



98-28-26-37
(184.1)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 2

Место проведения г. Ростов-на-Дону
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Тюхори Воробьевы горы
наименование олимпиады

по математике
профиль олимпиады

Тунжуева Швана Андреевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«5» апреля 2026 года

Подпись участника
Ту

98-28-26-37
(184.1)

Чистовик

$$3^{2\sin x} + 5^{2\sin x} + 1 = 15^{\sin x} + 3^{\sin x} + 5^{\sin x}$$

$$(3^{\sin x})^2 + (5^{\sin x})^2 + 1 = 3^{\sin x} \cdot 5^{\sin x} + 3^{\sin x} + 5^{\sin x}$$

$$3^{\sin x} = a, 5^{\sin x} = b$$

$$a^2 + b^2 + 1 = ab + a + b$$

$$a^2 - ab + b^2 = a + b - 1 \quad | \cdot (a+b)$$

$$(a+b)(a^2 - ab + b^2) = (a+b)^2 - a^2 - b^2$$

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

$$a^2(a-1) + b^2(b-1) = ab - a + ab - b = (b-1) \cdot a + b(a-1)$$

$$(a^2 - b)(a-1) + (b^2 - a)(b-1) = 0$$

$$(a^2 - b)(a-1) = (1-b)(b^2 - a)$$

Обратная замена:

$$(9^{\sin x} - 5^{\sin x})(3^{\sin x} - 1) = (1 - 5^{\sin x})(25^{\sin x} - 3^{\sin x})$$

1 случай. $\sin x > 0 \Rightarrow 9^{\sin x} > 5^{\sin x} \quad -5^{\sin x} < -1$
 $3^{\sin x} > 1 \quad 25^{\sin x} > 3^{\sin x} \quad | \Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} (9^{\sin x} - 5^{\sin x}) > 0 \\ 3^{\sin x} - 1 > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} 1 - 5^{\sin x} < 0 \\ 25^{\sin x} - 3^{\sin x} > 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (9^{\sin x} - 5^{\sin x})(3^{\sin x} - 1) > 0 \\ (1 - 5^{\sin x})(25^{\sin x} - 3^{\sin x}) < 0 \end{cases} \Rightarrow \text{противореч.}$$

2 случай. $\sin x < 0 \Rightarrow \begin{cases} (9^{\sin x} - 5^{\sin x}) < 0 \\ 3^{\sin x} - 1 < 0 \end{cases} \quad \begin{cases} 1 - 5^{\sin x} > 0 \\ 25^{\sin x} - 3^{\sin x} < 0 \end{cases} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} (9^{\sin x} - 5^{\sin x})(3^{\sin x} - 1) > 0 \\ (1 - 5^{\sin x})(25^{\sin x} - 3^{\sin x}) < 0 \end{cases} \Rightarrow \text{противореч.}$$

3 случай. $\sin x = 0 \Rightarrow 0 \cdot 0 = 0 \cdot 0$ подходит

$$x = \pi k \quad k \in \mathbb{Z}$$

~~$$-3,5\pi \leq x \leq 3,5\pi$$~~

$$\Rightarrow x = -\pi; 0; \pi; \dots; 3\pi \Rightarrow$$

 $\Rightarrow 10$ корней

Ответ: 10

Чистовик
№2

$$x^3 + (22 + 10\sqrt{2})x = (10 + \sqrt{2})x^2 + 22\sqrt{2}$$

$$x^3 + 22x + 10\sqrt{2} \cdot x = 10x^2 + \sqrt{2} \cdot x^2 + 22\sqrt{2}$$

$$x^2(x-10) - \sqrt{2}x(x-10) + 22(x-\sqrt{2}) = 0$$

$$x(x-10)(x-\sqrt{2}) + 22(x-\sqrt{2}) = 0$$

$$(x-\sqrt{2})(x^2 - 10x + 22) = 0$$

$$x_1 = \sqrt{2} \quad x^2 - 10x + 22 = 0 \quad D = 100 - 88 = 12$$

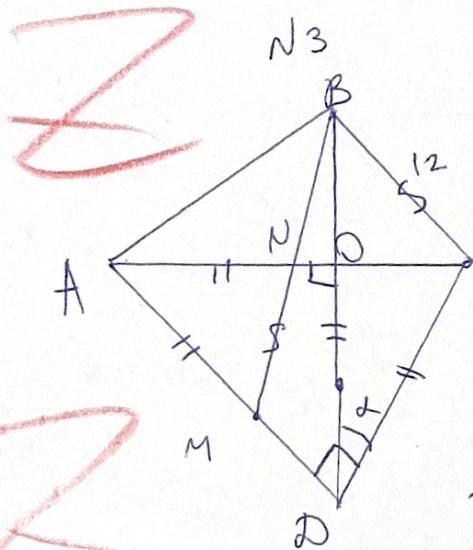
$$x_2 = \frac{10 + 2\sqrt{3}}{2} = 5 + \sqrt{3}$$

$$x_3 = 5 - \sqrt{3}$$

$$a = \sqrt{2}; \quad b = 5 + \sqrt{3}; \quad c = 5 - \sqrt{3}$$

$$V = (a+1)(b+1)(c+1) = (\sqrt{2}+1)(6+\sqrt{3})(6-\sqrt{3}) = (\sqrt{2}+1)(36-3) = 33(\sqrt{2}+1)$$

Ответ: $33(\sqrt{2}+1)$



Дано: $BD \perp AC$; $\angle D = 90^\circ$;
 $AM = AN = BD = CD = x$
 $BC = 12$

Найти: S_{ABCD}

1. Обозначим $\angle CBD$ за $\alpha \Rightarrow$
 $\Rightarrow \angle ADO = 90^\circ - \alpha$ (т.к. $\angle D = 90^\circ$) \Rightarrow
 $\Rightarrow \angle DAC = \alpha$ (т.к. $\angle AOD = 90^\circ$)

2. $\angle MAN = \angle CDB = \alpha$
 $AM = AN = CD = CB = x \Rightarrow$

$\Rightarrow \triangle MAN = \triangle CDB$ (по I признаку) \Rightarrow

$$\Rightarrow MN = BC = 12.$$

3. $\triangle BDC$ - равнобедр. $\Rightarrow \angle DBC = \angle DCB = \frac{180-\alpha}{2} = 90 - \frac{\alpha}{2}$

4. + Синусов для $\triangle BDC$: $\frac{BC}{\sin \alpha} = \frac{BD}{\sin(90 - \frac{\alpha}{2})}$

$$\frac{12}{\sin \alpha} = \frac{x}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$12 \cos \frac{\alpha}{2} = x \cdot 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{6}{x}$$

Чистовик

$$\sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{36}{x^2} \Rightarrow \cos^2 \frac{\alpha}{2} = 1 - \frac{36}{x^2}$$

$$2\cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1 = \cos \alpha = 1 - \frac{72}{x^2} = \frac{x^2 - 72}{x^2}$$

$$5. \angle BDC = \alpha; \angle COD = 90^\circ \Rightarrow \cos \alpha = \frac{OD}{CD} = \frac{OD}{x} = \frac{x^2 - 72}{x^2}$$

$$OD = \frac{x^2 - 72}{x} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow OC = \sqrt{CD^2 - OD^2} \quad (\text{по т. Пифагора})$$

$$OC = \sqrt{\frac{x^4 - x^4 + 144x^2 + 72^2}{x^2}} = \frac{\sqrt{144x^2 + 72^2}}{x}$$

$$6. BD = x; OD = \frac{x^2 - 72}{x} \Rightarrow OB = BD - OD = \frac{x^2 - x^2 + 72}{x} = \frac{72}{x}$$

$$7. \angle BOC = 90^\circ \Rightarrow OB^2 + OC^2 = BC^2 \quad (\text{по т. Пифагора})$$

$$\frac{72^2}{x^2} + \frac{144x^2 + 72^2}{x^2} = 144$$

7. OD - высота в прямоугол. $\Delta \Rightarrow$

$$OD^2 = AO \cdot OC$$

$$\frac{144}{x^2} = AO \cdot \frac{\sqrt{144x^2 + 72^2}}{x}$$

$$AO = \frac{144^2}{x \cdot \sqrt{x^2 - 36}} = \frac{12}{x \sqrt{x^2 - 36}}$$

$$8. S_{ABCD} = \frac{BD \cdot AC}{2} \cdot \sin \angle BOC = \frac{BD \cdot AC}{2} \cdot 1 = x \cdot \left(\frac{12}{x \sqrt{x^2 - 36}} + \frac{12 \sqrt{x^2 - 144}}{x} \right) =$$

$$= 6 \left(\frac{1}{\sqrt{x^2 - 36}} + \sqrt{x^2 - 144} \right)$$

Числовик

\overline{ab} или \overline{ba} - простое число a, b - цифры
 $\overline{4a89} \equiv 290b \equiv 1$

для начала ~~возьмем~~ возьмем 2 числа x и y
 и пойдем в каких случаях $xy \equiv 1$

$xy \equiv 1$

1) $x \equiv 0 \Rightarrow xy \equiv 0$ - не подходит

2) $x \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 1$

3) $x \equiv 2 \Rightarrow 2y \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 6$

4) $x \equiv 3 \Rightarrow 3y \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 4$

5) $x \equiv 4 \Rightarrow 4y \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 3$

6) $x \equiv 5 \Rightarrow 5y \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 9$

7) $x \equiv 6 \Rightarrow 6y \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 2$

8) $x \equiv 7 \Rightarrow 7y \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 8$

9) $x \equiv 8 \Rightarrow 8y \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 7$

10) $x \equiv 9 \Rightarrow 9y \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 5$

11) $x \equiv 10 \Rightarrow 10y \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 10$

$\overline{4a89} \equiv (4+8) - (a+9) = 3+a$ (по признаку делимости на 11)

$\overline{290b} \equiv (2) - (9+b) = +6+7 \equiv -4+b$

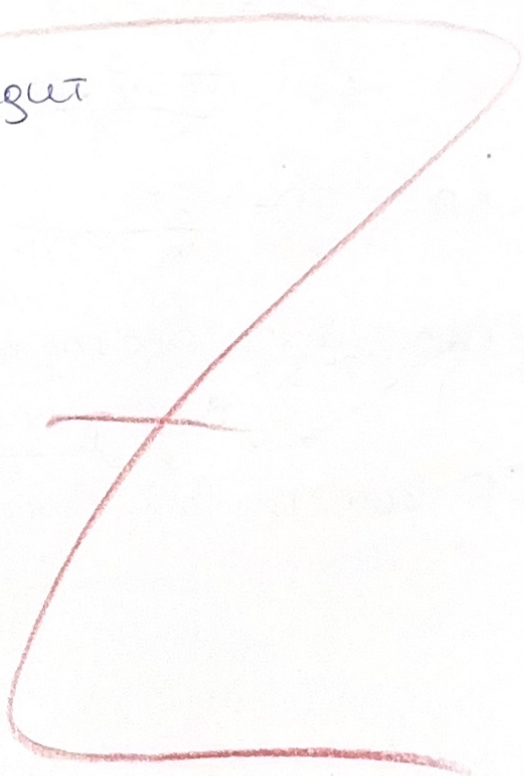
$\Rightarrow \overline{4a89} \cdot \overline{290b} \equiv (3-a)(4-b) \equiv (a-3)(b-4) \equiv 1$

Переберем все возможные a и подберем b пользуясь таблицей на xy

1 шаг. $a=0 \Rightarrow 3-a \equiv 3 \Rightarrow 4-b \equiv 4 \Rightarrow b=0$ $\overline{ab}=0$ не прост.

2 шаг. $a=1 \Rightarrow 3-a \equiv 2 \Rightarrow 4-b \equiv 6 \Rightarrow b=9$
 $\overline{ba}=91$ $\overline{ab}=19$ - простое

3 шаг. $a=2 \Rightarrow 3-a \equiv 1 \Rightarrow 4-b \equiv 1 \Rightarrow b=3$; $\overline{ab}=23$ - простое
 $\overline{ba}=32$ - не прост.



98-28-25-37
(3841)

- 4 шаг. $a = 3 \Rightarrow 3 - a \equiv 0 \Rightarrow$ не подходит Чистовик
- 5 шаг. $a = 4 \Rightarrow 3 - a \equiv 10 \Rightarrow 4 - b \equiv 10 \Rightarrow b = 5$
 45 и 54 - не прост. \Rightarrow не подходит
- 6 шаг. $a = 5 \Rightarrow 3 - a \equiv 9 \Rightarrow 4 - b \equiv 5 \Rightarrow b = 10$ - невозможно
- 7 шаг. $a = 6 \Rightarrow 3 - a \equiv 8 \Rightarrow 4 - b \equiv 7 \Rightarrow b = 8$
 68 и 86 не прост. \Rightarrow не подходит
- 8 шаг. $a = 7 \Rightarrow 3 - a \equiv 7 \Rightarrow 4 - b \equiv 8 \Rightarrow b = 7$
 77 - не прост. \Rightarrow не подходит
- 9 шаг. $a = 8 \Rightarrow 3 - a \equiv 6 \Rightarrow 4 - b \equiv 2 \Rightarrow b = 2$
 82 и 28 - не прост. \Rightarrow не подходит
- 10 шаг. $a = 9 \Rightarrow 3 - a \equiv 5 \Rightarrow 4 - b \equiv 9 \Rightarrow b = 6$
 96 и 69 - не прост. \Rightarrow не подходит

Ответ: 91; 19; 23

N6

на один ход всего $12 \cdot 6 \cdot 6 = 12 \cdot 36 = 432$ варианта

а) чтобы Ане выиграть после первого хода ей надо набрать больше очков чем Таня

Аня	Таня
1	X
2	X
3	(1;1) 1 вар.
4	(1;1)(1;2)(2;1) 3 вар.
5	(1;1)(1;2)(2;1)(2;2)(1;3)(3;1) 6 вар.
6	6 вар. + (1;4)(2;3)(3;2)(4;1) 10 вар.
7	10 вар. + (1;5)(2;4)(3;3)(4;2)(5;1) 15 вар.
8	15 вар. + (1;6)(2;5)(3;4)(4;3)(5;2)(6;1) 21 вар.
9	21 вар. + (3;5)(4;4)(5;3)(2;6)(6;2) 26 вар.
10	26 вар. + (3;6)(4;5)(5;4)(6;3) 30 вар.
11	30 вар. + (4;6)(5;5)(6;4) 33 вар.
12	33 вар. + (6;5)(5;6) 35 вар.

$$\frac{1+3+6+10+15+21+26+30+33+35}{12 \cdot 3} = \frac{180}{144} = \frac{5}{12} \text{ Ответ: } \frac{5}{12}$$

Чистовик

№6

б) Чтобы победитель не был выявлен нужно чтобы в каждый из ходов было равное кол-во очков

Если Ане выпадет 1, то у Тани всегда будет 1 вар. чтобы кол-во очков было равным

2) Если Ане выпадет 2, то у Тани будет

1 вар. чтобы кол-во очков было равным

3) Ане выпадет 3 \Rightarrow у Тани 2 вар.

4) Ане выпадет 4 \Rightarrow у Тани 3 вар.

5) Ане выпадет 5 \Rightarrow у Тани 4 вар.

6) Ане выпадет 6 \Rightarrow у Тани 5 вар.

7) Ане выпадет 7 \Rightarrow у Тани 6 вар.

8) Ане выпадет 8 \Rightarrow у Тани 5 вар.

9) Ане выпадет 9 \Rightarrow у Тани 4 вар.

10) Ане выпадет 10 \Rightarrow у Тани 3 вар.

11) Ане выпадет 11 \Rightarrow у Тани 2 вар.

12) Ане выпадет 12 \Rightarrow у Тани 1 вар.

всего $1+2+3+4+5+6+5+4+3+2+1=36$ вар

когда будет равное кол-во очков на
один ход $\Rightarrow \left(\frac{36}{144 \cdot 3}\right)^3 = \left(\frac{1}{12}\right)^3 = \frac{1}{1728}$

вероятность того, что будет равное кол-во очков в трёх раундах

Ответ: $\frac{1}{1728}$

в) из пункта А и Б можно понять, что

с вероятностью $\frac{5}{12}$ выиграет Аня; $\frac{1}{12}$ будет ничья

$\Rightarrow 1 - \frac{5}{12} - \frac{1}{12} = \frac{1}{2}$ это выиграет Таня

за 1 ход \Rightarrow выигрыш каждой девочкой

можно ~~записать~~ посчитать как:

$P(\text{победа}) + P(\text{ничья}) \cdot P(\text{победа}) + P(\text{ничья}) \cdot P(\text{победа}) \Rightarrow$

\Rightarrow вероятность для Ани: $\frac{5}{12} + \frac{5}{144} + \frac{5}{12^2} =$

$= \frac{5 \cdot 144 + 5 \cdot 12 + 5}{1728} = \frac{785}{1728}$

Чистовик
 №6 В продолжение

Вероятность Тахи = $\frac{1}{2} + \frac{1}{24} + \frac{1}{288} = \frac{144+12+1}{288} =$
 $= \frac{157}{288}$

$\frac{157}{288} = \frac{42}{72} > \frac{75}{72} \Rightarrow$ у Тахи вероятн. больше

Ответ: Тахи; $\frac{157}{288}$

Черновик

$$3^{2\sin x} + 5^{2\sin x} + 1 = 3^{\sin x} \cdot 5^{\sin x} + 3^{\sin x} + 5^{\sin x}$$

~~$$3^{\sin x} \cdot 5^{\sin x} = a, \quad 5^{\sin x} = b$$~~

~~$$a^2 + b^2 + 1 = ab + a + b$$~~

~~$$a^2 - ab + b^2 + 1 = a + b$$~~

~~$$a^2 - ab + b^2 - a - b + 1 = 0$$~~

~~$$a^2 + b^2 + 2 = (a+1)(b+1)$$~~

$$3^{\sin x}(3^{\sin x} - 5^{\sin x} - 1) = 5^{\sin x}(1 - 5^{\sin x})$$

$$15^{\sin x} \sin x > 0 \Rightarrow 1 - 5^{\sin x} < 0$$

~~$$3 > 3^{\sin x} > 1 \Rightarrow -5 < -5^{\sin x} < -1$$~~

$$\frac{t-t^2}{t^2} = 5^{\sin x} \Rightarrow \sin x = \log_5 \frac{1}{t}$$

$$a^2 + b^2 + 1 = ab + a + b$$

$$a^2 - ab + b^2 = (a+b) - 1$$

$$(a+b)(a^2 - ab + b^2) = (a+b)^2 - (a+b)$$

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

$$a^2(a-1) + b^2(b-1) = a(b-1) + b(a-1)$$

$$(a-1)(a^2 - b) + (b-1)(b^2 - a) = 0$$

$$(3^{\sin x} - 1)(5^{\sin x} - 5^{\sin x}) = (1 - 5^{\sin x})(25^{\sin x} - 3^{\sin x})$$

$\sin x > 0$ не подходит

$\sin x < 0 \Rightarrow$ не подходит

$\sin x = 0 \Rightarrow (0)(0) = 0 \cdot 0$ не подходит.

№2 Черновик

$$x^3 + 22x + 10\sqrt{2}x = 10x^2 + \sqrt{2}x^2 + 22\sqrt{2}$$

$$x^2(x - 10) - \sqrt{2}x(x - 10) + 22(x - \sqrt{2}) = 0$$

$$x(x - 10)(x - \sqrt{2}) + 22(x - \sqrt{2}) = 0$$

$$(x - \sqrt{2})(x^2 - 10x + 22) = 0$$

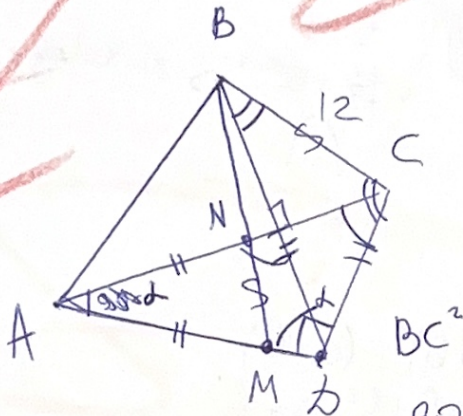
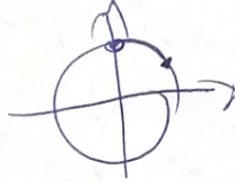
$$x_1 = \sqrt{2}; \quad x^2 - 10x + 22 = 0$$

$$D = 100 - 88 = 12$$

$$x_1 = \frac{10 + 2\sqrt{3}}{2} = 5 + \sqrt{3}$$

$$x_2 = 5 - \sqrt{3}$$

$$(\sqrt{2} + 1)(5 + \sqrt{3})(6 - \sqrt{3}) = (\sqrt{2} + 1)(36 - 3) = 33(\sqrt{2} + 1)$$



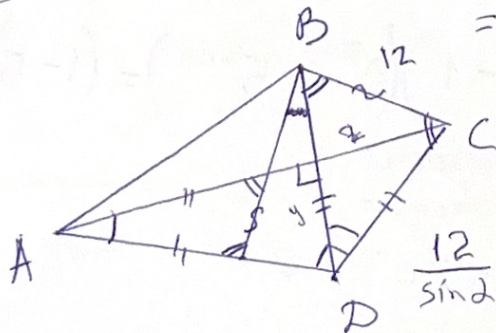
$$\angle 1 = \frac{180 - \alpha}{2}$$

$$\angle 2 = \frac{180 - \alpha}{2}$$

$$\frac{180 - \alpha}{2} - 90 - \alpha = \frac{180 - \alpha}{2} - \frac{90 - \alpha}{2}$$

$$= \frac{180 - \alpha - 180 + 2\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$$

$$90 - \frac{180 - \alpha}{2} = \frac{180 - 180 + \alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$$



$$\frac{12}{\sin \alpha} = \frac{x}{\sin(\frac{180 - \alpha}{2})}$$

$$144 = 2x^2 - 2x^2 \cos \alpha$$

$$72 - x^2 = -x^2 \cos \alpha$$

$$\frac{x^2 - 72}{x^2} = \cos \alpha$$

$$12 \cdot \sin\left(90^\circ - \frac{\alpha}{2}\right) = x \cdot 2 \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2} \quad \text{Черновик}$$

$$6 \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = x \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$\frac{6}{x} = \sin \frac{\alpha}{2} \Rightarrow \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{6}{x} \Rightarrow \sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{36}{x^2} \Rightarrow \cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{x^2 - 36}{x^2}$$

$$\sin^2 \alpha = \frac{36}{x^2} \quad x^2 = t > 0$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{(x^2 - 72)^2}{(x^2)^2}$$

$$\frac{36}{t} + \frac{(t-72)^2}{t^2} = 1$$

$$36t + (t-72)^2 = t^2$$

$$36t = 72^2$$

$$t = 36 \cdot 2 \Rightarrow x = 6\sqrt{2} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$y^2 + z^2 = 72$$

$$(6\sqrt{2} - y)^2 + z^2 = 144$$

$$72 - 12\sqrt{2}y + y^2 - y^2 - z^2 = 72$$

ав или вс простое

$$(4000 + 100a + 80 + 9)$$

$$x \cdot y \equiv 1$$

$$\bullet x \equiv 1 \Rightarrow y \equiv 1$$

$$\bullet x \equiv 2 \Rightarrow y \equiv 6$$

$$\bullet x \equiv 3 \quad y \equiv 4$$

$$\bullet x \equiv 4 \quad y \equiv 3$$

$$\bullet x \equiv 5 \quad y \equiv 9$$

$$\bullet x \equiv 6 \quad y \equiv 2$$

$$\bullet x \equiv 7 \quad y \equiv 8$$

$$\bullet x \equiv 8 \quad y \equiv 7$$

$$\bullet x \equiv 9 \quad y \equiv 5$$

$$\bullet x \equiv 10 \quad y \equiv 10$$

$$(12 - a - 9)(2 - b - 9)$$

$$(3 - a)(4 - b) \equiv 1$$

$$a = 2 \quad b = 3$$

$$a = 1 \quad b = 9 \quad 19 \checkmark$$

$$a = 0 \Rightarrow b = 0 \quad 0 \times$$

$$a = 10 \quad \times$$

Черновик

№6

A) $12 \cdot 36 = 144 \cdot 3$ - всего вар

- 1 ~~0~~ 0 вар
- 2 ~~1~~ 0 вар
- 3 1 1 1 вар
- 4 1 2 2 1 3 вар
- 5 1 1 2 1 2 2 1 3 1 6 вар
- 6 1 1 2 2 1 3 1 2 3 3 2 1 4 1 10 вар

вар

- 7. 1 5
2 4
3 3
4 2
5 1
- 8. ~~6~~
2 5
3 4
4 3
5 2
- 9. ~~1 6~~
~~2 5~~
0 3 5
0 4 4
0 5 3
~~0 6 2~~

15 вар

21 ~~19~~ вар

~~20~~ вар
26 вар

10 ~~18~~

- ~~3 6~~
- 4 5
- 5 4
- 6 3
- 7 2
- 8 1

11 ~~6 4~~
5 5 33 вар

12 5 6 3 ~~5~~
6 5

$1+3+6+10+15+21+26+30+33+35 = 85$

$\frac{180}{144 \cdot 3} = \frac{60}{144} = \frac{10}{24} = \frac{5}{12}$

б)

- 1 X
- 2 1 1 1
- 3 2 1 2
- 4 2 2 3
- 5 1 4 2 3 4 1 1
- 6 1 5 2 4 3 3 4 2 5 1
- 7 1 6 2 5 3 4 3 5 2 6 1
- 8 2 6 3 5 4 5 3 6 2
- 9 3 6 4 5 4 5 4 6 3
- 10 4 6 3 5 3 6 4
- 11 6 5 2 5 6
- 12 6 6 1

$(1+2+3+4+5) \cdot 2 + 6 = 36$
 $\frac{36}{144 \cdot 3} = \frac{12}{144} = \frac{1}{12}$

$(\frac{1}{12})^3 = \frac{1}{1728}$

$\frac{144}{12} = 12$
 $\frac{144}{12} = 12$
 $\frac{144}{12} = 12$
 $\frac{144}{12} = 12$