

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО М

11 класс

ВАРИАНТ 7

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 9261. Ответ необходимо представить в виде целого числа.
2. [5 баллов] Решите уравнение $\cos 9x - \cos 5x - \sqrt{2} \cos 4x + \sin 9x + \sin 5x = 0$.
3. [5 баллов] Решите систему уравнений

$$\begin{cases} (x^2 y^4)^{-\ln x} = y^{\ln(y/x^7)}, \\ y^2 - xy - 2x^2 + 8x - 4y = 0. \end{cases}$$

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 трёхгранного угла плоскостью KLM , если известно, что площади сечений трёхгранного угла плоскостями, касающимися сферы и перпендикулярными прямой SO , равны 1 и 16.
5. [5 баллов] Найдите все значения параметра a , при которых система

$$\begin{cases} |x + y + 5| + |y - x + 5| = 10, \\ (|x| - 12)^2 + (|y| - 5)^2 = a \end{cases}$$

имеет ровно два решения.

6. [6 баллов] а) Две окружности одинакового радиуса 10 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 $BC = 12$. Найдите площадь треугольника ACF .
7. [6 баллов] Найдите количество пар целых чисел (x, y) , удовлетворяющих системе неравенств

$$\begin{cases} y \geq 2^x + 3 \cdot 2^{34} \\ y < 76 + 2(2^{32} - 1)x \end{cases}$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

$$9261 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1 = 9 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$$

Тогда кол-во таких чисел - сумма перестановок без повторений:

$$N = P(3; 3; 2) + P(1; 1; 3; 3) = \frac{8!}{3!3!2!} + \frac{8!}{3!3!1!1!} =$$

$$= \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4}{6 \cdot 2} + \frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4}{6} = 560 + 1120 = 1680$$

Ответ: 1680.

№3

$$\begin{cases} (x^2 y^4)^{-\ln x} = y^{\ln(\frac{y}{x})} \\ y^2 - xy - 2x^2 + 8x - 4y = 0 \end{cases}$$

$$\text{о.о.} \begin{cases} x > 0 \\ y > 0 \end{cases}$$

$$y^2 - (x+4)y - 2x^2 + 8x = 0$$

$$D = x^2 + 8x + 16 + 8x^2 - 32x = 9x^2 - 24x + 16 = (3x - 4)^2$$

$$y = \frac{x+4 \pm (3x-4)}{2}$$

$$y_1 = 2x$$

$$y_2 = x - 4$$

$$1) y = 2x$$

$$(16x^6)^{-\ln x} = (2x)^{\ln \frac{2}{x^6}}$$

$$2^{-4\ln x} \cdot x^{-6\ln x} = \left(\frac{2}{x^6}\right)^{\ln 2x}$$

$$2^{-4\ln x} \cdot x^{-6\ln x} = 2^{\ln 2 + \ln x} \cdot x^{-6\ln 2 - 6\ln x} \quad | \cdot 2^{4\ln x} \cdot x^{-6\ln 2 - 6\ln x}$$

$$2^{\ln 2 + \ln x + 4\ln x} = x^{-6\ln 2 + 6\ln 2 + 6\ln x}$$

$$2^{\ln 2 + 5\ln x} = x^{6\ln 2}$$

$$2^{\ln 2} \cdot 2^{5\ln x} = x^{6\ln 2}$$

$$2^{\ln 2} \cdot x^{5\ln 2} = x^{6\ln 2} \quad | : x^{5\ln 2}$$

$$2^{\ln 2} = x^{\ln 2}$$

$$2 = x$$

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

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

$$(x^2 y^4)^{-\ln x} = y^{\ln(\frac{y}{x^7})}$$

$$x^{-2\ln x} \cdot y^{-4\ln x} = y^{\ln y} \cdot y^{-7\ln x}$$

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

$$(т.к. \ln \frac{y}{x^7} = \ln y - 7\ln x)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$$x^{-2\ln x + 3\ln y} = y^{\ln y}$$

$$x^{-2\ln x + 3\ln(4-x)} = (4-x)^{\ln(4-x)}$$

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

возьмем натуральный логарифм
от обеих частей.

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

$$3 \ln x \cdot \ln(4-x) - 2 \ln x \cdot \ln x = \ln(4-x) \cdot \ln(4-x)$$

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

$$\ln(4-x)(\ln(4-x) - 2 \ln x) - \ln x(\ln(4-x) - 2 \ln x) = 0$$

$$(\ln(4-x) - \ln x)(\ln(4-x) - 2 \ln x) = 0$$

a) $\ln(4-x) = \ln x$

$$4-x = x$$

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

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

б) $\ln(4-x) = 2 \ln x$

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

$$4-x = x^2$$

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

$$D = 1 + 16 = 17$$

$$\begin{cases} x = \frac{-1 \pm \sqrt{17}}{2} \\ x > 0 \end{cases} \Rightarrow x = \frac{-1 + \sqrt{17}}{2} \text{ - не подх.}$$

смаімса

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

$$y = 4 - x = \frac{8 + 1 - \sqrt{17}}{2} = \frac{9 - \sqrt{17}}{2} > 0 \text{ м.к. } \frac{\sqrt{81} - \sqrt{17}}{2} > 0$$

Амбер:

$$\begin{cases} x = 2 \\ y = 4 \end{cases} \quad \begin{cases} x = 2 \\ y = 2 \end{cases} \quad \begin{cases} x = \frac{-1 + \sqrt{17}}{2} \\ y = \frac{9 - \sqrt{17}}{2} \end{cases}$$

5

$$\begin{cases} |x + y + 5| + |y + 5 - x| = 10 \\ (|x| - 12)^2 + (|y| - 5)^2 = a \end{cases}$$

I) $|x + y + 5| + |y + 5 - x| = 10$

1) $\begin{cases} y + 5 \geq x \\ y + 5 \geq -x \end{cases}$
 $y = 0$

2) $\begin{cases} y + 5 \geq x \\ y + 5 < -x \end{cases}$
 $-x - y - 5 + y + 5 - x = 10$
 $x = -5$

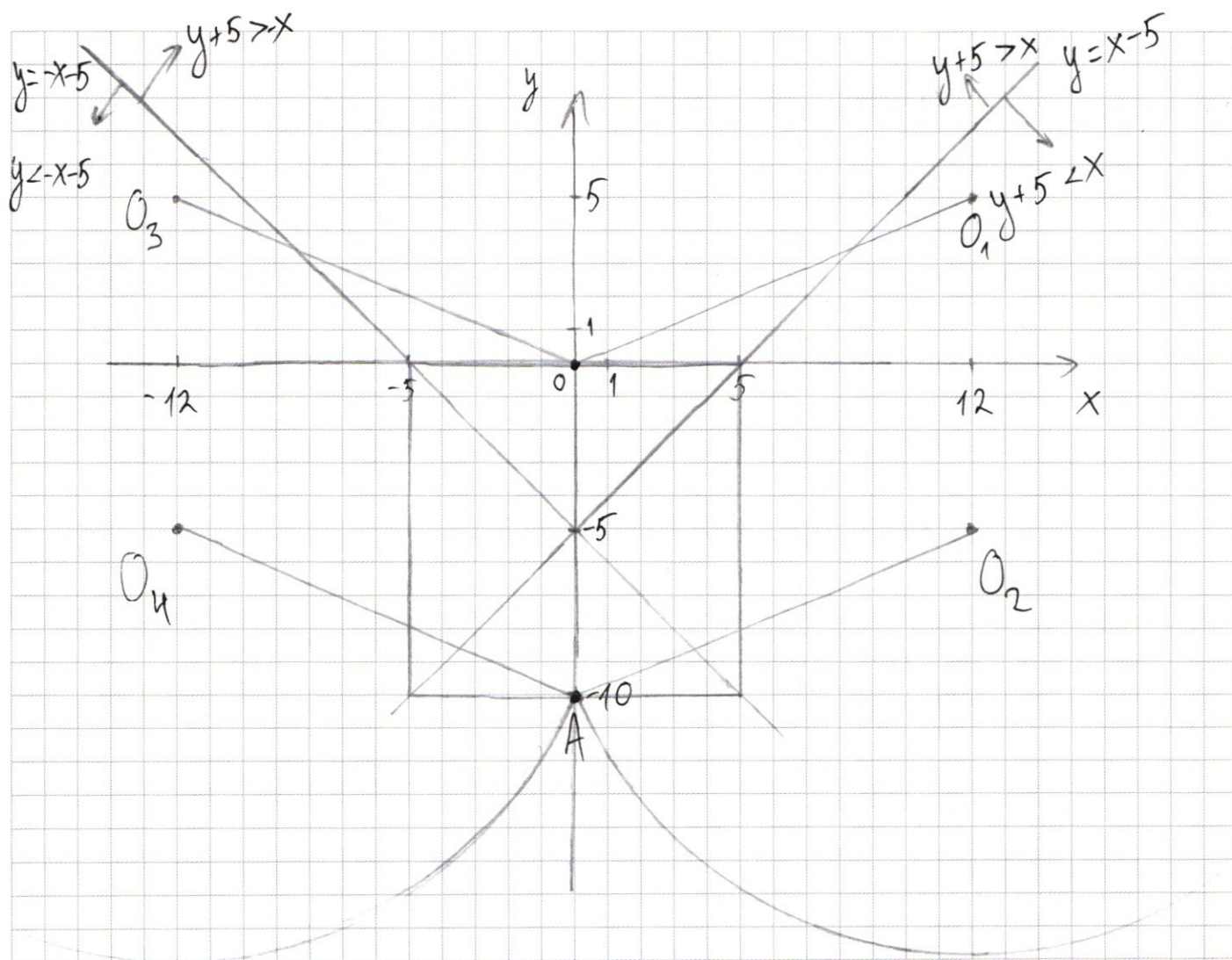
3) $\begin{cases} y + 5 < x \\ y + 5 < -x \end{cases}$
 $-x - y - 5 - y + x - 5 = 10$
 $y = -10$

4) $\begin{cases} y + 5 < x \\ y + 5 > -x \end{cases}$
 $x + y + 5 - y + x - 5 = 10$
 $x = 5$

II) ~~xxx~~ $(|x| - 12)^2 + (|y| - 5)^2 = a$

1) $\begin{cases} x \geq 0 \\ y \geq 0 \end{cases}$
 $(x - 12)^2 + (y - 5)^2 = a$ - часть окружности (ц. (12; 5), R = $\sqrt{a}$)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



2) $x \geq 0$
 $y < 0$

$$(x - 12)^2 + (y + 5)^2 = a$$

7. окр. $(O_3(12; -5), R = \sqrt{a})$

3) $x < 0$
 $y \geq 0$

$$(x + 12)^2 + (y - 5)^2 = a$$

7. окр. $(O_4(-12; 5), R = \sqrt{a})$

4) $x < 0$
 $y < 0$

$$(x + 12)^2 + (y + 5)^2 = a$$

7. окр. $(O_2(-12; -5), R = \sqrt{a})$

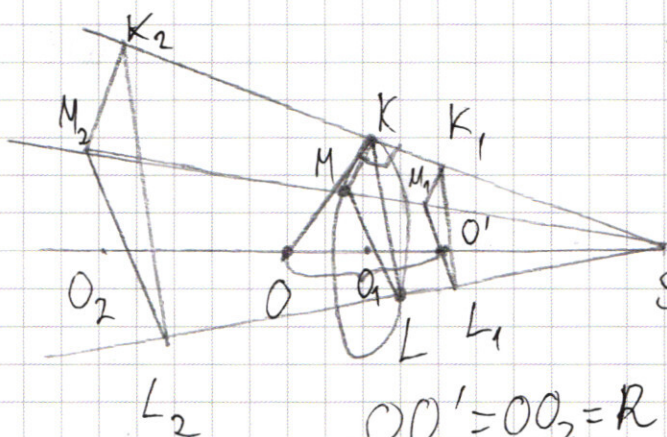
Чтобы было 2 решения, необходимо, чтобы
нижние окр-ти пересекались в т. A(0; -10), а верхние
в т. O(0; 0), т.е. $\begin{cases} AO_1^2 = AO_4^2 = a^2 \\ OO_1^2 = OO_3^2 = a^2 \end{cases}$

$$\begin{cases} (-10+5)^2 + (12-0)^2 = (-12)^2 + (-10+5)^2 = a^2 = 169 \\ 12^2 + 5^2 = (-12)^2 + 5^2 = 169 = a^2 \end{cases} \quad \text{— верная система.}$$

||
2

Ответ: $a = 13$

~4



1) $\triangle SOK$ — равноуг.:
 $\sin \angle KSO = \frac{OK}{OS} = \frac{R}{OS}$

$SO' \perp (K_1 L_1 M_1)$
 $SO_2 \perp (K_2 L_2 M_2)$

$OO' = OO_2 = R$

$SO' = x$

~~равноуг.~~

$\triangle K_1 M_1 L_1$ и $\triangle K_2 M_2 L_2$ — равнобедренные (ц. S)

||

$$\frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{SO'}{SO_2} \right)^2 = \frac{1}{16}$$

$OS = x + R$

$SO' = x$

$SO_2 = 2R + x$

$$\left(\frac{x}{2R+x} \right)^2 = \frac{1}{16}$$

$$\frac{x}{2R+x} = \frac{1}{4}$$

$4x = 2R + x$

$x = \frac{2}{3}R$

||

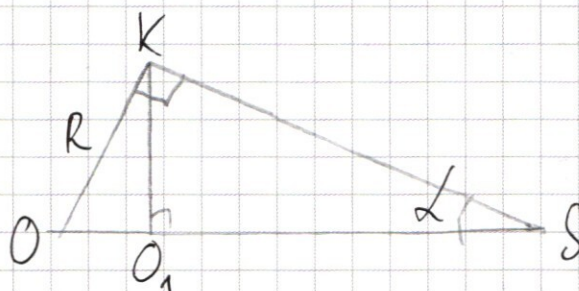
$$OS = \frac{2}{3}R + R = \frac{5}{3}R$$

$$\sin \angle KSO = \frac{R}{\frac{5}{3}R} = \frac{3}{5}$$

Ответ: $\angle KSO = \arcsin \frac{3}{5}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) т.к. все точки
 SO_1 равноудалены
от K, L и M по свойству
касат к сфере,
то $SO_1 \perp (KLM)$
 $\Downarrow$
 $KO_1 \perp SO_1$



$$\angle KSO = L$$

$$\sin L = \frac{3}{5}$$

$$\cos L = \frac{4}{5}$$

$$\sin^2 L + \cos^2 L = 1$$

$$\operatorname{tg} L = \frac{3}{4}$$

$\Delta K_2 M_2 L_2$ и ΔKML подобны (у.с.)

$$\frac{S_2}{S_0} = \left(\frac{SO_2}{SO_1} \right)^2 \quad (*)$$

ΔOKS :

$$KS = R \cdot \operatorname{ctg} L = \frac{4}{3} R$$

$\Delta O_1 KS$:

$$SO_1 = KS \cdot \cos L = R \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} = \frac{16}{15} R \quad ; \quad SO_2 = 2R + x = \frac{8}{3} R$$

$$u_3 (*) \quad S_0 = S_2 \cdot \left(\frac{SO_1}{SO_2} \right)^2 = 16 \cdot \left(\frac{16 \cdot 3}{15 \cdot 8} \right) = \frac{16 \cdot 4}{25} = \frac{64}{25} = 2,56$$

Ответ: 2,56

$\sqrt{2}$

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

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

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

1) $\sin 2x = \cos 2x$

$$\cos 2x \neq 0$$

т.к. $(\cos^2 2x + \sin^2 2x = 1$
 $0 + 0 \neq 1)$

$$\operatorname{tg} 2x = 1$$

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

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5.

5.

$$\begin{cases} |x+y+5| + |y-x+5| = 10 \\ (x-12)^2 + (y-5)^2 = a \end{cases}$$

1) $\begin{cases} y + 5 \geq x \\ y + 5 \geq -x \end{cases}$

~~$y \geq 2^x + 3 \cdot 2^{34}$~~

~~$y < 76 + 2(2^{32} - 1)x$~~

$$2) \begin{cases} y = 0 \\ y + 5 \geq x \\ y + 5 < -x \end{cases}$$

$$\begin{aligned} -x - y - 5 + y + 5 - x &= 10 \\ -2x &= 10 \\ x &= -5 \end{aligned}$$

3) $y + 5 < x$
 $y + 5 < -x$

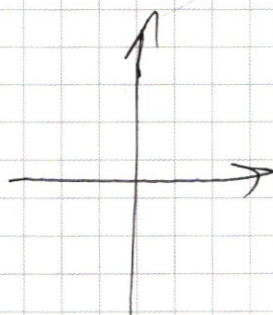
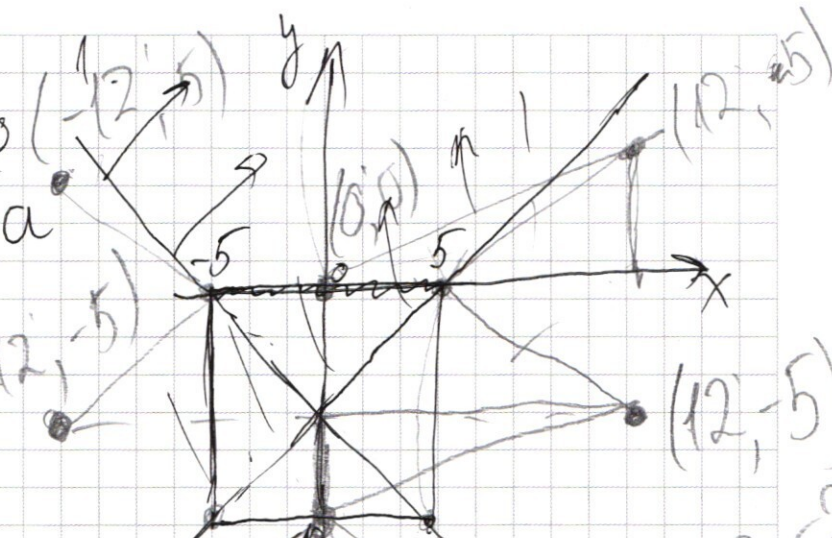
$$\begin{aligned} -x - y - 5 - y + x - 5 &= 10 \\ -2y &= 20 \\ y &= -10 \end{aligned}$$

4) $y + 5 < x$
 $y + 5 > -x$

$$x + y + 5 - y + x - 5 = 10$$

$$x = 5$$

zusammen



(10)
 $x \geq 0$
 $y \geq 0$
 or $(y, (12, 5) / (R \cdot G))$

$$\begin{aligned} x &\geq 0 \\ y &\leq 0 \\ \text{or } p(4, 12, 5) \end{aligned}$$

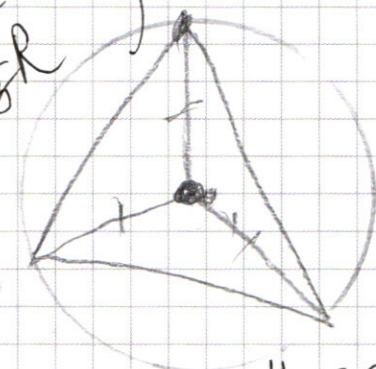
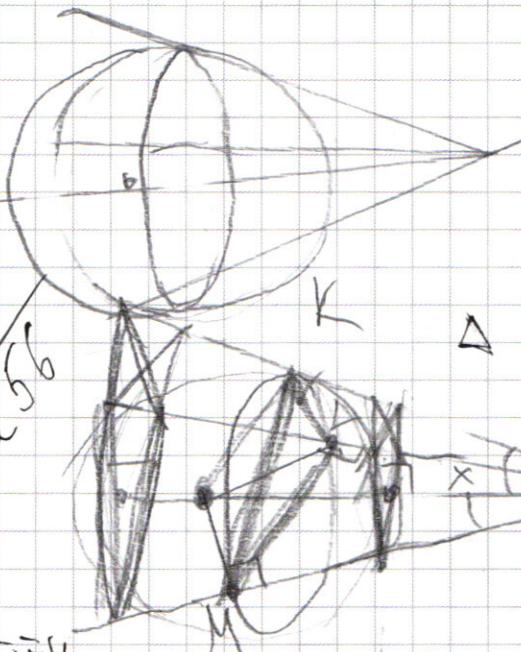
$$x < 0$$
$$y \geq 0$$
$$\text{отр. } (y, [-12; 5))$$

$$\begin{aligned} x &< 0 \\ y &< 0 \\ \text{ORP} & (y, -12, -5) \end{aligned}$$

4

$$\frac{2 \cdot \frac{16}{5} R}{\frac{8}{3} R} = \frac{S_0}{16}$$

$$\begin{array}{r} 3 \cdot 16 \\ + 16 \\ \hline 96 \\ + 16 \\ \hline 256 \end{array}$$



$$S_0 = 16 \cdot \frac{4}{25} = \frac{64}{25}$$

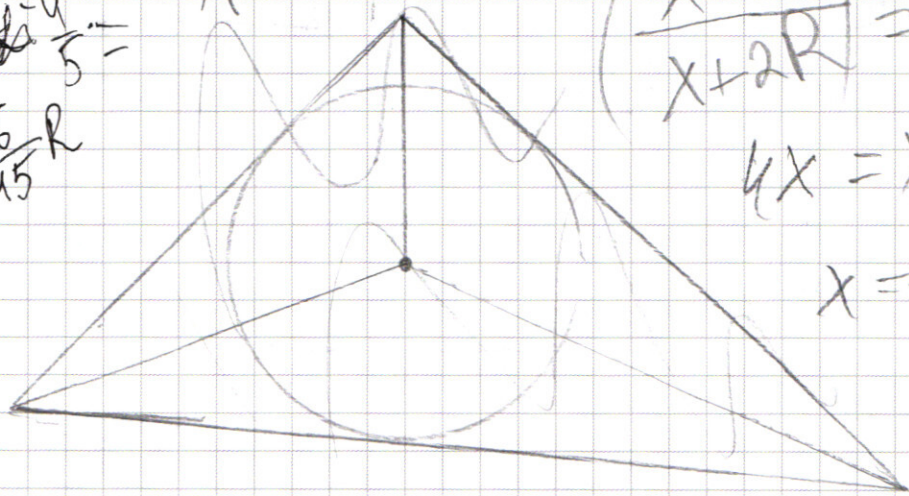
$$y = SK \cdot \cos \alpha = \frac{4}{5} R$$

$$= R \cdot \frac{4}{3} \cdot \frac{4}{5} = \frac{16}{15} R$$

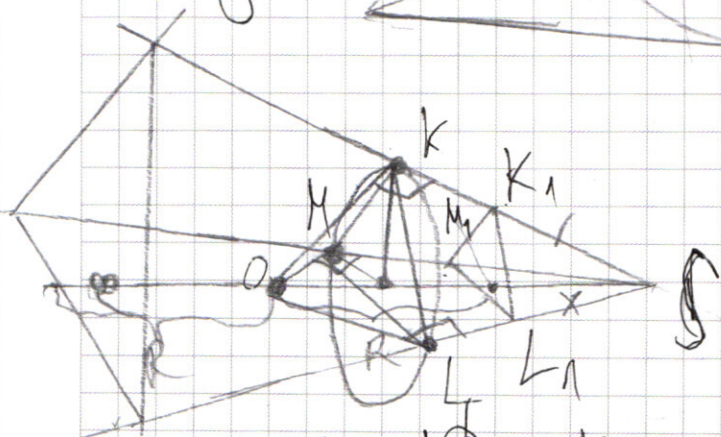
$$\left(\frac{x}{x+2R} \right)^2 = \frac{1}{16}$$

$$4x = x + 2R$$

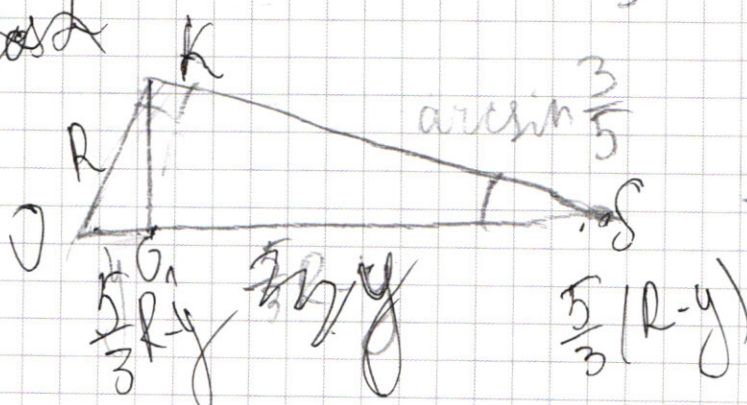
$$x = \frac{2}{3} R$$



$$\sin \angle KSO = \frac{R}{x+R} = \frac{1}{\frac{5}{3}} = \frac{3}{5}$$



$$SK \cdot \cos \alpha$$



$$\arcsin \frac{3}{5}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. $9261 = 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 1 \cdot 1$

$$\begin{array}{r} 9261 \overline{) 93} \\ 9261 \end{array}$$

$$P(3; 3; 2) = \frac{8!}{3!3!2!} =$$

$$= \frac{4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8}{2 \cdot 2} = 560$$

$$\begin{array}{r} 4087 \\ 3087 \end{array}$$

$$1029$$

$$9343$$

$$49$$

$$3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 7$$

$$\begin{array}{r} 3! \cdot 3! \cdot 3! \cdot 2! \\ 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 2 \\ 7 \cdot 2 \end{array}$$

$$\begin{aligned} \sin \alpha + \sin \beta &= 2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha - \beta}{2} \\ \sin \alpha - \sin \beta &= 2 \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \end{aligned}$$

2. $\cos 9x - \cos 5x - \sqrt{2} \cos 4x + \sin 9x + \sin 5x = 0$

$$\begin{aligned} -2 \sin 7x \cdot \sin 2x - \sqrt{2} \cos 4x + \left[\begin{aligned} \cos 2 + \cos \beta &= 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2} \\ \cos \alpha - \cos \beta &= -2 \sin \frac{\alpha + \beta}{2} \sin \frac{\alpha - \beta}{2} \end{aligned} \right. \\ + 2 \sin 7x \cdot \cos 2x - \sqrt{2} \cos 4x &= 0 \end{aligned}$$

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

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

1) $\sin 2x = \cos 2x \quad \cos 2x \neq 0$ $2) 2 \sin 7x - \sqrt{2} \cos 2x - \sqrt{2} \sin 2x = 0$
 $\tan 2x = 1$
 $2x = \frac{\pi}{4} + \pi n$
 $\sqrt{2} \sin 7x - \cos 2x - \sin 2x = 0$

$$5.4 = 20$$

$$3x + 4x$$

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

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \sin \beta \cos \alpha$$

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

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

$$\cos 3x - (\cos 2x + \sin 2x) = 0$$

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

$$\sin 3x = \cos \sin x \cos 2x + \sin 2x \cos x$$

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

$$\sin 3x =$$

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

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

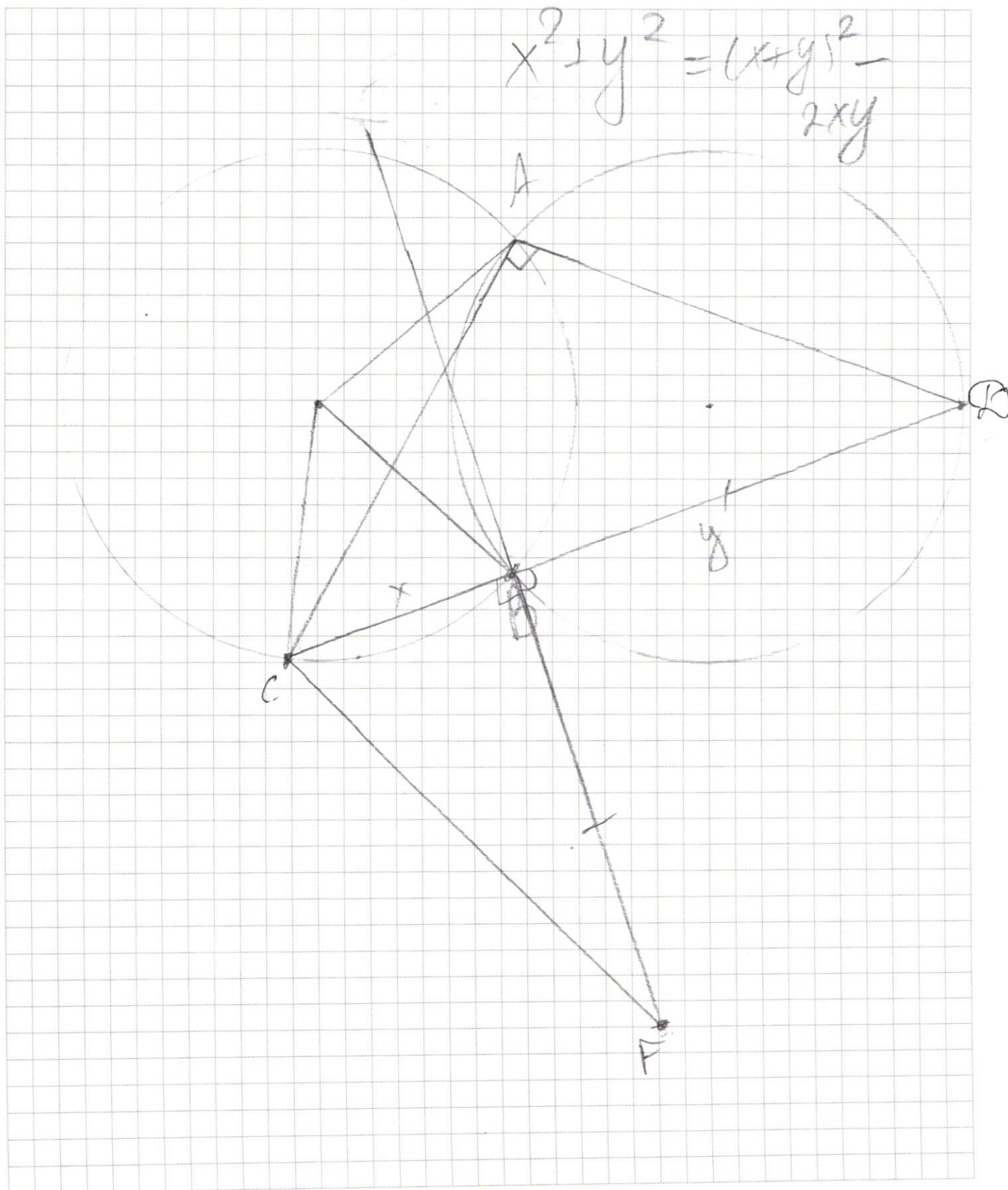
$$(\cos x + \sin x)^2 - 2 \sin^2 x =$$

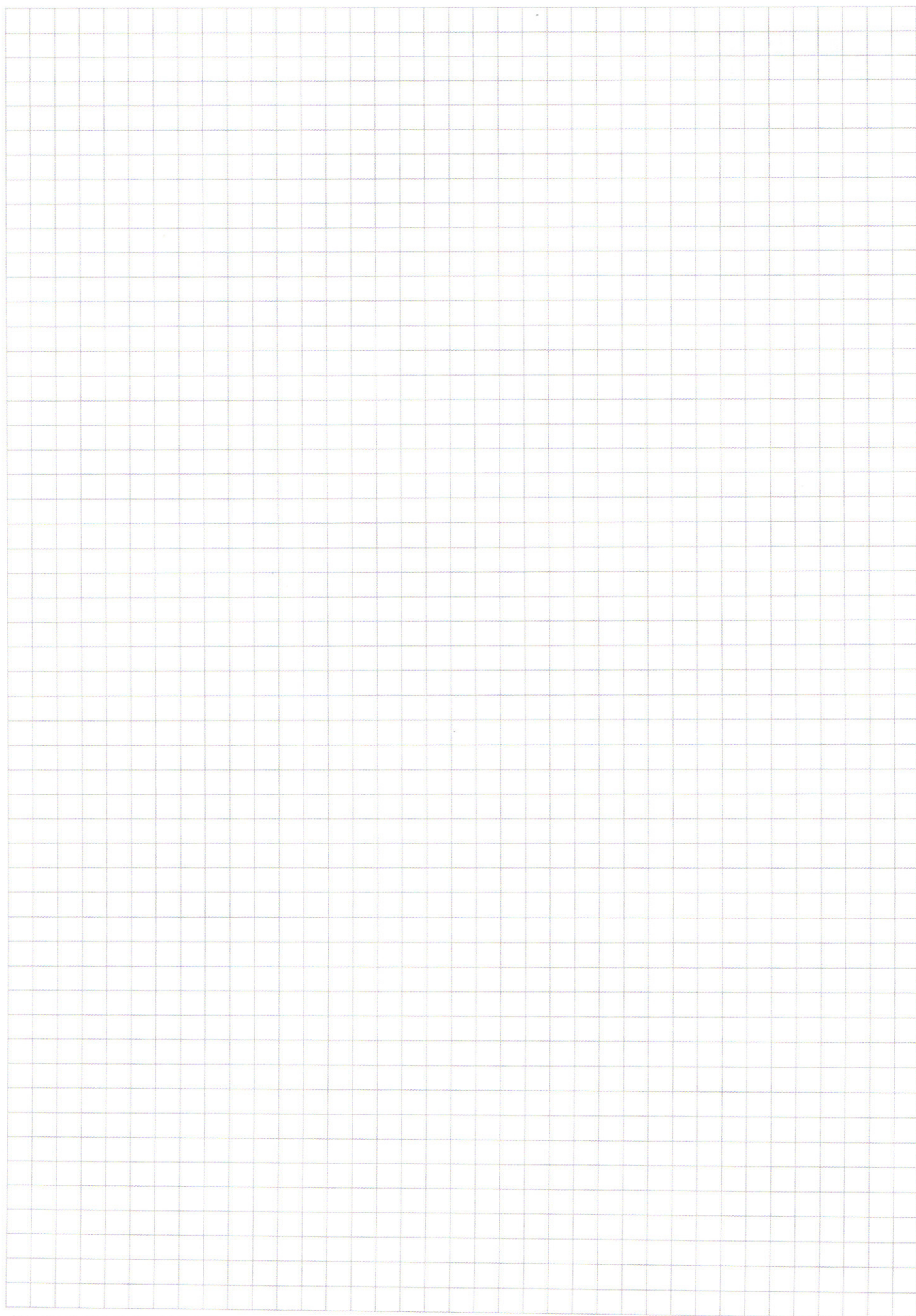
$$= (\cos x + \sin x + \sqrt{2} \sin x) \cdot (\cos x + \sin x - \sqrt{2} \sin x)$$

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

$$- \sin 5x \cdot \sin 4x + \sin 5x = 0$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

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

$$y^2 - (x+4)y - 2x^2 + 8x = 0$$

$$\Delta = x^2 + 8x + 16 + 8x^2 - 32x = 9x^2 - 24x + 16 =$$

$$= (3x - 4)^2$$

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

$$y > 0$$

$$x > 0$$

$$1) y_1 = 2x$$

$$y_2 = -x + 4$$

$$1) (16x^6)^{-\ln x} = (2x)^{\ln \frac{2}{x^6}}$$

$$(16x^6)^{\ln \frac{1}{x}} = \left(\frac{2}{x^6}\right)^{\ln 2x}$$

$$\left(\frac{1}{16x^6}\right)^{\ln x} = \left(\frac{2}{x^6}\right)^{\ln 2x}$$

$$2^{-4\ln x} \cdot x^{-6\ln x} = 2^{\ln 2 + \ln x} \cdot x^{-6\ln 2 - 6\ln x}$$

$$2^{\ln 2 + \ln x + 4\ln x} = x^{-6\ln x + 6\ln 2 + 6\ln x}$$

$$2^{\ln 2 + 5\ln x} = x^{6\ln 2}$$

$$2^{\log_2 3} = 3^{\log_2 2}$$

$$2^{\ln 2} \cdot 2^{5\ln x} = x^{6\ln 2}$$

$$2^{\ln 2} \cdot x^{5\ln 2} = x^{6\ln 2}$$

$$2^{\ln 2} = x^{\ln 2}$$

$$2^{\ln 2} = 2^{\ln x} \quad \ln 2 = \ln x$$

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

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

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

$$x^{-2 \ln x} \cdot y^{-4 \ln x} = y^{\ln y} \cdot y^{-7 \ln x}$$

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

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

$$x^{-2 \ln x + 3 \ln y} = y^{\ln y}$$

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

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

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

$$3 \ln x \cdot \ln(4-x) - 2 \ln x \cdot \ln x = \ln^2(4-x)$$

$$\ln^2(4-x) - 2 \ln x \ln(4-x) - \ln x \ln(4-x) + 2 \ln x \cdot \ln x = 0$$

$$\ln(4-x) (\ln(4-x) - 2 \ln x) - \ln x (\ln(4-x) - 2 \ln x) = 0$$

$$(\ln(4-x) - \ln x) (\ln(4-x) - 2 \ln x) = 0$$

$$1) \ln(4-x) = \ln x$$

$$4-x = x$$

$$x = 2$$

$$y = 2$$

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

$$4-x = x^2$$

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

$$D = 1 + 4 = 5$$

$$x = \frac{-1 \pm \sqrt{5}}{2}$$

$$x = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$y = 4 - \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$y = \frac{7 - \sqrt{5}}{2}$$

$$2^{\ln 2} = 2^{\frac{1}{\log_2 2}}$$

$$2^{\ln 2} = 2$$

$$2^{\ln 2} = 2$$

$$2^{\ln 4 - 7 \ln 2}$$

$$0 = 0$$

$$16 - 8 - 8 + 16 - 16 = 0$$

$$4 - 4 - 8 + 16 - 8 = 0$$