

Рег. №:

Класс участия:

Место проведения:

Дата проведения: 2_ февраля 2020 г.

Время начала (местное): _____

ШК

(заполняется секретарём)



Олимпиада школьников «Физтех»

по математике

Название предмета

Заключительный этап 2020 г.

Анкета участника

Данная анкета предъявляется участником вместе с документом, удостоверяющим личность, при входе на олимпиаду. По окончании написания олимпиады анкета обязательно вкладывается в работу. Работа без предоставления анкеты недействительна и не проверяется. Анкета без подписей недействительна.

<u>Крамаров</u>	<u>Андрей</u>	<u>Сергеевич</u>	<u>10.08.2002</u>	<u>17</u>
Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Возраст
<u>Россия</u>	<u>Иркутская обл.</u>	<u>гос. Бирюсинск</u>		
Страна	Регион	Населенный пункт		
<u>паспорт</u>	<u>25 16</u>	<u>308560</u>	<u>13.10.2016</u>	<u>380-003</u>
Документ, удостоверяющий личность	Серия	Номер	Дата выдачи	Код подразделения
<u>Россия</u>	<u>Иркутская обл.</u>	<u>Иркутск</u>		
Страна школы	Регион школы	Населенный пункт школы		
<u>11</u>	<u>Лицей им. И.С. Пастернака №1</u>			
Класс обучения	Полное название образовательного учреждения			
<u>7919 8747420</u>	<u>andkramarov@mail.ru</u>			
Мобильный телефон	Доп. телефон	E-mail		

Согласие на обработку персональных данных

Я согласен(-на) на сбор, хранение, использование, распространение (передачу) и публикацию своих персональных данных, а также олимпиадных работ, в том числе в сети "Интернет". Я согласен(-на), что мои персональные данные будут ограничено доступны организаторам олимпиады для решения административных и иных рабочих задач. Я проинформирован(а), что под обработкой персональных данных понимаются действия (операции) с персональными данными в рамках выполнения Федерального закона №152 от 27 июля 2006 г., конфиденциальность персональных данных соблюдается в рамках исполнения Операторами законодательства Российской Федерации. Я согласен(-на) на получение информационных писем от организаторов олимпиады на E-mail, указанный при регистрации.

Я подтверждаю, что все указанные мной данные верны и в указанном виде будут использованы при печати дипломов олимпиад в случае их получения. Я согласен(-на) на передачу данных в государственный информационный ресурс о детях, проявивших выдающиеся способности, созданный во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации № 1239 от 17 ноября 2015 г.

Я подтверждаю, что ознакомлен с Положением и Регламентом проведения олимпиады школьников «Физтех», а также с правилами оформления и условиями проверки работы.

«24» 02.2020 г

Крамаров
Подпись участника олимпиады

Крамаров Сергей
ФИО законного представителя

отец
Степень родства

Крамаров
Подпись законного представителя

Анкета без подписи недействительна.

Анкета обязательно должна быть вложена в работу!

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ" ПО МАТЕМАТИКЕ

11 класс

ВАРИАНТ 15

ШИФР



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

1. [3 балла] Монету подбрасывают 110 раз (вероятности выпадения орла и решки в каждом броске одинаковы). Пусть p – вероятность того, что орёл выпадет не меньше 61 раза, а q – вероятность того, что орёл выпадет меньше 49 раз. Найдите $p - q$.
2. [5 баллов] Решите уравнение $\frac{\cos 14x}{\cos 5x - \sin 5x} - \frac{\sin 14x}{\cos 5x + \sin 5x} = -\sqrt{2}$.
3. [5 баллов] Решите неравенство $27\sqrt{\log_3 x} - 13 \cdot 3\sqrt{4\log_3 x} + 55 \cdot x\sqrt{\log_x 3} \leq 75$.
4. [5 баллов] а) Сфера с центром O касается боковых рёбер SA, SB, SC пирамиды $SABC$ в точках K, L, M соответственно, а также касается её основания ABC . Через точку сферы, ближайшую к точке S , проведена плоскость, касающаяся сферы. Площадь сечения пирамиды $SABC$ этой плоскостью равна 9, а $\angle KSO = \arccos \frac{\sqrt{35}}{6}$. Найдите площадь треугольника KLM .
б) Пусть дополнительно известно, что $SO = 25$, а плоскости KLM и ABC параллельны. Найдите объём пирамиды $SABC$.
5. [6 баллов] Найдите все значения параметра a , при которых система

$$\begin{cases} y = -|x - \sqrt{a}| + 2 - \sqrt{a}, \\ (|x| - 12)^2 + (|y| - 5)^2 = 169 \end{cases}$$

имеет ровно три решения.

6. [5 баллов] а) Две параллельные прямые ℓ_1 и ℓ_2 касаются окружности ω_1 с центром O_1 в точках A и B соответственно. Окружность ω_2 с центром O_2 касается прямой ℓ_1 в точке D , пересекает прямую ℓ_2 в точках B и E и вторично пересекает окружность ω_1 в точке C (при этом точка O_2 лежит между прямыми ℓ_1 и ℓ_2). Известно, что отношение площади четырёхугольника BO_1CO_2 к площади треугольника O_2BE равно 4. Найдите отношение радиусов окружностей ω_2 и ω_1 .
б) Найдите эти радиусы, если дополнительно известно, что $BD = 4$.
7. [6 баллов] Найдите количество пар целых чисел $(x; y)$, удовлетворяющих системе неравенств

$$\begin{cases} y \geq 110 + x - 5^{110}, \\ y \leq \log_5 x. \end{cases}$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~ 2

$$\frac{\cos 14\pi}{\cos 5\pi - \sin 5\pi} - \frac{\sin 14\pi}{\cos 5\pi + \sin 5\pi} = -\sqrt{2}. \quad \text{огл: } \cos 5\pi \neq \pm \sin 5\pi.$$

$$\frac{\cos 14\pi}{\sqrt{2}(\cos 5\pi - \frac{\sqrt{2}}{2} \sin 5\pi)} - \frac{\sin 14\pi}{\sqrt{2}(\cos 5\pi + \sin 5\pi)} = -\sqrt{2} \cdot 1 \cdot \sqrt{2}.$$

$$\frac{\cos 14\pi}{\cos(5\pi + \frac{\pi}{4})} - \frac{\sin 14\pi}{\cos(5\pi - \frac{\pi}{4})} = -2. \quad 5\pi + \frac{\pi}{4} = t$$

$$\frac{\cos 14\pi}{\cos t} - \frac{\sin 14\pi}{\cos(t - \frac{\pi}{2})} = -2. \quad 5\pi - \frac{\pi}{4} = t - \frac{\pi}{2}.$$

$$\frac{\cos 14\pi}{\cos t} - \frac{\sin 14\pi}{\sin t} = -2.$$

$$\frac{\cos 14\pi \sin t - \cos t \sin 14\pi}{\cos t \sin t} = -2.$$

$$\sin(t - 14\pi) = -\sin 2t \quad t = 5\pi + \frac{\pi}{4}.$$

$$\sin(t - 14\pi) = \sin(-2t)$$

↓

$$t - 14\pi = -2t + 2\pi k,$$

$$t - 14\pi = \pi + 2t + 2\pi k$$

$$3t - 14\pi = 2\pi k.$$

$$-t - 14\pi = \pi + 2\pi k$$

$$15\pi - 14\pi = -3\pi + 2\pi k.$$

$$5\pi - 14\pi = \frac{5\pi}{4} + 2\pi k$$

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

$$x = -\frac{5\pi}{19.4} + \frac{2\pi}{19} k$$

$$\cos 5\pi = \sin 5\pi / \cos \frac{\pi}{4}$$

$$1 = \tan 5\pi$$

$$5\pi = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\cos 5\pi = -\sin 5\pi$$

$$5\pi = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

$$24 \sqrt{10832} - 13 \cdot 3 \sqrt{10832} + 55 \sqrt{10832} \leq 45$$

$$\sim 5$$

Расширим второе уравнение:

$$|x-12| + |y-5| = 169$$

Построим график этого уравнения: рассмотрим окружности: $R=13$

$$x, y \geq 0 \quad (x-12)^2 + (y-5)^2 = 169 \quad A(12, 5)$$

$$x \geq 0, y \leq 0 \quad (x-12)^2 + (y+5)^2 = 169 \quad B(12, -5)$$

$$x \leq 0, y \geq 0 \quad (x+12)^2 + (y-5)^2 = 169 \quad C(-12, 5)$$

$$x, y \leq 0 \quad (x+12)^2 + (y+5)^2 = 169 \quad D(-12, -5)$$

$$|x-12| + |y-5| = 169$$

$$x=0$$

$$y=10$$

P

A

$$x = -24$$

C

$$y=5$$

B

$$y = -x + 2$$

$$y = -10$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

т.е. второе уравнение - совокупность
и открытой.
перейдем к ~~второму~~ ^{первому} уравнению

$$y = -|x - \sqrt{a}| + 2 - \sqrt{a} \quad \text{при } x \geq \sqrt{a}$$

$$\begin{cases} y = -x + 2 \\ x \geq \sqrt{a} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x < \sqrt{a} \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = x + 2 - 2\sqrt{a} \end{cases}$$

при этом при отрицательных

значениях x уравнение

заменим, что означает

$y = -x + 2$ имеет только одно

пересечение с графиком z ;

т.е. $y = -x + 2$; $y < 0$

$$(2 - x - 5)^2 + (x - 12)^2 = 169$$

$$(x + 3)^2 + (x - 12)^2 = 169$$

$$2x^2 - 18x + 153 = 169$$

$$2x^2 - 18x - 16 = 0$$

$$x^2 - 9x - 8 = 0$$

$$D = 81 + 32 = 113$$

$$x_{1,2} = \frac{9 \pm \sqrt{113}}{2}, \text{ т.е. } y = -x + 2 \text{ имеет одно пересечение}$$

$$\text{при } \sqrt{a} \leq \frac{9 + \sqrt{113}}{2}$$

при $\sqrt{a} > \frac{9 + \sqrt{113}}{2}$ $y = -x + 2$ не пересекает
второе уравнение, что означает, что

способ ^{система} ~~уравнения~~ или имеет решение,
 надо чтобы ~~прямая~~ $y = x + 2 - 2\sqrt{a}$ пересе-
 кала окружность в 3 точках, но
 это невозможно, т.к. прямая в первом
 случае смещена вниз от $y = x$ на
 $-1 - \sqrt{13} \sim 10 \sqrt{13} \approx 11$, т.е. она не
 пересекает и верхней точки. Поэтому
 означает, что $\sqrt{a} \leq \frac{5 + \sqrt{13}}{2}$ т.е.
 если точка касания будет: $\frac{2}{10}$ это $\Rightarrow$
 прямая $y = x + 2 - 2\sqrt{a}$ должна
 пересекать уравнение в 2 точки;
 при этом до $(y - 10 = 0 + 2 - 2\sqrt{a} \quad \sqrt{a} = 6)$
 до $\sqrt{a} = 6$ будет одна точка пересечения,
 т.е. при $\sqrt{a} \leq 6$ - одна точка, при
 $\sqrt{a} = 6$ - две точки пересечения;
 найдем, когда прямая $y = x + 2 - 2\sqrt{a}$
 будет касаться окружности с центром
 в т.с.: $(x+12)^2 + (y+5)^2 = 169$
 $y = x + 2 - 2\sqrt{a} = x + 2(1 - \sqrt{a})$;
 $(x+12)^2 + (x + 2(1 - \sqrt{a}))^2 = 169$
 $x^2 + 24x + 144 + x^2 + 4x(1 - \sqrt{a}) + 4(1 - \sqrt{a})^2 = 169$
 так как точка касания одна, то
 $D = 0$ - решим квадратное уравн. x :
 $2x^2 + x(4(1 - \sqrt{a}) + 24) + 4(1 - \sqrt{a})^2 - 25 = 0$
 $(4(1 - \sqrt{a}) + 24)^2 - 4(4(1 - \sqrt{a}) - 25) = 0$
 $16(1 - \sqrt{a})^2 + 24 \cdot 4 \cdot 2(1 - \sqrt{a}) + 24^2 - 32(1 - \sqrt{a}) - 200 = 0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$(1 - \sqrt{a})t = 6$$

$$16t^2 + 160t + 376 = 0$$

$$4t^2 + 40t + 94 = 0$$

$$2t^2 + 20t + 47 = 0$$

$$D = 400 - 4 \cdot 376 = 24$$

$$t_{1,2} = \frac{-20 \pm \sqrt{24}}{4} = \frac{-10 \pm \sqrt{6}}{2}$$

$$1 - \sqrt{a} = -5 \pm \sqrt{\frac{3}{2}}$$

$$\sqrt{a} = 6 \pm \sqrt{\frac{3}{2}} \quad \text{— как и положено}$$

$$a = \left(6 + \sqrt{\frac{3}{2}}\right)^2$$

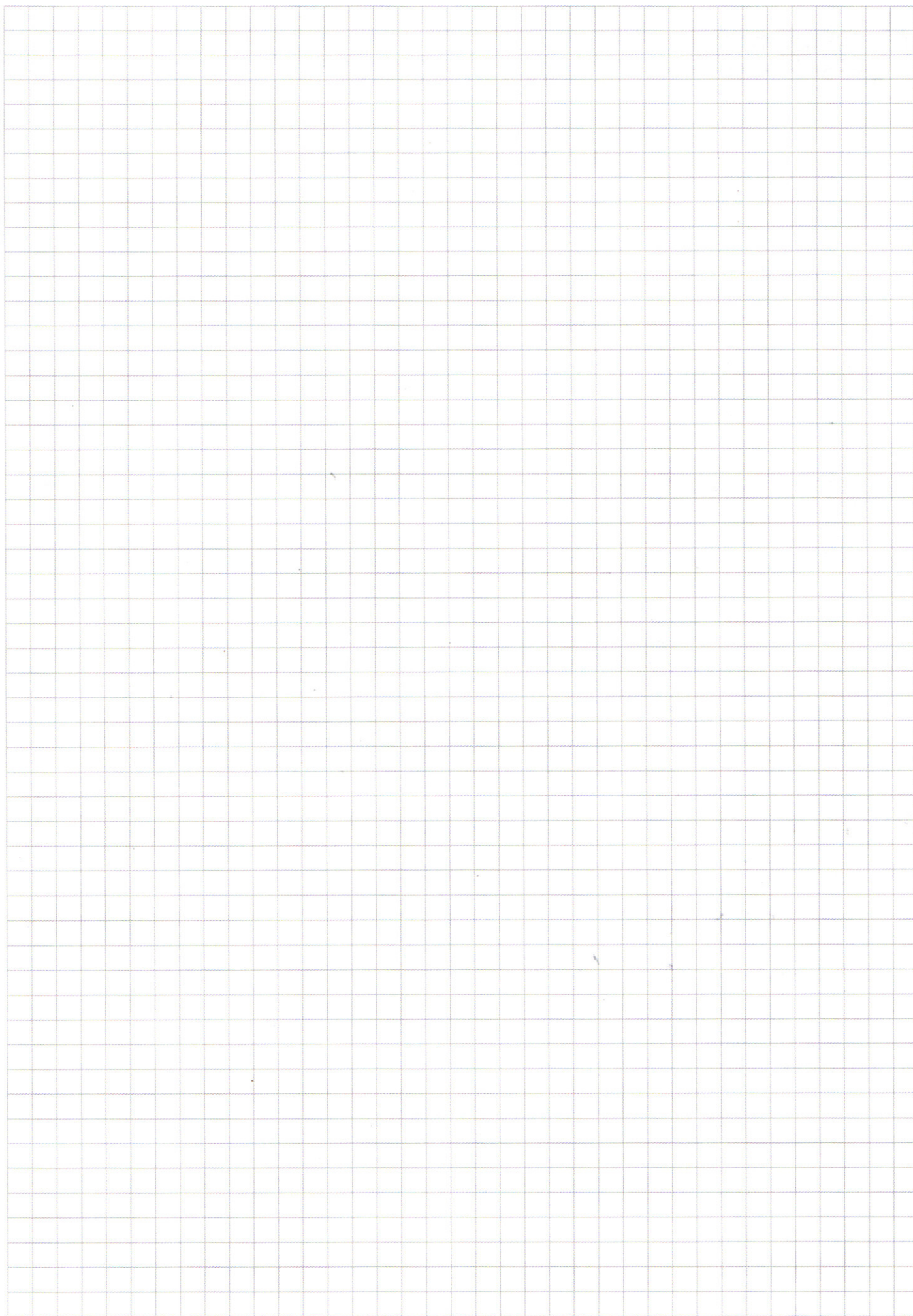
т. е. при $t = \left(6, 6 + \sqrt{\frac{3}{2}}\right)$ — решение 3.

пересекает окружность 2 раза с центром в т. С. и один раз — с центром в т. В

* при $\sqrt{a} = 6 + \sqrt{\frac{3}{2}}$ — 2 решения,

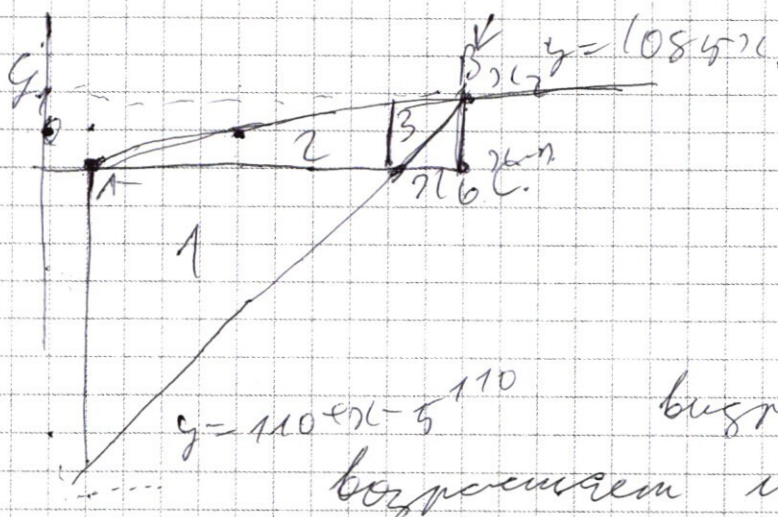
при $\sqrt{a} \geq 6 + \sqrt{\frac{3}{2}}$ — одно решение —

$$\text{возможна } a = \left(\frac{9 + \sqrt{143}}{2}\right)^2, \left(6 + \sqrt{\frac{3}{2}}\right)^2, \dots$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

рассмотрим функцию $y = \log_5 x$,
 $y = 110 + x - 5^{110}$; очевидно $x > 0$,
 кроме того $x > 0$

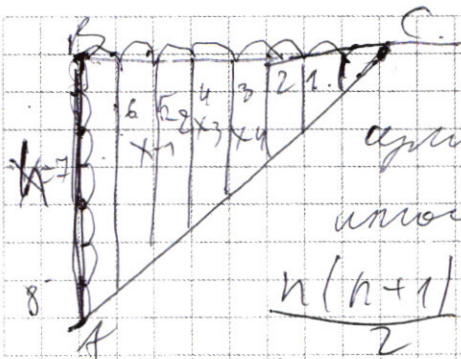


видно, что $y = \log_5 x$
 возрастает медленно,
 а $y = 110 + x - 5^{110}$ возрастает постоянно;
 при этом $x = 5^{110}$ точка пересечения двух
 функций или две функции не пересекаются
 никогда — значит не существует;
 найдем точку пересечения:

$\log_5 x = 110 + x - 5^{110}$; очевидно, $x = 5^{110}$ рассмотрим
 подмним, сколько точек будет в этой области

найдем точку x_0 , где $y = 110 + x - 5^{110}$ пересе-
 ает ось x : $y = 0$, $x = 5^{110} - 110$;

найдем количество точек, лежащих в
 области 1:

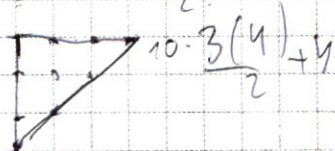
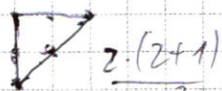


н.е. количество точек: -

арифметической прогрессии

итого, всего точек - (при n) -

$$\frac{n(n+1)}{2} + n+1 \text{ (при } n - \text{ высоте пролёта, н.е. } A+B), n = \left[\frac{110 - 5^{110}}{2} \right] = 5 - 110$$



итого, в сумме в зоне 1 -

$$\left(\frac{5^{110} - 110}{2} \right) + 5^{110} - 109 =$$

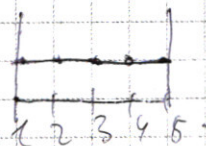
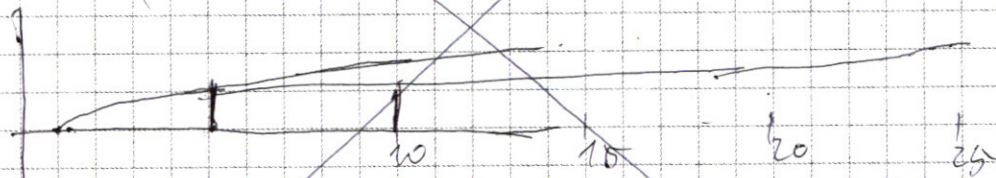
$$\left(\frac{5^{110} - 109}{2} \right) + \left(\frac{5^{110} - 110 + 2}{2} \right)$$

получается, сколько в зоне ABC.

итого: $20 \times 5 = 0$ точек, $50 \times 25 = 1$ точка.

$$\text{итого: } (25 - 5) \cdot 1 + (125 - 25) \cdot 2 \dots$$

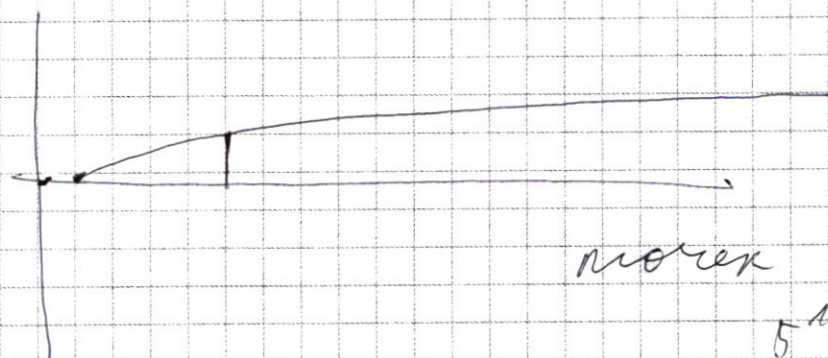
$$(5 \cdot (4 - 1) - 1) + (25(5 - 4) - 1) \cdot 2$$



тогда всего точек - ~~500~~

$$5 \cdot 0, (25 - 5) \cdot 1 + (125 - 25) \cdot 2 \dots$$

$$\text{н.е. } 5(5-1) \cdot 1 + 25(5-1) \cdot 2$$



тогда точек с высотой 1 -

$$5^{110} - 5 + 1,$$

точек с высотой 2 -

$$5^{110} - 25 + 1, \dots$$

точек с высотой 110 -

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$5^{110} - 5^{110} + 1 = 1. \} \text{ тогда сумма всех}$$

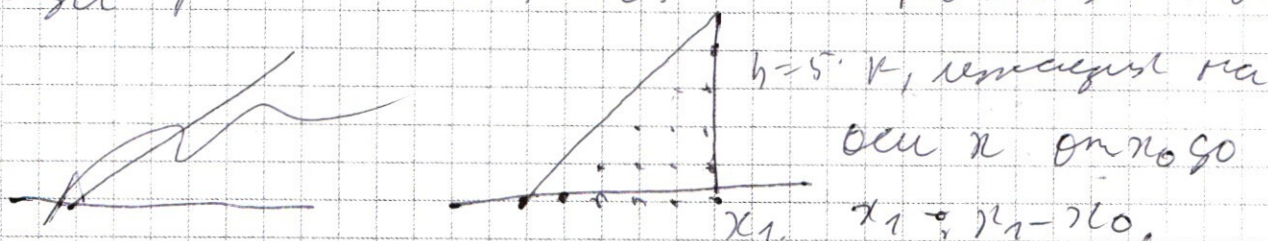
точек этого ряда

$$110 \cdot 5^{110} + 110 - \frac{5(5^{110} - 1)}{5 - 1}$$

но в этом ряду мы учли точки,
которые лежат на прямой $y = x \cdot 5^{110} + 110$
и не учли точки
лежащие на оси x и ниже точки x_0 .

тогда учтем все это:

но тогда точки



а точек, которые мы учли, но не надо было
- $\frac{(n-1) \cdot n}{2}$, где $n = \log_5(x_1)$, т.е. $n = y_1$

итого точек, которые мы учли за -

$$\frac{4(110-1) \cdot 110}{2}, \text{ а точек, которых мы не}$$

$$\text{учли} - 5^{110} - (5^{110} - 110) = 110. \}$$

Тогда посчитаем суммарное количество

$$\text{точек: } \frac{(5^{110} - 109)(5^{110} - 108)}{2} + 110 \cdot 5^{110} + 110 - \frac{5(5^{110} - 1)}{4}$$

$$+ 110 - \frac{109 \cdot 110}{2}, \text{ Итого: } \frac{(5^{110} - 109)(5^{110} - 108)}{2} - \frac{5(5^{110} - 1)}{4}$$

$$+ 10 \left(2 + 5^{\frac{110}{2}} - \frac{109}{2} \right)$$

и 1.

p - вероятность того, что орел выпадет ≥ 61 раз,
 q - вероятность того, что орел выпадет ≤ 49 раз.
 по матме q - вероятность того, что
 решка выпадет $\geq 110 - 49 = \geq 61$; но
 так как вероятности выпадения решки
 и орла одинаковы, то q - также
 вероятность выпадения орла ≥ 62 раза.

вычисляем p
$$p = \frac{C_{110}^{61} + C_{110}^{62} + \dots + C_{110}^{110}}{2^{110}}$$

т.е. т.е. C_{110}^{61} - количество вариантов

когда выпадает 61 орел. всего вариантов

а $q = \frac{C_{110}^{62} + C_{110}^{63} + \dots + C_{110}^{110}}{2^{110}}$ вариантов - 2^{110} .

$p - q = \frac{C_{110}^{61}}{2^{110}}$ тогда $p - q$

$$C_{110}^{61} = \frac{110!}{(110-61)! \cdot 61!} = \frac{110!}{49! \cdot 61! \cdot 2^{110}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$27\sqrt{108x^3} - 13 \cdot 3 \cdot 2\sqrt{108x^3} + 55 \cdot 2\sqrt{108x^3} \leq 75$ 099 :
 $t^3 - 13t^2 + 55 \cdot 2\sqrt{108x^3} \leq 75$
 $75 - t^3 + 13t^2 \geq \dots$
 $\left(\frac{75 - t^3 + 13t^2}{55} \right) \cdot 2\sqrt{108x^3} \geq 3$
 $\left(\frac{75 - t^3 + 13t^2}{55} \right) \geq \frac{3}{2\sqrt{108x^3}}$

$\sqrt{108x^3} = \sqrt{\frac{1}{108x^3}}$
 $x > 0, x \neq 1$
 $x > 1$ (кроме
 отрицательного
 $\sqrt{108x^3}$)

4 использовать метод рационализации
 $\frac{f}{h} - \frac{g}{h} \rightarrow f - g$
 $f - g \geq 0 \Rightarrow (f - g)h \geq 0$. но если $h = \sqrt{108x^3}$,
 то $h > 0 \Rightarrow$
 $f - g \geq 0 \Rightarrow f - g$. можно.
 $3\sqrt{108x^3} = t$;
 $t^3 - 13t^2 + 55 \cdot 2\sqrt{108x^3} \leq 75$
 $75 - t^3 + 13t^2 \geq \dots$
 $\left(\frac{75 - t^3 + 13t^2}{55} \right) \cdot 2\sqrt{108x^3} \geq 3$
 $\left(\frac{75 - t^3 + 13t^2}{55} \right) \geq 3$

тогда
 равносильно
 $\sqrt{108x^3}$
 возведем все в ст
 пер. $\sqrt{108x^3}$
 возведем все в ст
 пер. $\sqrt{108x^3}$

$$\left(\frac{75 - t^3 + 13t^2}{55} \right) \geq 3^{\frac{1}{\sqrt{\log_3 3}}}; \quad \text{по } \log_3 3 = \frac{1}{\log_3 3},$$

$$\left| \frac{75 - t^3 + 13t^2}{55} \right| \geq 3^{\frac{1}{\sqrt{\log_3 3}}}$$

$$\left(\frac{75 - t^3 + 13t^2}{55} \right) \geq 3^{\sqrt{\log_3 3}} \leftarrow t.$$

$$75 - t^3 + 13t^2 \geq 55t.$$

$$t^3 - 13t^2 + 55t - 75 \geq 0$$

будем, что $t > 5$ рассмотрим

$$125 - 13 \cdot 25 + 55 \cdot 5 - 75 \geq 0$$

$$125 - 13 \cdot 25 + 55 \cdot 5 - 75 \geq 0.$$

$$0 = 0,$$

отсюда,

$$\begin{array}{r} t^3 - 13t^2 + 55t - 75 \quad | \quad t - 5 \\ \underline{t^3 - 5t^2} \\ -8t^2 + 55t - 75 \\ \underline{-8t^2 + 40t} \\ 15t - 75 \\ \underline{-15t + 75} \\ 0 \end{array}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t - 5 = 0 \\ t^2 - 9t + 15 = 0 \end{cases}$$

$\mathbb{R}$

$$t^2 - 9t + 15 = 0$$

$$D = 81 - 60 = 21$$

$$t_{1,2} = \frac{9 \pm \sqrt{21}}{2}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t = 5 \\ t = 3 \end{cases}$$

$$\begin{array}{c} \sqrt{\log_3 3} \\ 3 \rightarrow 3 \rightarrow \sqrt{10} \end{array} \quad t_{1,2} = 5, 3$$

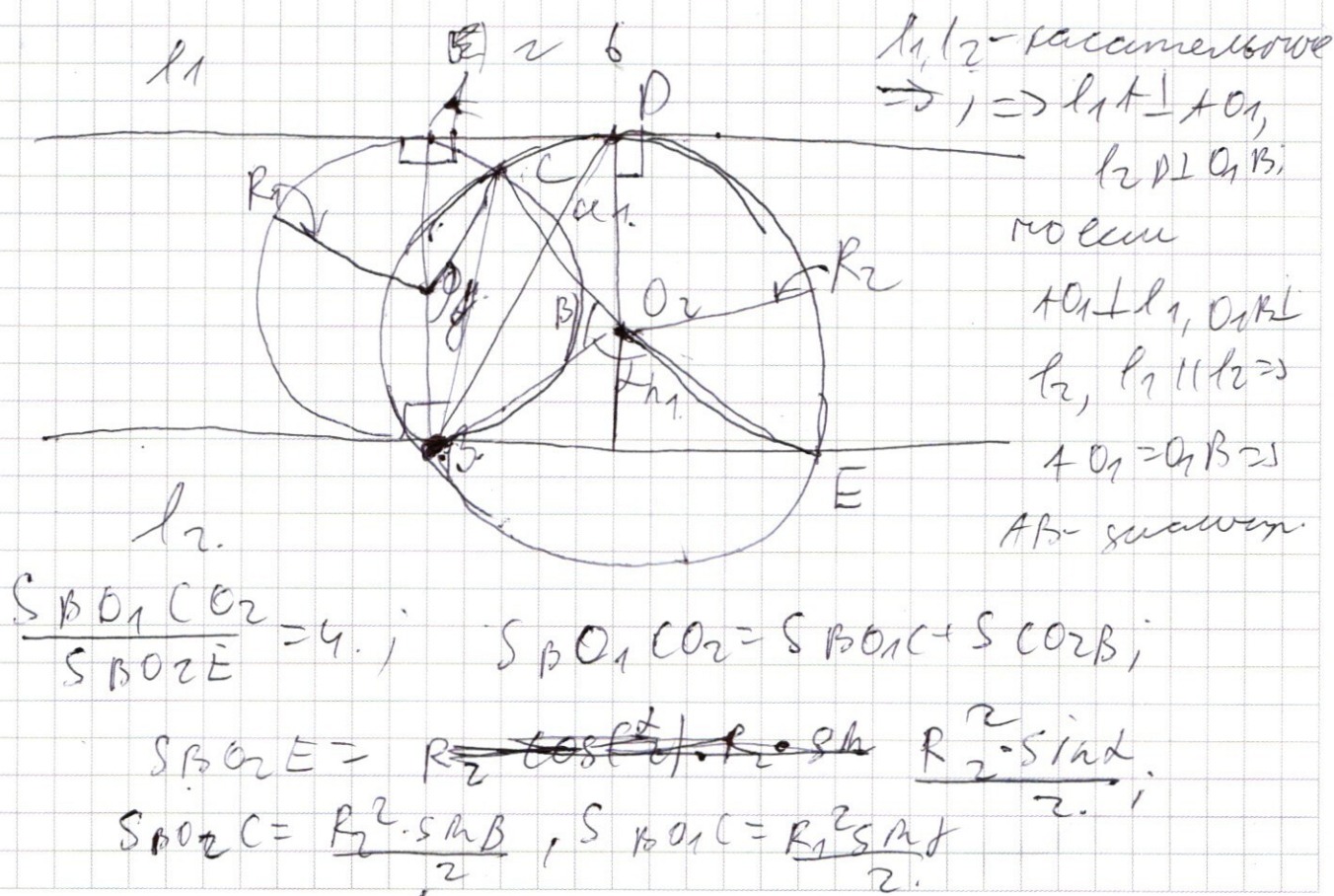
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\sqrt[3]{\log_3 3} = 3$
 $\sqrt{\log_3 3} = 1.$
 $\log_3 3 = 1.$
 $x=0$ ← nie logujemy $\log 0$!

$\sqrt[3]{\log_3 5} = 5$
 $\sqrt{\log_3 5} = \log_3 5.$
 $\log_3 x = (\log_3 5)^2.$

$a^b = c \quad b = \log_a c \quad c = 3 \quad x = 3$
 $(=x.)$
 ~~$x = 3$~~

Ostatecznie: $x = 3$



$$\frac{BE}{SM_L} = 2R_1 \text{ (по мере цепи);}$$

$$\frac{BC}{SM_f} = 2R_1. \quad \frac{BC}{SM_B} = 2R_2 \Rightarrow$$

$$\frac{SM_B}{SM_f} = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow SM_f = \frac{R_2}{R_1} \cdot SM_B.$$

$$SM_B = \frac{R_1}{R_2} SM_f$$

Итого $S_{BOZ E} = \frac{R_2^2 SM_L}{2}$ $S_{BOZ O_2} = \frac{R_1^2 \cdot R_2}{2} \frac{SM_B}{R_1}$
 $+ \frac{R_2^2 SM_B}{2}$, ~~итого $\frac{R_2^2 SM_L}{2}$~~

$$\frac{R_1 R_2 \cdot SM_B + R_2^2 \cdot SM_B}{R_2^2 SM_L} = 4.$$

$$\alpha + \beta = 180^\circ \Rightarrow$$

$$SM_L = SM_B$$

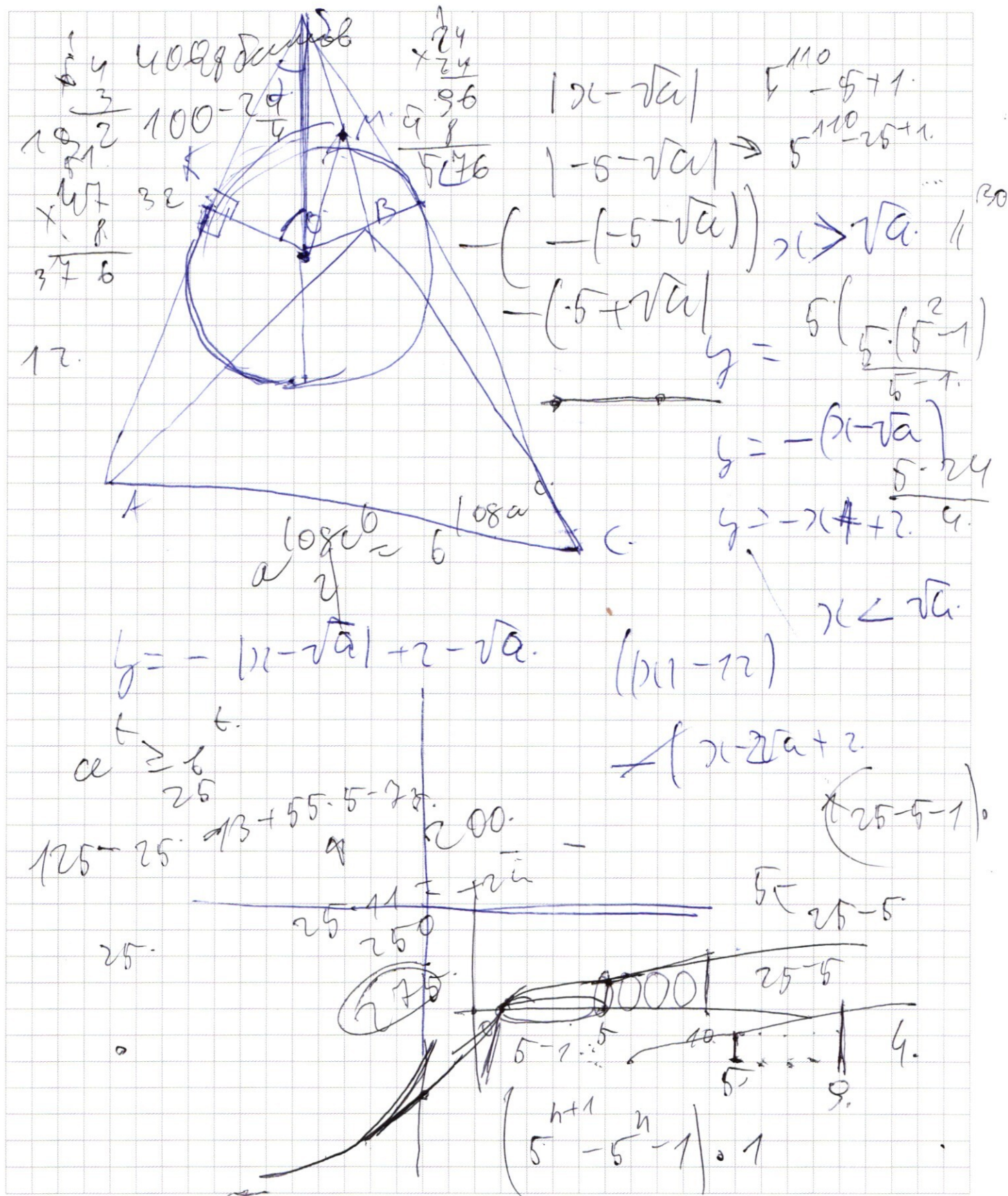
$$\frac{R_1 R_2 + R_2^2}{R_2^2} = 4.$$

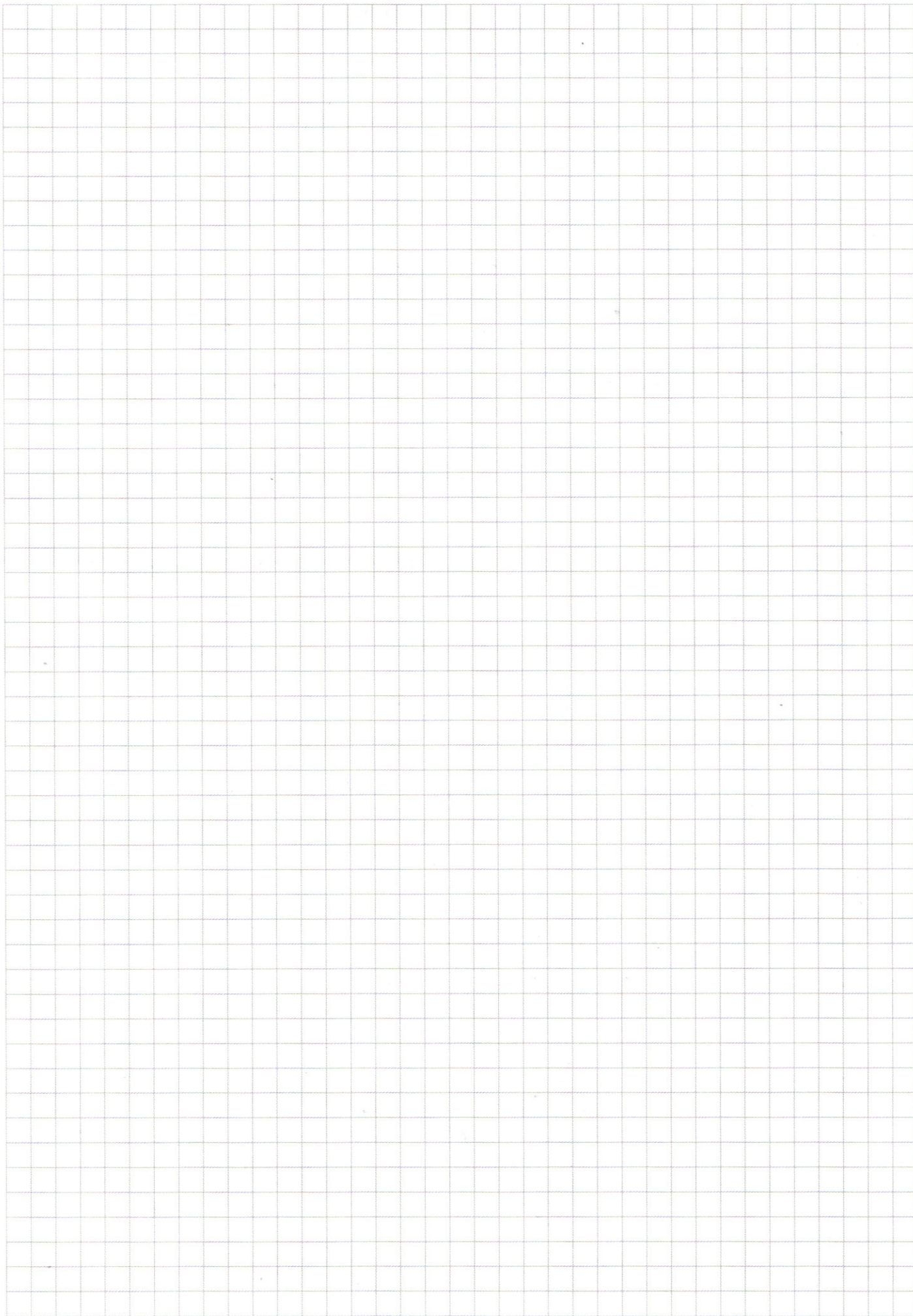
$$\frac{R_1}{R_2} = 3$$

$$n \cdot R_2 \cdot 2R_1 = R_2 + R_2 \cos \alpha$$

$$n \cdot R_2 \cdot 2R_1 = R_2 + R_2 \cos \frac{\alpha}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА





ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

[illegible]

$$\frac{\cos 14x}{\cos 5x - \sin 5x}$$

$$\frac{\sin 14x}{\cos 5x + \sin 5x} = -\sqrt{2}$$

$$\cos 5x - \sin 5x$$

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

$$\frac{\cos 14x (\cos 5x - \sin 5x) - \sin 14x (\cos 5x + \sin 5x)}{\cos^2 5x - \sin^2 5x}$$

$$\cos^2 5x - \sin^2 5x$$

$$\cos 10x$$

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

$$\cos 14x (\cos 5x - \sin 5x) - \sin 14x (\cos 5x + \sin 5x)$$

$$\cos 14x - 2$$

$$\cos (5x - 5x)$$

$$\cos 14x - 2$$

$$\cos 14x$$

$$\cos 5x (\cos 9x - \sin 5x \sin 9x)$$

$$\cos 5x - \sin 9x$$

$$\frac{(\cos 5x \cos 9x - \sin 5x \sin 9x) - (\cos 5x - \sin 9x)}{(\cos 5x \cos 9x + \sin 5x \sin 9x) - (\cos 5x + \sin 9x)}$$

$$\frac{(\cos 5x \cos 9x - \sin 5x \sin 9x) - (\cos 5x - \sin 9x)}{(\cos 5x \cos 9x + \sin 5x \sin 9x) - (\cos 5x + \sin 9x)}$$

$$\cos 14x$$

$$\cos 14x$$

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

$$\frac{\cos 14x (\sin 4x - \sin 4x \cos 4x)}{\sin 4x \cos 4x}$$

$$\cos 14x$$

$$\sin 14x$$

$$\sqrt{2} \cdot \frac{1}{2} \cos(5x + \frac{\pi}{4})$$

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

$$\frac{\cos 14x}{\sqrt{2} \cos(5x + \frac{\pi}{4})}$$

$$\frac{\sin 14x}{\sin t}$$

$$5x + \frac{\pi}{4} = t$$

$$5x - \frac{\pi}{4} = t - \frac{\pi}{2}$$