



**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА**

ОЛИМПИАДНАЯ РАБОТА

Наименование олимпиады школьников: «**Ломоносов**»

Профиль олимпиады: **Математика**

ФИО участника олимпиады: **Джаноев Александр Арсенович**

Класс: **9 класс**

Технический балл: **50**

Дата проведения: **12 марта 2022 г.**

Результаты проверки:

№	1	2	3	4	5	6	7
Оценка	10	15	5	15	5	0	0

числовик 1

11

Возможные видимые грани (6 вариантов)

$$2, 3, 4, 5, 6 \rightarrow 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 = 720 \text{ дел. на } 76$$

$$1, 3, 4, 5, 6 \rightarrow 1 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 = 360 \text{ дел. на } 76$$

$$1, 2, 4, 5, 6 \rightarrow 1 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 = 240 \text{ дел. на } 76$$

$$1, 2, 3, 5, 6 \rightarrow 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 6 = 180 \text{ дел. на } 76$$

$$1, 2, 3, 4, 6 \rightarrow 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 6 = 144 \text{ дел. на } 76$$

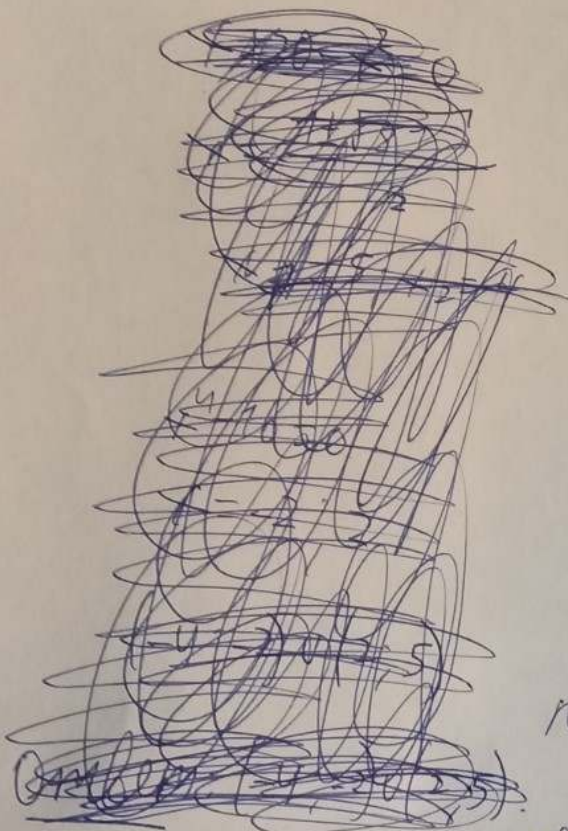
$$1, 2, 3, 4, 5 \rightarrow 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120 \text{ дел. на } 76$$

$$P = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

Ответ: $\frac{1}{2}$

числових 2

15



15

$$\begin{cases} x^3 - 700x > 70 & (1) \\ x^4 - 76 > 70 \end{cases}$$

11111

$$\begin{cases} x^3 - 700x > 70 & (2) \\ x + 20 - x^2 > 70 \end{cases}$$

11111

$$\begin{cases} x^4 - 76 > 70 & (3) \\ x + 20 - x^2 > 70 \end{cases}$$

результат(1): $x \in \mathbb{R} \setminus (-70; -2) \cup (70; +\infty)$

результат(2): $x \in (-4; 0)$

результат(3): $x \in (-4; -2) \cup (2; 5)$

объединение (1), (2), (3): $x \in \mathbb{R} \setminus (-70; 0) \cup (2; 5) \cup (70; +\infty)$

$x \in (-70; -4) \cup (-4; -2) \cup (-2; 0) \cup (2; 5) \cup (70; +\infty)$

Ответ: $(-70; -4) \cup (-4; -2) \cup (-2; 0) \cup (2; 5) \cup (70; +\infty)$

Задача 3

12

On 1902022 2022 Нам. чисел.

8 nearby numbers. numbers (1,3,5,7...) 1079 чисел, a

So numbers (1,4,7,10,13...) 674 чисел. [пусть among so

numbers numbers among numbers чисел равно числу чисел

и между числами numbers. Ком- so чисел 8 где

numbers days numbers: 1079+679 - $\frac{679}{2} = 1348$.

$$2022 - 1348 = 674.$$

Answer: 674.

Задача 4

N7

можно вывести закономерность кол-ва способов $0 \leq n < 8$ (числа пакетов). Пакет = ().

$n=1$ - () 1 способ.

$n=2$ - (()) 1 способ.

$n=3$ - ((())); ((())) 2 способа.

$n=4$ - (((()))); ((()) ()) - (() () ()); ((() ())). 4 способа.

$n=5$ - ((((())))); ((() () ())); ((() () ())); ((() () ())); ((() () ())); ((() () ())); ((() () ())); ((() () ())) 8 способов.

Получаются степени двойки.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
способов	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256

Ответ: 256

Учимобук 5

N 3

Эноцлогиче гуепри чуча 70^{2022} - 3 нуга. Маго кайири

ноцлогиче гуепри чуча g^{2022} .

(нроуноцогум чепеобачиве 749 нуу бозлогичи g^{2022} - шма 1).

Эмарум, ноцлогиче гуепри $70^{2022} - g^{2022}$ пачи $70-7 = 9$.

В прагиче гесумкоб мове лемб Зайгумлекиче: $g, 7g, 10, 100, \dots$

~~Прагиче гесумкоб $10, 100, 1000, \dots$ мове $10, 100, 1000, \dots$~~

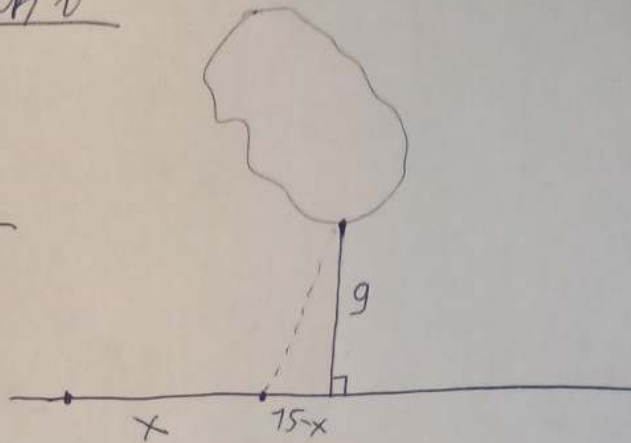
В прагиче гесумкоб $0, 1, 2, \dots, 9, 10, 100, \dots$ мове $10, 100, 1000, \dots$

8. $\Rightarrow g^{2022}$ орешумбама 10^{81} . Прагиче гесумкоб мове $1000 - 897 = 779$.

Проблем: 779.

числовик 6

24



$$\frac{x}{50} + \frac{\sqrt{87+(15-x)^2}}{40} \text{ должно быть минимальным.}$$

чтобы найти минимум, найдем производную и приравняем её к 0:

$$\text{Производная равна } \frac{1}{50} + \frac{(-30+2x)}{2\sqrt{36-30x+x^2}} \cdot \frac{1}{40} = \frac{x-15}{40\sqrt{x^2-30x+36}} + \frac{1}{50} = 0$$

$$\frac{x-15}{4\sqrt{x^2-30x+36}} = \frac{-1}{5}$$

$$5x - 75 = -4\sqrt{x^2 - 30x + 36}$$

$$25x^2 - 750x + 5625 = 16x^2 - 480x + 4896$$

$$9x^2 - 270x + 729 = 0$$

$$x^2 - 30x + 81 = 0$$

$$x = \frac{30 \pm \sqrt{576}}{2}$$

$$x_1 = 27,75 \text{ км, не решение}$$

$$x_2 = 3$$

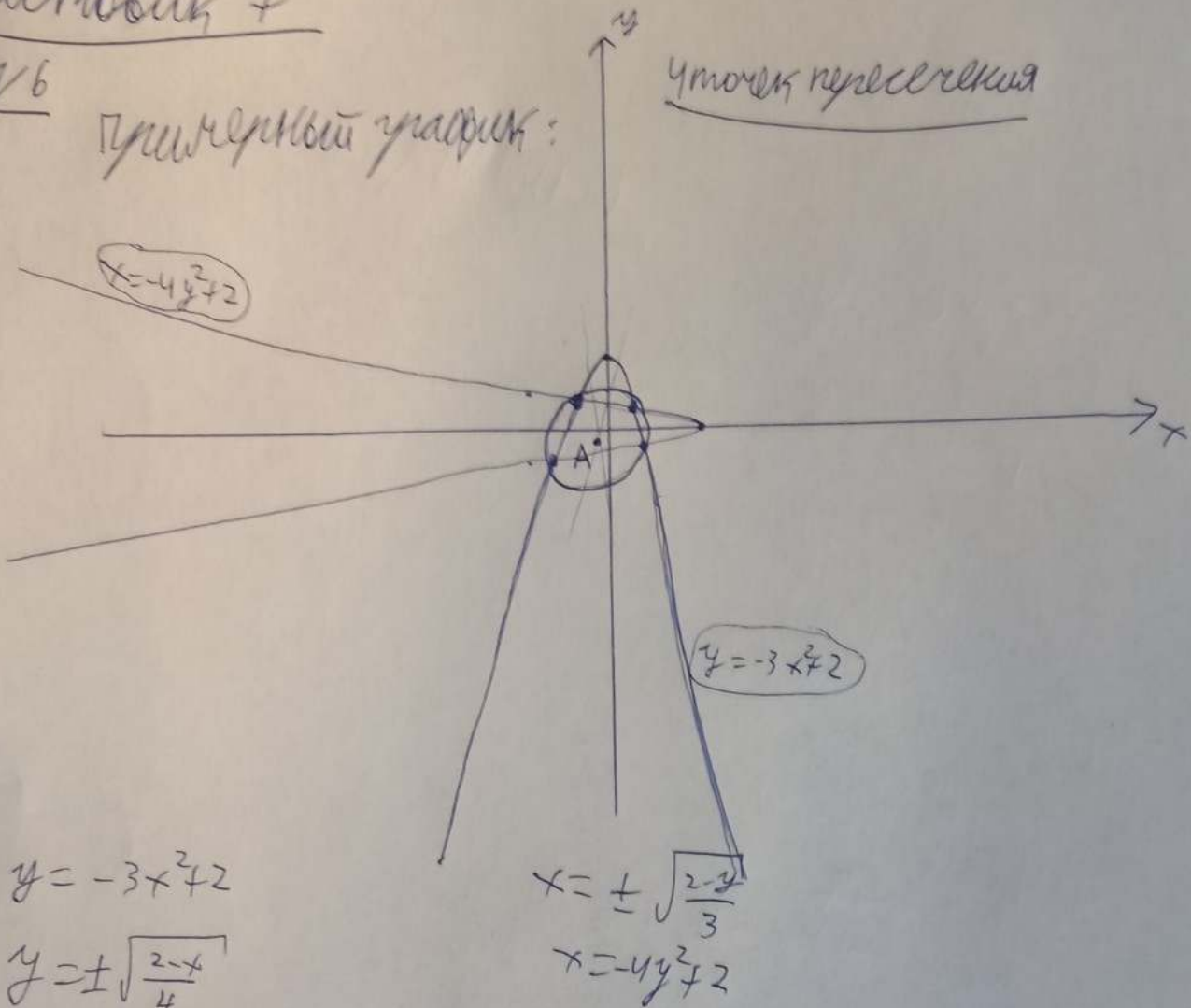
Ответ: 3 км.

Условие 7

№6

Примерный график:

4 точки пересечения



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

$$y = \pm \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

Найдём 4 точки пересечения:

$$1) -3x^2 + 2 = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$
$$x \approx \frac{2}{3}$$

Ответ: 1

Черновик 1

1/2/3/4/5/6

$x^2 - 700$
 $x = \pm 70$

$\begin{matrix} 3 & -100 & +70 \\ + & 4 & -76 & 70 \end{matrix}$

24
3

23456 \rightarrow 720 $\circlearrowleft 720 : 76 = 9,5$

$D_1: 79625$
 2371
 72

13456 \rightarrow 360 $360 : 76 = 22,5$

$\begin{matrix} 3 & -100 & +70 \\ + & 2 & -70 \end{matrix}$

24
6

12456 \rightarrow 240 $\circlearrowleft 240 : 76 = 75$

12356 \rightarrow 180 $180 : 76 = 17,25$

12346 \rightarrow 144 $\circlearrowleft 144 : 76 = 9$

$\begin{matrix} 4 & -76 & 70 \\ + & 2 & -70 \end{matrix}$

120
3

12345 \rightarrow 120 $120 : 76 = 7,5$

$\frac{3}{6} = 0,5$

~~Adis~~

$\frac{240}{76} \frac{76}{75}$
 $\frac{76}{75}$
 $\frac{76}{75} \frac{0}{290}$

$y = 7, x = -2$

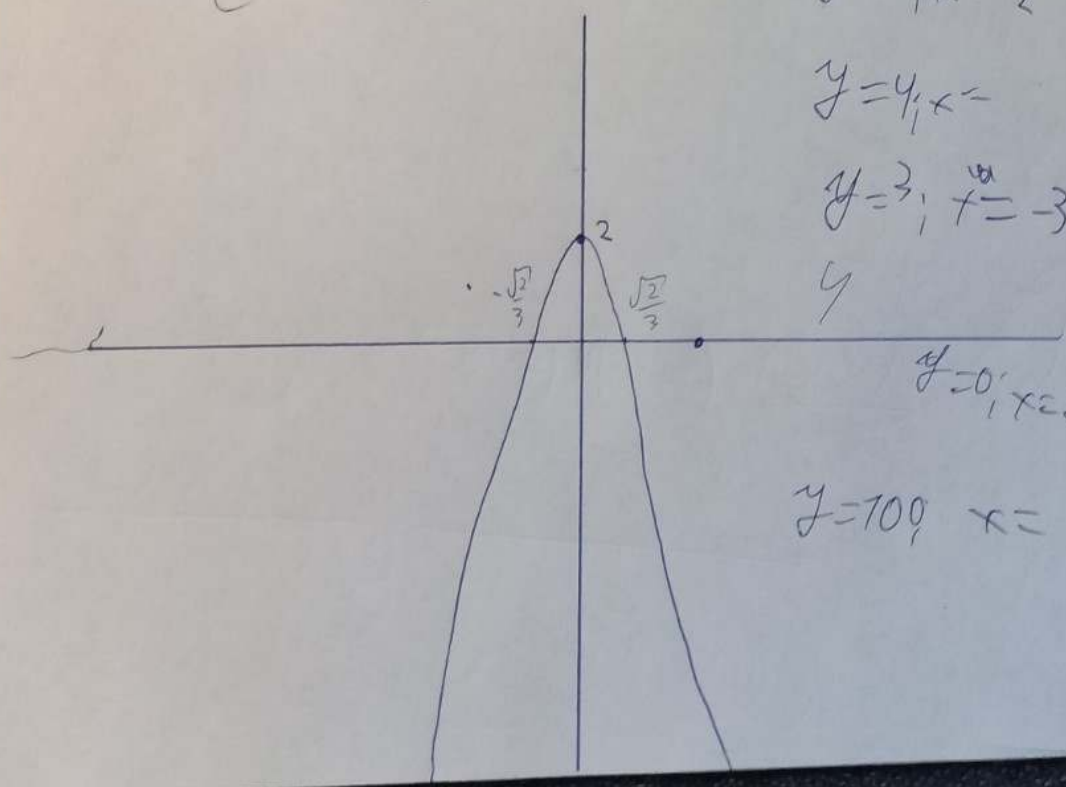
$y = 4, x =$

$y = 3, x = -34$

4

$y = 0, x = 2$

$y = 100, x =$



человек 2

$$10^{2022} - 9^{2022}$$

$$d^{2022}$$

$$9^0 = 1$$

$$9^1 = 9$$

$$9^2 = 81$$

$$9^3 = 729$$

$$9^4 = 6561$$

$$9^5 = 59049$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ 9 \\ \hline 729 \\ 9 \\ \hline 6561 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6561 \\ 9 \\ \hline 59049 \end{array} \quad 8803348719$$

$$125-500; 625-1; 0$$

$$3420-9$$

$$a = x^3 - 100x \quad -99$$

$$b = x^4 - 16 \quad -15$$

~~$$x^2 - 16$$~~

$$c = x^2 - 20 - x^2$$

$$x^2 - 16$$

$$\begin{array}{r} 87 \\ 78 \\ \hline 65 \end{array}$$

$$x^2 - 20$$

$$x^2 - 20 - x^2$$

$$\frac{x^2 - x - 20}{2} \Rightarrow \frac{7 \pm \sqrt{7+80}}{2}$$

$$(2; 5)$$

$$\frac{1 \pm 9}{2} \quad x_1 = 5, \quad x_2 = -4$$

$$-27+300; 65; 8$$

$$(-4; -2) \cup (2; 5)$$

$$27-300; 65; 74$$

$$12; 65$$

рекурсия 3

$$\frac{2022 \cdot n}{2}$$

$$a_1 = 7$$

$$a_n = 2027$$

7; 3; 5; 7

$$1 + 3(380) \dots 665$$

$$2021 = 7 + 2(n-1)$$

$$240 \quad 7070 = n-7$$

$$n = 7077 \quad \frac{650}{3} = 7950$$

7; 4; 7; 70; 73; 76; 79;

$$a_1 = 7$$

$$a_n = 2020$$

$$n = 674$$

$$\frac{1}{40} \sqrt{x^2 - 30x + 306}$$

$$\begin{array}{r} -5625 \\ 4896 \\ \hline 729 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7077 \\ 674 \\ \hline 7685 \end{array} \quad \frac{665}{3} = 7995$$

$$\begin{array}{r} 675 \\ \hline 2025 \end{array}$$

$$\frac{x}{50} + \frac{\sqrt{874(75-x)^2}}{40}$$

$$\begin{array}{r} 2022 \\ 7685 \\ \hline 337 \end{array}$$

2026

$$\frac{1}{50}$$

$$\frac{x-75}{40\sqrt{x^2-30x+306}}$$

$$\begin{array}{r} 29/5 \\ 5/5 \\ \hline 900 + 324 \end{array} \quad 76/2$$

2023

$$\frac{75}{75} = 2020$$

$$\frac{x-75}{40\sqrt{x^2-30x+306}} = \frac{-1}{50}$$

$$\begin{array}{r} -900 \\ 324 \\ \hline 576 \quad 306 \\ 76 \\ \hline 7836 \\ 306 \\ \hline 4896 \end{array}$$

$$1 + 3(673 - 7) = -750 + 480$$

$$\begin{array}{r} 75 \\ 75 \\ \hline 375 \\ 525 \\ \hline 672 \\ 3 \end{array}$$

$$\frac{1}{2500} = \frac{x^2 - 30x + 225}{1600(x^2 - 30x + 306)}$$

$$\begin{array}{r} 306 \\ 76 \\ \hline 7836 \\ 306 \\ \hline 4896 \end{array}$$

$$1 + 3(674 - 7) = 16 \cdot 30$$

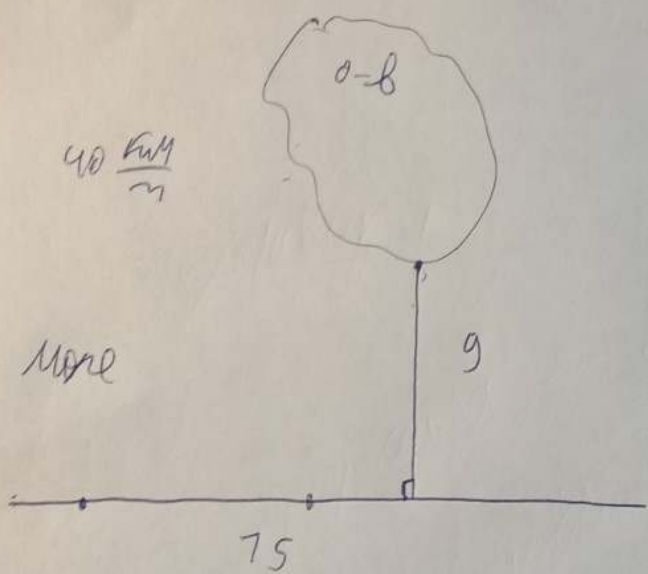
$$\begin{array}{r} 750 \\ 480 \\ \hline 280 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2076 \\ 75 \\ 480 \\ \hline 270 \\ 3 \\ \hline 5625 \\ 4896 \\ \hline 729 \end{array}$$

$$\frac{1}{25} = \frac{x^2 - 30x + 225}{76(x^2 - 30x + 306)}$$

$$25x^2 - 750x + 5625 = 76x^2 - 480x + 4896$$

Задание 4

1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21/23 25 27
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40



50 км

$$\frac{x}{50} = \frac{\sqrt{87+(75-x)^2}}{40}$$

$$40x = 50\sqrt{87+(75-x)^2}$$

$$7600x^2 = 2500(87+(75-x)^2)$$

$$7600x^2 = 202500 + 2500(75-x)^2$$

$$7600x^2 = 202500 + 2500(225 - 30x + x^2)$$

~~674 | 3~~
~~6~~
~~07~~
~~4~~
~~34~~

32
22

674 | 2
~~68~~
~~14~~

70 77
~~337~~
~~7348~~

2022
~~7348~~
~~674~~

674

674
~~337~~
~~674~~

черновик 5

$$g^0 = 1$$

$$g^1 = 9$$

$$g^2 = 81$$

$$g^3 = 729$$

$$g^4 = 6561$$

$$g^5 = 59049$$

$$g^6 = 531441$$

$$g^7 = 4782969 \quad \times 87$$

$$g^8 = 43046721$$

$$g^9 = 387420489$$

4334|87

4334870

$(g^{1011})^2$

87

2	8
3	2
4	6
5	4
6	4
7	6
8	2
9	8
10	0
11	0
12	8
13	2
14	6
15	4
16	4
17	6
18	2
19	8
20	0
21	0

$$4^2 - 3^2 = 7$$

$$5^2 - 4^2 = 9$$

$$6^2 - 5^2 = 11$$

$$7^2 - 6^2 = 13$$

$(g^3)^{337}$

8	700
2	88
6	
4	
4	
6	
2	
8	
0	

7
5
0
4
9
7
4

1000
881
119



~~$(g^{1011})^2$~~

1,2,3, 6, 337, 174011, 2022

2022 | 2

2022	2	1011	3
		9	337
7077	3	17	
		9	
		27	
337			

1011
337
874
1348
2359
2022
337
3

674
6
4
7077

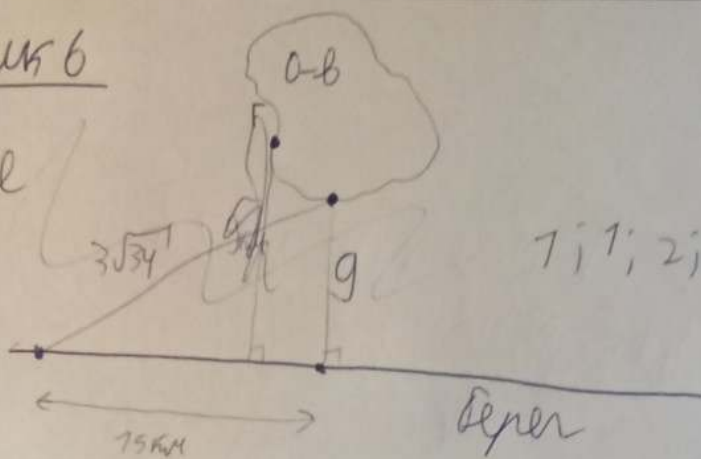
7
5
0
4
9
7
4
104
116
124
133
149
168

168
175
187
200
212
228
239
243
252
262
1

8763

черновик 6

море



1; 1; 2; 4; 7; 17; 76; 22; 29;

9; 46; 56

1 п ()

2 п (())

3 п ((()))

1; 7; 2; 4; 8;

числа Фибоначчи

1	2	3	4	5	7	8	9	10
1	1	2	4	8	16	32	64	128

4 п (((())))
 ((())) ; (() ()) ;
 (() ()) ;
 (()) ;

1/2/3/4/5/6/7/8/9/10

1/1/2/4/4/8/12/20/32/52 - числа Каз

n=70

1; ((()))

n=5: ((((())))) ; (() () () ()) ; ((()) ()) ; ((() ()) ()) ;

~~((()))~~ ((() ())) ((() ())) ((() ())) ((() ()))

Задача 7

$$1600 + x^2 = 202500 + 562500 - 75000x + 2500x^2 \quad 52756$$

$$16x^2 = 2025 + 5625 - 750x + 25x^2$$

$$16x^2 = 7650 - 750x + 25x^2$$

$$\begin{array}{r} 5625 \\ 2025 \\ \hline 7650 \end{array}$$

$$9x^2 - 750x + 7650 = 0$$

$$3x^2 - 250x + 2550 = 0$$

$$9x^2 - 280x + 1729 = 0$$

$$\frac{280 \pm \sqrt{52756}}{18}$$

18

$$\begin{array}{r} 750 \overline{) 3} \\ 6 \quad 250 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$x = \frac{250 \pm \sqrt{62500 - 30600}}{6}$$

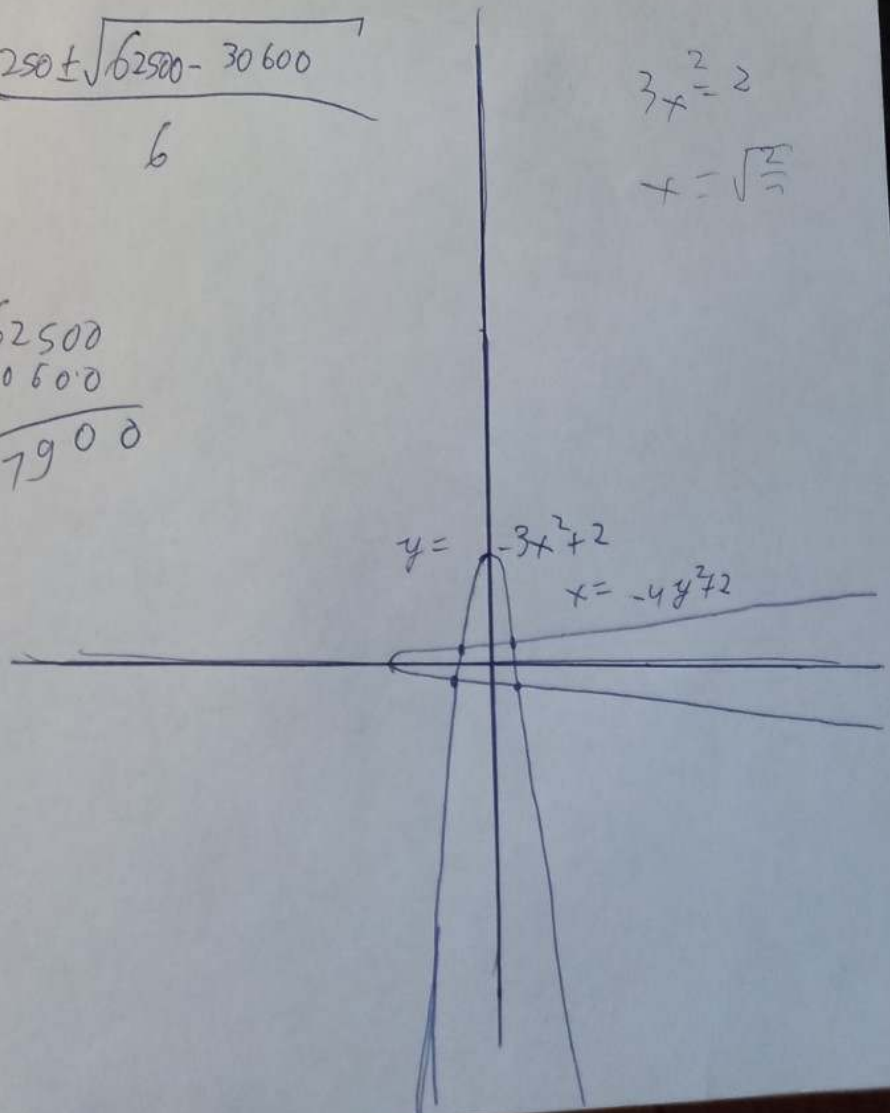
$$3x^2 = 2$$

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

$$\begin{array}{r} 7650 \overline{) 3} \\ 6 \quad 2550 \\ \hline 15 \\ \hline 15 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 62500 \\ 30600 \\ \hline 31900 \end{array}$$

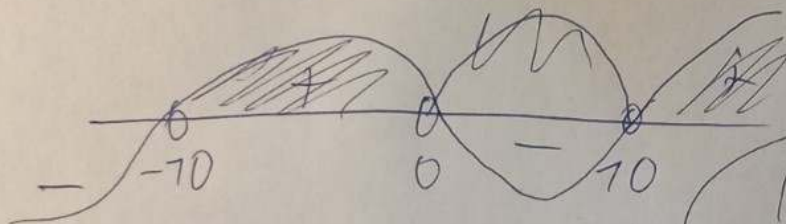
$$\begin{array}{r} 2550 \\ 12 \\ \hline 5100 \\ 255 \\ \hline 30600 \end{array}$$



Умножение

$$+(x-70)(x+70) > 0$$

$$+(x^2 - 700) > 0$$



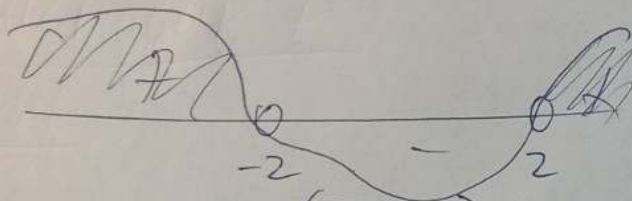
~~$(-\infty; -70) \cup (0; 70)$~~

$(-70; 0) \cup (70; +\infty)$

-99
-15
20

$$(x^2 - 4)(x^2 + 4) > 0$$

$$(x-2)(x+2) > 0$$



~~$(-\infty; -2)$~~ $(-2; 2)$

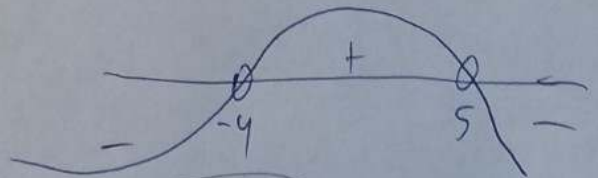
$(-\infty; -2) \cup (2; +\infty)$

$(-\infty; -10) \cup$

$$x^2 - x - 20 = 0$$
$$\frac{1 \pm \sqrt{81}}{2}$$

5; -4

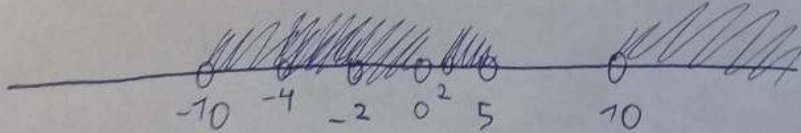
$(-70; -2) \cup (70; +\infty)$



$(-4; 5)$

$(-4; -2) \cup (2; 5)$

$(-4; 0)$



Упражнение

$$m \quad y = -3x^2 + 2$$

$$y = \pm \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$-4y^2 = x - 2$$

$$4y^2 = 2 - x$$

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

$$y = \pm \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$O: -16; 20$$

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

$$-3x^2 + 2 = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

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

$$y = -3x^2 + 2; \quad y = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

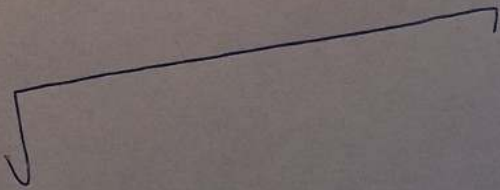
$$-3x^2 + 2 = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$9x^4 - 12x^2 + 4 = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$y = -3x^2 + 2; \quad y = -\sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$9x^4 - 12x^2 + 4 = \frac{2-x}{4}$$

f(x)



$$9x^4 - 12x^2 + 4 = \frac{2-x}{4}$$

$$9x^4 - 12x^2 + 4 = 0$$

$$\frac{12 \pm \sqrt{144 - 144}}{18}$$

18

$$\frac{2}{3}$$

Чертовка

$$m \quad y = -3x^2 + 2$$

$$y = \pm \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$-4y^2 = x - 2$$

$$4y^2 = 2 - x$$

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

$$y = \pm \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$D: -16; 20$$

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

$$-3x^2 + 2 = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

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

$$y = -3x^2 + 2; \quad y = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$-3x^2 + 2 = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$9x^4 - 12x^2 + 4 = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$y = -3x^2 + 2; \quad y = -\sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

$$9x^4 - 12x^2 + 4 = \frac{2-x}{4}$$

т.е.

$$9x^4 - 12x^2 + 4 = \frac{2-x}{4} \quad \frac{3x}{4}$$

$$9x^4 - 12x^2 + 4 = 0$$

$$\frac{12 \pm \sqrt{144 - 144}}{18}$$

18

$$\frac{2}{3}$$

Числовик № 5

13

3 последние цифры числа 10^{2022} - 3 нуля. Итого получили
последние цифры числа 9^{2022} . Последняя цифра 9^{2022} - 1.
(происходит чередование $1-4-9$ при возведении 9 в степень).
Значит, последняя цифра $10^{2022} - 9^{2022}$ равна $10-1 = 9$.

В разряде десятков тоже есть закономерность: 9^1 равен 10 ,
~~оканчивается на 0. 9^2 оканчивается на 0~~ имеет

в разряде десятков 0 , а 9^{n+2} в разряде десятков имеет
 $8 \Rightarrow 9^{2022}$ оканчивается на 81 . и $10^{2022} - 9^{2022}$ оканчивается
на 19 . 9^{2022} в разряде сотен имеет $1000 - 891 = 119$.

Ответ: 119.

Задача 3

№ 2

От 1902022 2022 найдем чисел.

в первой арифм. прогрессии (1, 3, 5, 7...) 1011 чисел, а
во второй (1, 4, 7, 10, 13...) 674 чисел. При этом во
второй прогрессии каждый второй член нечетное
и образует арифм. прогрессию. Кол-во чисел в двух
прогрессиях без пересечения: $1011 + 674 - \frac{674}{2} = 1348$.

$$2022 - 1348 = 674.$$

Ответ: 674.

Здравствуйте!

Прошу вас принять апелляцию на мою работу. В выложенном файле с ответами и критериями оценивания заданий отсутствует pdf-файл с критериями оценивания. Поэтому я исходил из критериев оценки результатов в 2021/2022 году, когда за каждую задачу давалось 15 баллов.

Из сравнения выложенных решений с моими видно, что задачи 1, 2, 3, 4, 5 мной решены полностью верно. Задача 6 не решена. В задаче 7 метод решения, выбранный мной, частично совпадает с приведённым эталонным решением, хотя итоговая закономерность выявлена неверно.

В связи с этим прошу вас пересмотреть расстановку баллов для задач 1, 2, 3, 4, 5, 7.

С уважением,
Александр Джаноев.