



**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)

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

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

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

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

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

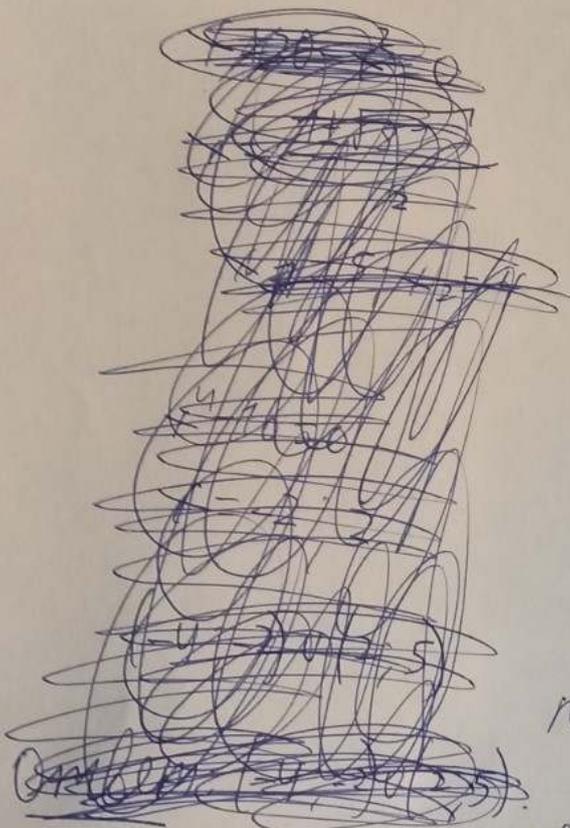
$$1, 2, 3, 4, 5 \rightarrow 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120 \text{ дел. на } 76$$

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

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 арифм. прогрессии (1,3,5,7...) 1079 чисел, а

до арифм (1,4,7,10,13...) 674 чисел. Их сумма до

арифм прогрессии равно арифм число последн

и арифм арифм прогрессии. Ком- до чисел 8 где

прогрессии до прогрессии: $1079 + 674 - \frac{674}{2} = 1348$.

$$2022 - 1348 = 674.$$

Ответ: 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.

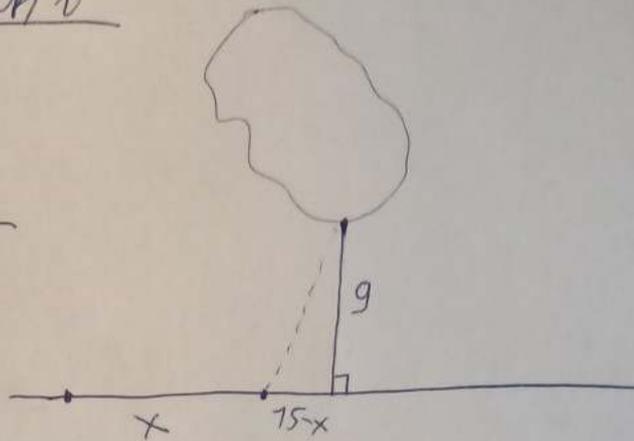
получаются степени двойки.

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

Ответ: 256

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:

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

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

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

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

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

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

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

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

$$x_2 = 3$$

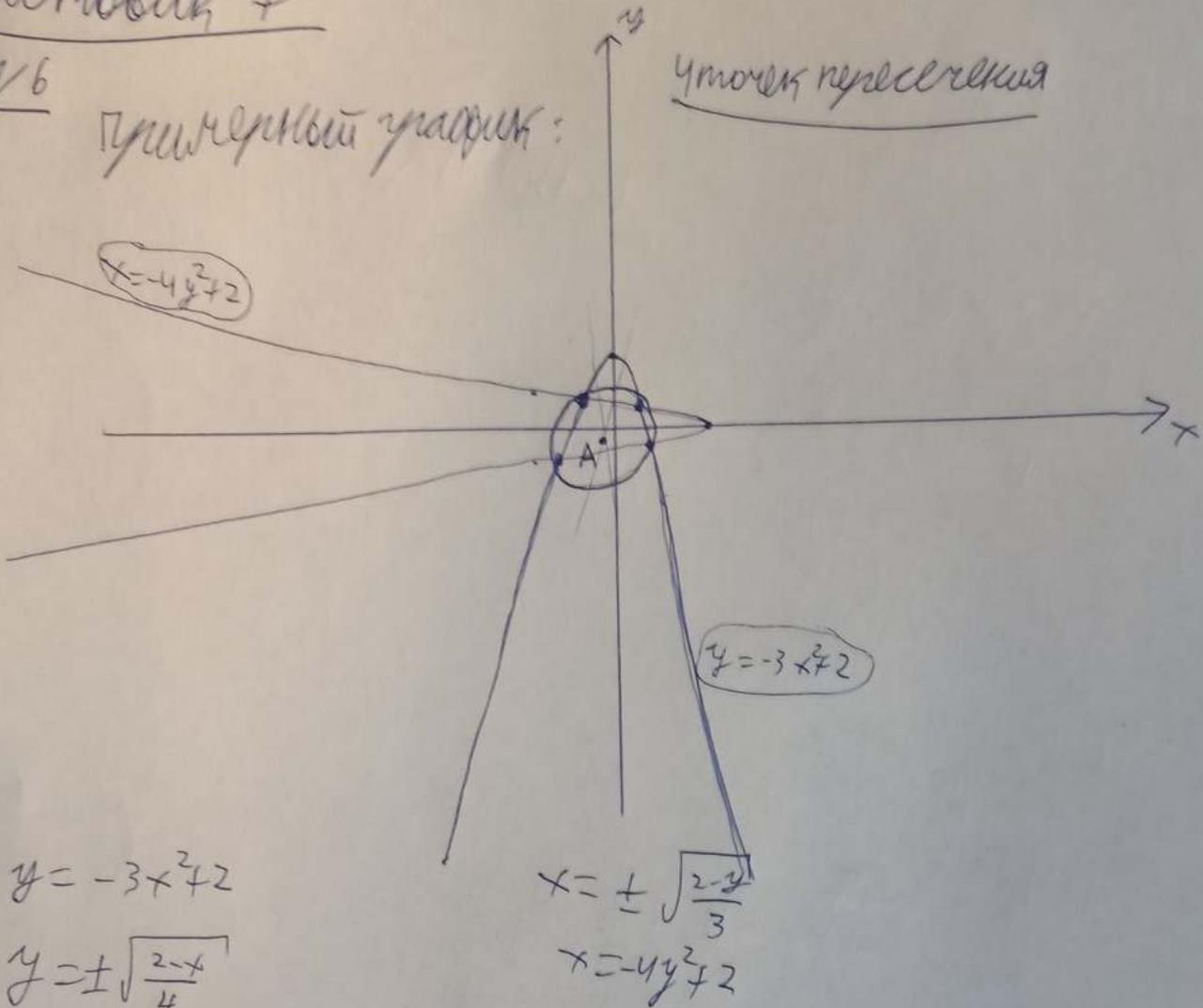
Ответ: 3 км.

Условие 7

№6

Примерный график:

4 точки пересечения



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

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

Найдем 4 точки пересечения:

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

Ответ: 1

человек 2

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

$$d^{2022}$$

$$9^0 = 1$$

$$9^1 = 9$$

$$9^2 = 81$$

$$9^3 = 729$$

$$9^4 = 6561$$

$$9^5 = 59049$$

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

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

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

$$3420-9$$

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

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

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

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

$$x^2 - 16$$

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

$$x^2 - 20$$

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

$$\begin{array}{r} x^2 - x - 20 = 0 \\ \frac{1 \pm \sqrt{1 + 80}}{2} \end{array}$$

$$(2; 5)$$

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

$$27-300; 65; 74$$

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

$$12; 65$$

рекурсия 3

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

$$a_1 = 7$$

$$a_n = 2027$$

7; 3; 5; 7

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

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

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

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

$$n = 7077$$

$$\frac{650}{3} = 7950$$

$$a_1 = 7$$

$$a_n = 2020$$

$$n = 674$$

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

$$\frac{1}{40}$$

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

$$\begin{array}{r} 7077 \\ 674 \\ \hline 7685 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 665 \\ 3 \\ \hline 7995 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 675 \\ 3 \\ \hline 2025 \end{array}$$

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

множитель

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

2026

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

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

$$\frac{29}{5}$$

$$\frac{76}{2}$$

2023

$$900 + 324$$

$$\begin{array}{r} 2020 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} -900 \\ 324 \end{array}$$

$$1 + 3(673 - 7)$$

$$\begin{array}{r} 75 \\ 75 \\ \hline 375 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{r} 570 \quad 306 \\ 76 \\ \hline 7836 \\ 306 \\ \hline 4896 \end{array}$$

$$-750 + 480$$

$$\frac{750}{280}$$

2076

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

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

$$1 + 3(674 - 7)$$

$$n = 674$$

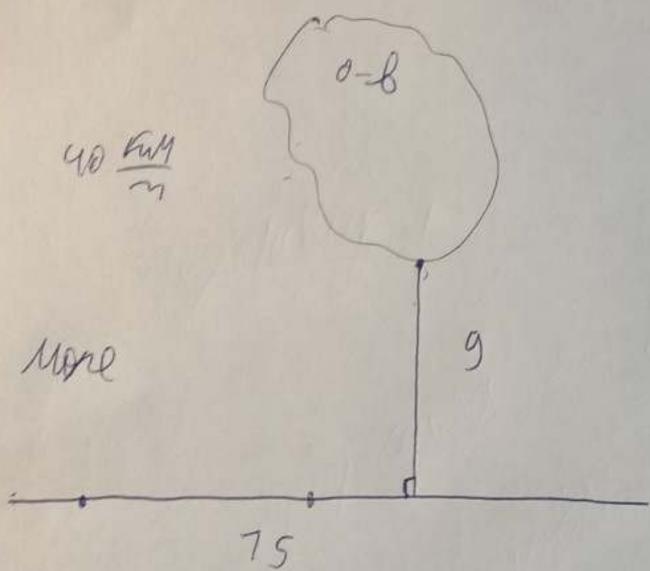
$$\begin{array}{r} 75 \\ 480 \\ \hline 270 \\ 673 \\ 3 \\ \hline 5625 \\ 4896 \\ \hline 729 \end{array}$$

2079

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

Задача 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



~~674 | 3~~
 6
 07
 4
 34
 32
 22

674 | 2
 68
 14
 337

70 77
 337
 7348

2022
 7348
 674

50 км/ч

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

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

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

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

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

674
 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
2
6
4
4
6
2
8
0

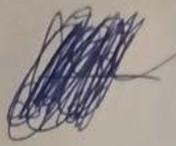
700
88
481
7
5
0
4
9
7
4

1000
881
719

674
6
4

7077
common
7
5
0
4
9
7
4
4
6
4
3
9
2
1

168
175
181
188
192
198
204
210
216
224
239
243
252
262
1



~~$(g^{1011})^2$~~ ~~$(g^{337})^2$~~

1,2,3, 6, 337, 174, 1011, 2022

2022 | 2

2022 | 2

7077 ~~337~~ 3

~~337~~

337

1011 | 3

9

337

17

9

27

1011

337

874

1348

2359

2022

337

3

7077

common

168

175

181

188

192

198

204

210

216

224

239

243

252

262

1

168

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

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

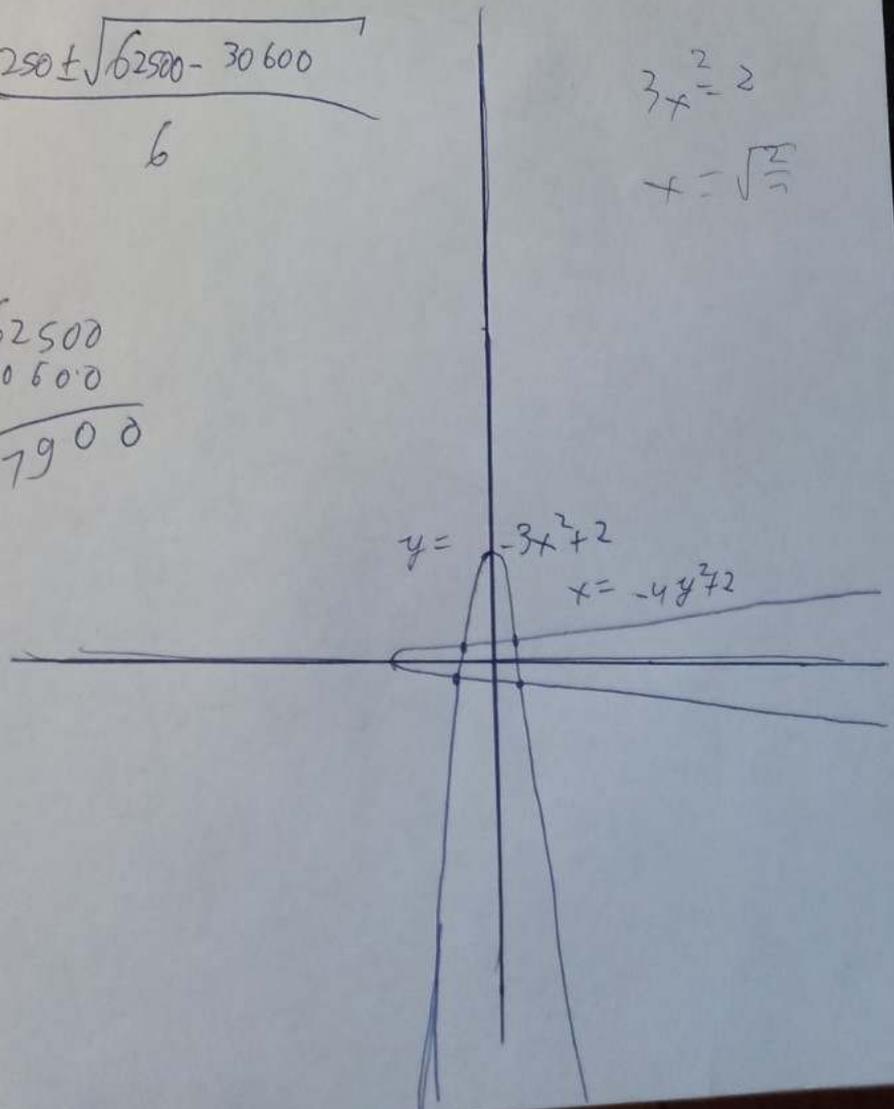
$$x = \frac{250 \pm \sqrt{62500 - 30600}}{6}$$

$$\begin{aligned} 3x^2 &= 2 \\ x &= \sqrt{\frac{2}{3}} \end{aligned}$$

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

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

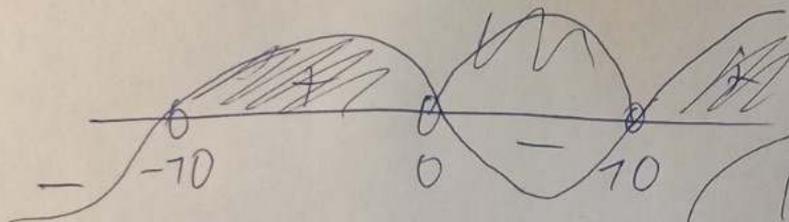
$$\begin{array}{r} 2550 \\ 12 \\ \hline 5100 \\ 255 \\ \hline 30600 \end{array}$$



Умножить

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

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



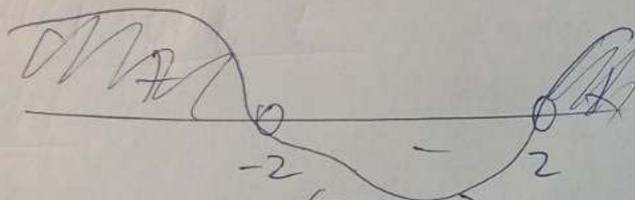
~~$(-\infty; -70) \cup (0; 70)$~~

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

-99
-15
20

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

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



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

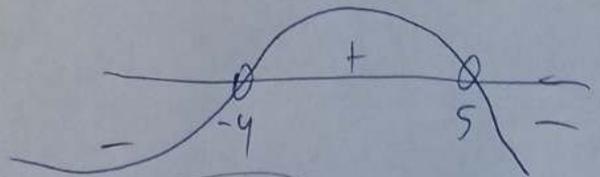
$(-\infty; -2) \cup (2; +\infty)$

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

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

5, -4

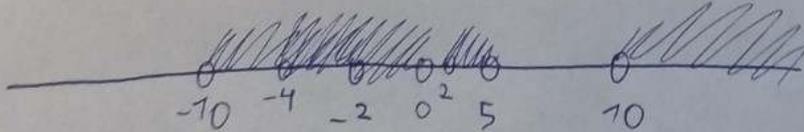
$(-70; -2) \cup (70; +\infty)$



$(-4; 5)$

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

$(-4; 0)$



Упражнение

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

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

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

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

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

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

$$O: -16; 20$$

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

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

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

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

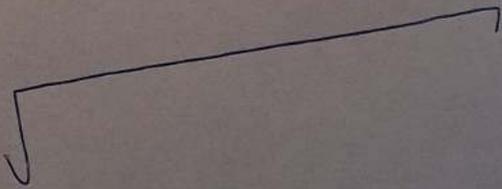
$$-3x^2 + 2 = \sqrt{\frac{2-x}{4}}$$

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

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

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

f(x)



$$9x^4 - 12x^2 + 4 = -\frac{1}{2}$$

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

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

18

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

Чертовка

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

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

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

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

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

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

$$D: -16; 20$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\frac{3x}{4}$$

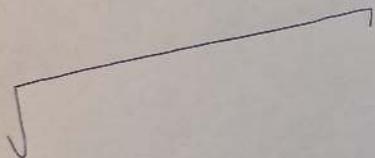
$$9x^4 - 12x^2 + 4 = 0$$

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

18

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

f(x)



Задача 3

№ 2

От 1902022 2022 найт. 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.