + 2 \sin 2x \cdot \cos 3x + \sqrt{2} \cos 4x) = 0$$

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

$$\cos 4x = \cos^2 2x - \sin^2 2x$$

$$2 \cos 3x (\cos 2x - \sin 2x) + \sqrt{2} (\cos^2 2x - \sin^2 2x)$$

$$= 0$$

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

$$\underbrace{(\cos^2 x - \sin^2 x)}_{=0} \cdot (2\cos 3x + \sqrt{2}(\cos 2x + \sin 2x))$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \cos 3x - \sin 2x = 0 \\ 2\cos 3x + \sqrt{2}(\cos 2x + \sin 2x) = 0 \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} \because \sin 2x \neq 0 \\ 2x \neq 2\pi n; \\ x \neq \frac{\pi n}{2} \end{array}$$

$$\cos^2 x - \sin^2 x = 1 - \cos^2 x$$

$$\cos 2x = 1$$

$$2\cos 3x + \sqrt{2}$$

$$2x = \frac{\pi}{4} + 2\pi n$$

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

$$\cos 3x = \cos 3x \cdot \cos 2x - \sin 3x \cdot \sin 2x$$

$$2(\cos 3x \cdot \cos 2x - \sin 3x \cdot \sin 2x) = 2(4\cos^3 x - 3\cos x)(2\cos^2 x - 1) -$$

$$(3\sin x - 4\sin^3 x)(2\sin x \cdot \cos x)$$

$$8\cos^3 x - 3\cos^3 x - 4\cos^3 x + 3\cos x$$

$$- 3\sin^2 x \cdot \cos x + 4\sin^4 x \cdot \cos x$$

$$4\cos x (2\cos^2 x + \sin^4 x) - 3\cos x (3\cos^2 x + \sin^4 x) + \cos x$$

$$4\cos x + 4\cos^3 x - 3\cos x + 6\cos^3 x + 3\cos x$$

$$1120 \quad 4\cos^3 x - 6\cos^3 x + 4\cos x \quad \cos 3x =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$|x+y+8| + |x-y+8| = 16$$

$$x+y \geq -8$$

$$x+y \geq -8$$

$$x+y \geq -8$$

$$x+y+8 + x-y+8 = 16$$

$$x-y \geq -8$$

$$2x + 16 = 16$$

$$x = 0$$

$$y \geq -8$$

$$-y \geq -8$$

$$y \leq 8$$

$$|y+8| + |-y-8| = 16$$

$$y \leq 8$$

$$y \geq 8$$

$$2 \cos^2 x + \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos 2x + \sin 2x) = 0$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\cos^2 x + \frac{\sqrt{2}}{2} (\cos 2x + \sin 2x) = 0$$

$$\cos^2 x + \sin\left(\frac{\pi}{4} + 2x\right) = 0$$

$$\cos 5x = \cos 3x \cdot \cos 2x - \sin 3x \cdot \sin 2x$$

$$\cos 3x = 4\cos^3 x - 3\cos x$$

$$\cos 2x = 2\cos^2 x - 1$$

$$\sin 3x = 3\sin x - 4\sin^3 x$$

$$\sin 2x = 2\sin x \cdot \cos x$$

$$(4\cos^3 x - 3\cos x) \cdot (2\cos^2 x - 1) = 8\cos^5 x - 6\cos^3 x - 4\cos x$$

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

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

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

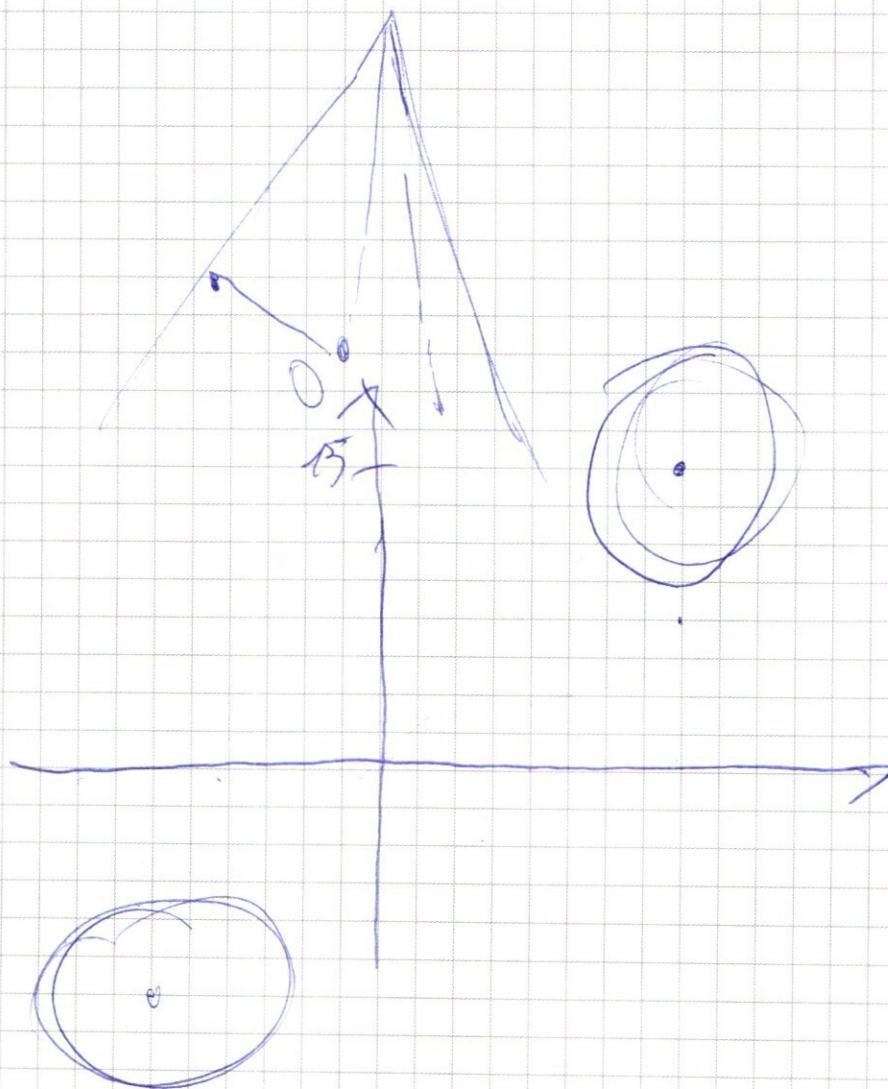
$$(y+x)^2 - 4x^2 + 12x + 4y = 0$$

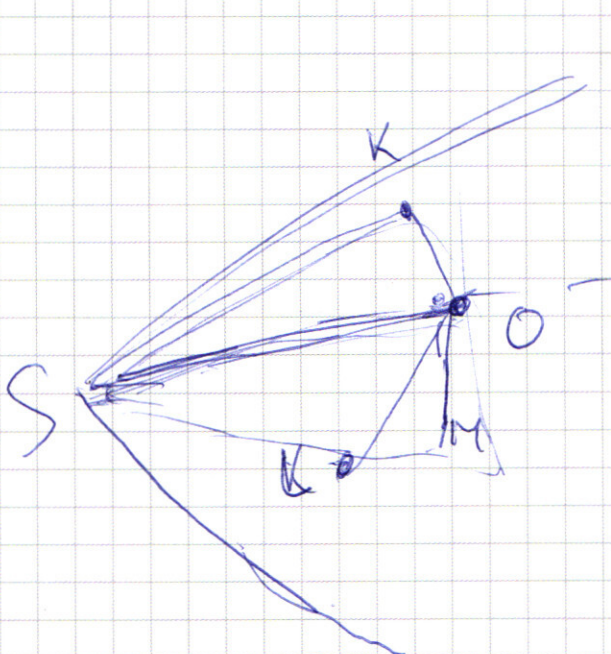
$$y^2 + 2xy + (x^2 - 4x^2) + 4y$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

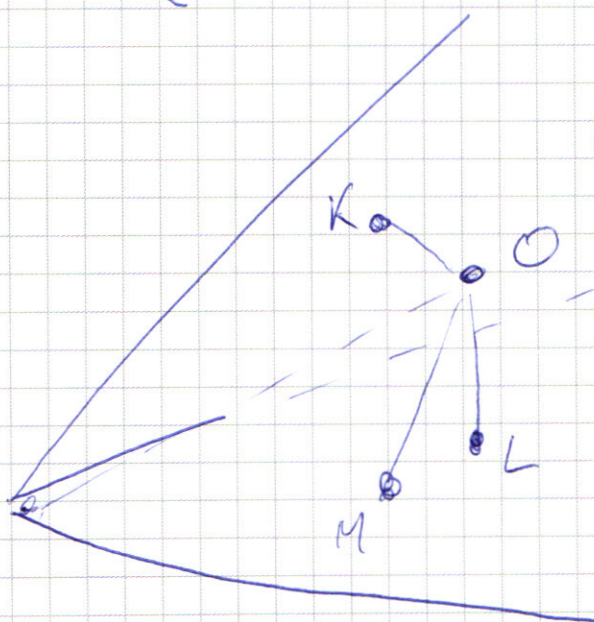
$$\begin{cases} |x+y+8| + |x-y+8| = 16 \\ (x-8)^2 + (y-15)^2 = 9 \end{cases}$$





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

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



$$\left(\frac{1}{2}\right)^2 = 2^{-2}$$

$$\left(\frac{5}{x^{\frac{1}{2}}}\right)^{-\ln(-y)}$$

(057)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{-x}{y \ln y}$$

$$\frac{-y}{x^4}$$

$$\frac{e}{x^4} = x^{2 \ln(x y^2)}$$

$$\frac{e}{x^4} = x^{2 \ln x} +$$

$$x^{4 \ln y} \neq 0$$

$$4 \ln y = 0 \text{ Also}$$

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

$$\frac{-x^{4 \ln(-y)} \cdot \frac{2 \ln x}{x} \cdot \frac{2 \ln y^2}{x}}{-y} = 0$$

$$\frac{x^{4 \ln y} \cdot \left(\frac{3 \ln y}{x} + \frac{2 \ln x}{x} \right)}{-y} = 0$$

$$\frac{3 \ln y}{x} + \frac{2 \ln x}{x} = 0 \cdot x$$

$$3 \ln(-y) = -2 \ln x$$

$$-y^3 = x^2$$

$$\left(-\frac{x}{y}\right)^{\ln(-y)} = x^{2\ln x} \cdot x^{4\ln y}$$

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

$$x^{4\ln(-y)} + x^{2\ln x} + x^{4\ln(-y)} = 0$$

$$x^{4\ln(-y)} \left(x^{3\ln(-y)} + x^{2\ln x} \right) = 0$$

> 0

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

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

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

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

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

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

$$3x = -y$$

$$y = x - 4$$

$$y = x + 4 = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\cos 7x = \cos(4x + 3x) = \cos 4x \cdot \cos 3x - \sin 4x \cdot \sin 3x$$

$$\sin 7x = \sin(4x + 3x) = \sin 4x \cdot \cos 3x + \cos 4x \cdot \sin 3x$$

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

$$\cos 4x (2 \cos 3x + \sqrt{2})$$

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

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

$$\cos 4x \cdot \cos 3x - \sin 4x \cdot \sin 3x + \cos 4x \cdot \sin 3x + \sin 4x \cdot \cos 3x$$

$$\cos 4x (\cos 3x + \sin 3x) + \sin 4x (\cos 3x - \sin 3x)$$

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

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

$$\cos 4x ($$

$$\cos 4x \cdot \cos 3x - \sin 4x \cdot \sin 3x + \cos 4x \cdot \sin 3x + \sin 4x \cdot \cos 3x$$

$$(\cos 7x + \cos x)$$

$$1 \cos 5x \cdot \cos 2x - 2 \sin 2x \cdot \cos 5x$$

$$2 (\cos 5x (\cos 2x - \sin 2x)) - \sqrt{2} (\cos 2x - \sin 2x) \cdot (\cos x + \sin x)$$

$$(\cos 2x - \sin 2x) \cdot (2 \cos 5x - \sqrt{2} (\cos x + \sin x))$$

$$\cos 5x - \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cos 2x + \frac{\sqrt{2}}{2} \sin 2x \right)$$

$$\cos 5x - \cos \left(2x - \frac{\pi}{4} \right)$$

$$-2 \sin \frac{5x - 2x + \frac{\pi}{4}}{2} \cdot \sin \frac{5x + 2x - \frac{\pi}{4}}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$(-x)^{\frac{1}{4}} \ln e^{-y}$$

$$\left(\frac{-2}{x^4}\right)^{\ln e}$$

3.

3 3 3 4 4 4 4 1
9 3 2 4 4 4 1 1

$$\frac{e}{x^4} = x^{2 \ln(xy^2)}$$

$$\frac{e}{x^4} = x^{2 \ln x + 2 \ln y^2}$$

$$\left(\frac{1}{8}\right)^{\frac{8}{4}} = \frac{8}{4}$$

3. 3. 3. 4. 4. 4. 4. 1

3 3 3 4 4 4 4 1

1. 1. 9

3

3 2 1

6 6 8 2 4

6 4 8 2 4 3
6 3 2 1 6 0 9

1 8

1 8 2

3. 3. 3. 4. 4. 4. 3. 4. 3. 4. 9

2 1 6 0 9 3
2 1 2 0 3

2 4 0 1 4
2 1 3 4 3
3 0 2 8 2 1

1 3 3 3 4 4 4 4

1 3 4 3 4 3 4 2

$$y > 3^x + 4 \cdot 3^{28}$$

$$y \leq 93 + 3(3^{24} - 1)x$$

$$y > 3^{28} \cdot (3^{x-28} + 4)$$

$$y \leq 3031 + 3^{28}x - 3$$

$$93 + 3(3^{24} - 1)x > 3^x + 4 \cdot 3^{28}$$

$$93 + (3^{28} - 3) \cdot x > 3^{x-28} \cdot 3^x + 4 \cdot 3^{28}$$

$$31 + (3^{24} - 1) \cdot x > 3^{x-1} + 4 \cdot 3^{24}$$

$$31 + 3^{24} \cdot x - x > 3^{x-1} + 4 \cdot 3^{24}$$

$$31 + 3^{24} \cdot x - 4 \cdot 3^{24} - x > 3^{x-1}$$

$$31 + 3^{24} \cdot (x - 4) - x > 3^{x-1}$$