



МОСКОВСКИЙ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"  
ПО МАТЕМАТИКЕ

11 КЛАСС. Вариант 4



1. [3 балла] Найдите все действительные значения  $x$ , при каждом из которых существует геометрическая прогрессия, состоящая из действительных чисел и такая, что её седьмой член равен  $\sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}}$ , тринадцатый член равен  $5-x$ , а пятнадцатый член равен  $\sqrt{(13x-35)(x+1)}$ .

2. [4 балла] Решите систему уравнений

$$\begin{cases} \sqrt{x+3} - \sqrt{4-x-z} + 5 = 2\sqrt{y+x-x^2+z}, \\ |y+1| + 3|y-12| = \sqrt{169-z^2}. \end{cases}$$

3. [5 баллов] Найдите все значения параметра  $p$ , при которых уравнение

$$\cos 3x + 3 \cos 2x + 6 \cos x = p$$

имеет хотя бы одно решение. Решите это уравнение при всех таких  $p$ .

4. [5 баллов] Две окружности  $\omega_1$  и  $\omega_2$  пересекаются в точках  $A$  и  $B$ , а их общая касательная имеет с  $\omega_1$  и  $\omega_2$  общие точки  $C$  и  $D$  соответственно, причём точка  $B$  расположена ближе к прямой  $CD$ , чем точка  $A$ . Луч  $CB$  пересекает  $\omega_2$  в точках  $B$  и  $E$ . Найдите отношение  $ED : CD$ , если диагональ  $AD$  четырёхугольника  $ACDE$  делит отрезок  $CE$  в отношении  $3 : 10$ , считая от вершины  $C$ .

5. [4 балла] Дан клетчатый прямоугольник  $200 \times 250$ . Сколькими способами можно закрасить 8 клеток этого прямоугольника так, чтобы закрашенное множество обладало хотя бы одной из следующих симметрий: относительно центра прямоугольника, относительно любой из двух "средних линий" прямоугольника ("средней линией" прямоугольника назовём отрезок, соединяющий середины двух его противоположных сторон). Ответ дайте в виде выражения, содержащего не более трёх членов (в них могут входить факториалы, биномиальные коэффициенты).

6. [4 балла] Найдите все тройки целых чисел  $(a; b; c)$  такие, что:

- $a > b$ ,
- число  $a - b$  не кратно 3,
- число  $(a - c)(b - c)$  является квадратом некоторого простого числа,
- выполняется равенство  $a + b^2 = 560$ .

7. [6 баллов] В основании призмы лежит равносторонний треугольник со стороной 1. Площади её боковых граней равны 4, 4 и 3. Найдите высоту призмы.

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Пусть <sup>н.д.</sup> первый член ~~последовательности~~ -  $q^6$ , а знаменатель -  $q$ , тогда

т.е.  $b_1 \cdot q^6 = \sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}}$

$$\begin{cases} b_1 \cdot q^6 = \sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}} \\ b_1 \cdot q^{12} = 5-x \\ b_1 \cdot q^{14} = \sqrt{(13x-35)(x+1)} \end{cases}$$

$$b_1 \cdot q^6 > 0 \Rightarrow b_1 \cdot q^{12} > 0$$

$$\begin{matrix} \downarrow \\ 5-x > 0 \\ x < 5 \end{matrix}$$

$$\frac{b_1 \cdot q^{14}}{b_1 \cdot q^6} = q^8 = \frac{\sqrt{(13x-35)(x+1)}}{\sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}}} = \sqrt{(x+1)^4} = (x+1)^2$$

$$q^6 = (q^8)^{\frac{3}{4}} = ((x+1)^2)^{\frac{3}{4}} = (x+1)^{\frac{3}{2}}$$

$$\begin{aligned} \text{Поэтому } 5-x &= b_1 \cdot q^{12} = b_1 \cdot q^6 \cdot q^6 = \sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}} \cdot \sqrt{(x+1)^3} = \\ &= \sqrt{(13x-35) \cdot \left(\frac{x+1}{x+1}\right)^3} \end{aligned}$$

1. Если  $x \geq -1$ , то  $13x-35 \geq 0$  и  $5-x = \sqrt{13x-35}$

$$5-x = \sqrt{13x-35}$$

$$25 - 10x + x^2 = 13x - 35$$

$$x^2 - 26x + 60 = 0$$

$$x = \frac{26 \pm \sqrt{26^2 - 60 \cdot 4}}{2} = \frac{26 \pm 2\sqrt{13^2 - 60}}{2} = 13 \pm \sqrt{169 - 60} = 13 \pm \sqrt{109}$$

$$x \neq 13 + \sqrt{109}, \text{ т.к. } x < 5.$$

$$x \neq 13 - \sqrt{109}, \text{ т.к. } 13 - \sqrt{109} \approx 13 - 10.44 = 2.56 < -1$$

Тогда ~~решения~~ и не существует

$$\begin{aligned} &\text{но } 13(13 - \sqrt{109}) - 35 < 0, \\ &169 - 15\sqrt{109} - 35 < 0 \\ &134 < 15\sqrt{109} \approx 15 \cdot 10.44 \\ &(134)^2 < 169 \cdot 109 \\ &17956 < 18421 \end{aligned}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

2. Если  $x < -1$ , то  $13x - 35 < 0$ , и

$$5 - x = \sqrt{35 - 13x}$$

$$25 - 10x + x^2 = 35 - 13x$$

$$x^2 + 3x - 10 = 0$$

$$\begin{cases} x = 2 & \text{не подходит, так как } x < -1 \\ x = -5 \end{cases}$$

3.  $x \neq -1$ , т.е.  $x+1$  слав в знаменателе, а значит

$$x - 1 = 0$$

Рассмотрим  $x = -5$ :

$$\begin{cases} b_1 \cdot q^6 = \sqrt{\frac{100}{(4)^2}} = \frac{5}{4} \\ b_1 \cdot q^{12} = 10 \\ b_1 \cdot q^{18} = 20 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b_1 = \frac{5}{32} \\ q = \sqrt{2} \end{cases}$$

Ответ:  $-5$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{cases} \sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} + 5 = 2\sqrt{x-x^2+12} \\ |y+1| + 3|y-12| = \sqrt{169-z^2} \end{cases}$$

Рассмотрим второе уравнение системы:

$$|y+1| + 3|y-12| = \sqrt{169-z^2}$$

$$\sqrt{169-z^2} \leq 13, \text{ т.к. } 169 - z^2 \leq 169$$

$$|y+1| + 3|y-12| = \begin{cases} -4y + 35, & y < -1 \\ -2y + 37, & -1 \leq y < 12 \\ 4y - 55, & y \geq 12 \end{cases}$$

$$\text{До } y=12 \quad |y+1| + 3|y-12| \downarrow$$

$$\text{После } y=12 \quad |y+1| + 3|y-12| \uparrow, \text{ 3 шага}$$

$$\min(|y+1| + 3|y-12|) = \min(|12+1| + 3|12-12|) = 13$$

Получается, что

$$|y+1| + 3|y-12| \geq 13 \geq \sqrt{169-z^2}$$

$$\begin{cases} |y+1| + 3|y-12| = 13 \\ \sqrt{169-z^2} = 13 \end{cases} \begin{cases} y=12 \\ z=0 \end{cases}$$

Подставим в первое уравнение

$$\sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} + 5 = 2\sqrt{x-x^2+12}$$

$$\sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} = 2\sqrt{x-x^2+12} - 5 \quad |^2$$

$$\begin{cases} 7 - 2\sqrt{(x+3)\sqrt{4-x}} = 24 \cdot \frac{(x+3)(4-x)}{4-x} - 20\sqrt{x+3}\sqrt{4-x} + 25 \\ \sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = a \end{cases}$$

$$\sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = a \quad \sqrt{x+3}\sqrt{4-x} (2\sqrt{x-x^2+12} - 5) \geq 0$$

$$\sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = a$$

$$\begin{cases} 7 - 2a = 4a^2 - 20a + 25 \\ \sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = a \end{cases}$$

$$\sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = a \quad \sqrt{x+3}\sqrt{4-x} (2\sqrt{x-x^2+12} - 5) \geq 0$$

$$\begin{cases} 4a^2 - 18a + 18 = 0 \\ \sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = a \end{cases}$$

$$\sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = a \quad \sqrt{x+3}\sqrt{4-x} (2\sqrt{x-x^2+12} - 5) \geq 0$$

$$\begin{cases} 4(a-3)(a-\frac{3}{2}) = 0 \\ \sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = a \end{cases}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{cases} a=3 \\ a=\frac{3}{2} \\ (\sqrt{x+3}-\sqrt{4-a})(2\sqrt{x-a^2+12}-5) \geq 0 \\ \sqrt{x+3} \sqrt{\frac{4-a}{4-x}} = a \end{cases}$$

$$\begin{cases} \sqrt{x+3} \sqrt{\frac{4-a}{4-x}} = 3 \\ \sqrt{x+3} \sqrt{\frac{4-a}{4-x}} = 1.5 \\ (\sqrt{x+3}-\sqrt{4-a})(2\sqrt{x-a^2+12}-5) \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x-x^2+12=9 \\ x-x^2+12=4.75 \\ (\sqrt{x+3}-\sqrt{4-a})(2\sqrt{x-a^2+12}-5) \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} x^2-x-3=0 \\ x^2-x-9.75=0 \\ (\sqrt{x+3}-\sqrt{4-a})(2\sqrt{x-a^2+12}-5) \geq 0 \end{cases}$$

~~$x = \frac{1+\sqrt{13}}{2}$  не подходит, т.к.  $\frac{1+\sqrt{13}}{2} < 3$~~   
 ~~$x = \frac{1+\sqrt{13}}{2}$  не подходит, т.к.  $\frac{1+\sqrt{13}}{2} < 3$~~   
 ~~$x = \frac{1+\sqrt{13}}{2}$  подходит, т.к.  $3 < \frac{1+\sqrt{13}}{2} < 4$~~   
 ~~$x = \frac{1+\sqrt{13}}{2}$  не подходит, т.к.  $\frac{1+\sqrt{13}}{2} < 3$~~   
 ~~$(\sqrt{x-3}-\sqrt{4-a})(2\sqrt{x-a^2+12}-5) \geq 0$~~

~~$x = \frac{1+\sqrt{40}}{2}$   
 $(\sqrt{\frac{1+\sqrt{40}}{2}-3}-\sqrt{4-\frac{1+\sqrt{40}}{2}})(2\sqrt{1.5}-5) \geq 0$~~

~~$x = \frac{1+\sqrt{40}}{2}$   
 $\sqrt{\frac{1+\sqrt{40}}{2}-3} \leq \sqrt{4-\frac{1+\sqrt{40}}{2}}$~~

~~$\frac{1+\sqrt{40}}{2} < 3 \leq 4 - \frac{1+\sqrt{40}}{2}$   $x = \frac{1+\sqrt{40}}{2}$   
 $\frac{1+\sqrt{40}}{2} \in [3, 4]$   $\frac{1+\sqrt{40}}{2} \leq 4$~~

Продолжить см. дальше



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
3 из 3

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1 + \sqrt{49}}{2} \\ x = \frac{1 - \sqrt{49}}{2} \\ x = \frac{1 + \sqrt{40}}{2} \\ x = \frac{1 - \sqrt{40}}{2} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \left( \sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} \right) \left( 2\sqrt{x-x^2+12} + 5 \right) \geq 0 \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ x = \frac{1 - \sqrt{13}}{2} \\ \sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} \geq 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1 + \sqrt{40}}{2} \\ x = \frac{1 - \sqrt{40}}{2} \\ \sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} \leq 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ \sqrt{\frac{1 + \sqrt{13}}{2} + 3} - \sqrt{4 - \frac{1 + \sqrt{13}}{2}} \geq 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1 - \sqrt{13}}{2} \\ \sqrt{\frac{1 - \sqrt{13}}{2} + 3} - \sqrt{4 - \frac{1 - \sqrt{13}}{2}} \geq 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1 + \sqrt{40}}{2} \\ \sqrt{\frac{1 + \sqrt{40}}{2} + 3} - \sqrt{4 - \frac{1 + \sqrt{40}}{2}} \leq 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1 - \sqrt{40}}{2} \\ \sqrt{\frac{1 - \sqrt{40}}{2} + 3} - \sqrt{4 - \frac{1 - \sqrt{40}}{2}} \leq 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ 7 + \sqrt{13} \geq 4 - \sqrt{13} \\ x = \frac{1 - \sqrt{13}}{2} \\ 7 - \sqrt{13} \geq 7 + \sqrt{13} \\ x = \frac{1 + \sqrt{40}}{2} \\ 7 + \sqrt{40} \leq 7 - \sqrt{40} \\ x = \frac{1 - \sqrt{40}}{2} \\ 7 - \sqrt{40} \leq 7 + \sqrt{40} \end{array} \right.$$

нет реш.

нет реш.

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \\ x = \frac{1 - \sqrt{40}}{2} \end{array} \right.$$

Ответ:  $\left( \frac{1 + \sqrt{13}}{2}; 12; 0 \right)$   
 $\left( \frac{1 - \sqrt{40}}{2}; 12; 0 \right)$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№5

Для того, чтобы раскрасить клетки симм. относ. одной из средних линий нужно выбрать ~~4~~ <sup>4</sup> клетки из одной из половин прямоугольника - остальные 4 или заданы. Значит комбинаций симм. относ. фр. линии:

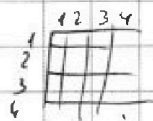
$C_{25000}^4 = C_{25000}^4$ , эта формула работает на обе линии.

Чтобы получить пол-во комбинаций симм. относ. центра, надо тоже выбрать 4 клетки из одной из половин. Остальные клетки заданы из симметрии. Формула получится:

$$C_{25000}^4$$

Заметим, что если симм. относ. центр. ось

сп. линии, то она симм. относ. центра:



- введем симм. координат по клеткам. Если у клетки были коор.  $(x; y)$ , то у симм. относ. центра будет  $(25-x; 201-y)$ , а у нее, то симм. относ. центра:  $(251-x; y)$  и  $(251-x; 201-y)$  соответственно.

Если была ал.  $(a; b)$  и она симм. относ. обеих линий, то  $(a; b)$  задаёт  $(251-a; b)$  и  $(a; 201-b)$ , применит к ним симметрично ещё раз:





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

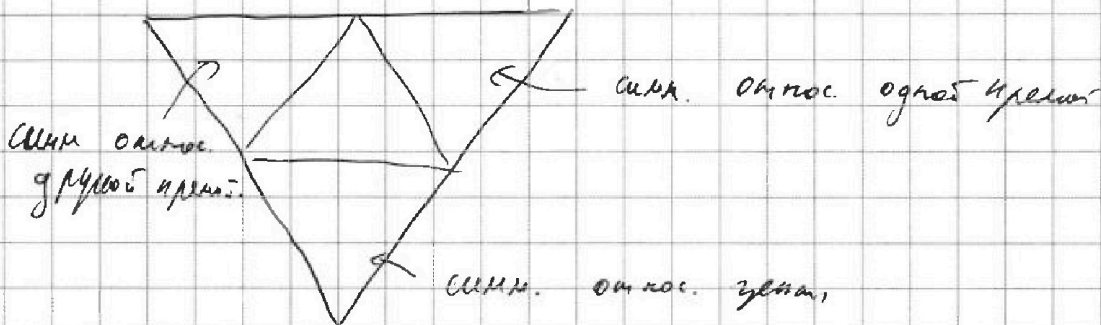
Они в свою очередь задают  $(250^1 - a, 200^1 - b)$ , при этом сами  $(250^1 - a, b)$  и  $(a, 200^1 - b)$  симм. относ. углам дообразно.

Наше замечание, что если симм. симм. относ.

углам и углов - то прямая, то она симм. и

двух прямых.  $(a, b)$  задаёт  $(250^1 - a, b)$  и  $(250^1 - a, 200^1 - b)$  задаёт  $(a, 200^1 - b)$ .

Одним получили 4 точки, симм. всем, значения:



Или пересечение задаётся 2-мя точками из 4-х вершин

площади  $\square ABC$ , т.е. каждая точка задаёт 3 других из других вершин. И на всего  $C_{250, 200}^2 = C_{6250}^2$ .

Всего комбинация:  $C_{25000}^4 + C_{25000}^4 + C_{25000}^4 - 2C_{6250}^2 =$

$- 3 \cdot C_{25000}^4 - 2 \cdot C_{6250}^2$

пересечения посчитано 3 раза

Ответ:  $3C_{25000}^4 - 2 \cdot C_{6250}^2$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

- $\sqrt{6}$
- $a > b$
  - $a - b \neq 3$
  - $(a - c)(b - c) = p^2$ ,  $p \in \mathbb{N}$
  - $a + b^2 = 560$

Если  $a > b$ , то  $a - c > b - c \Rightarrow \begin{cases} a - c = p \\ b - c = 1 \end{cases} \text{ ①}$

$\begin{cases} a - c = -1 \\ b - c = -p^2 \end{cases} \text{ ②}$

①:  $a - b = p^2 - 1$   
 $p^2 \equiv \begin{cases} 0, & \text{если } p = 3 \\ 1, & \text{если } p \in \mathbb{N} \setminus \{3\} \end{cases}$

$p^2 \equiv 1$  - невозможно, т.к.  $a - b \neq 3$ , а значит

$p = 3$   
 $\begin{cases} a - c = 9 \\ b - c = 1 \end{cases}$

$$a + b^2 = c + 9 + (1 + c)^2 = 560$$

$$c^2 + 3c + 10 = 560$$

$$c^2 + 3c - 550 = 0$$

$$(c + 25)(c - 22) = 0$$

$$\begin{cases} c = -25 \\ c = 22 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a = 31 \\ b = 23 \\ c = 22 \\ a = -16 \\ b = -26 \\ c = -25 \end{cases}$$

②:  $a - b = p^2 - 1$ , аналогично с п. 1  $p = 3$   
 $\begin{cases} a - c = -1 \\ b - c = -9 \end{cases}$

$$a + b^2 = c - 1 + (c - 9)^2 = 560$$

$$c^2 - 17c + 80 = 560$$

$$c^2 - 17c - 480 = 0$$

$$(c - 32)(c + 15) = 0$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\left[ \begin{array}{l} C=32 \\ C=-15 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} a=31 \\ b=23 \\ c=32 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} a=-16 \\ b=-24 \\ c=-15 \end{array} \right.$$

Ответ:  $(31; 23; 22); (-16; -24; -15); (31; 23; 22); (-16; -24; -15)$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

№5

Для того, чтобы раскрасить клетки сим. одной из средних линий нужно лишь выбрать 4 клетки из одной половины - остальные 4 заданы или не.

Значит комбинаций сим. относ. ср. линии:

$$C_{250-200}^4 = C_{25000}^4, \text{ при этом формула не зависит}$$

от выбранной нами линии.

Чтобы найти количество комбинаций сим. относ. центра надо лишь выбрать 4 клетки только из одной половины. Остальные клетки или заданы, формула аналогична:  $C_{25000}^4$

Заметим, что если комб. сим. относительно обеих средних линий, то она сим. относ. центра.



- введем сист. коорд. на прямоугольнике. Если у г. были коорд.  $(x, y)$ , то сим.

относ. центра:  $(250-x; 200-y)$ , при этом

сим. относ. одной линии: либо  $(250-x; y)$ , либо  $(x; 200-y)$ .

Если была т.  $(a, b)$  и она сим. обеим линиям, то  $(a, b)$  задает  $(250-a; b); (a; 200-b)$ , и

На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.



1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_\_ ИЗ \_\_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Умно все комбинации.

$$\frac{(250 \cdot 100)!}{(250 \cdot 100 - 4)! \cdot 4!} + \frac{(725 \cdot 200)!}{(725 \cdot 200 - 4)! \cdot 4!} - \frac{(125 \cdot 100)!}{(125 \cdot 100 - 2)! \cdot 2!}$$

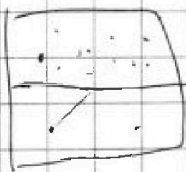
$$= \frac{25000!}{24996! \cdot 4!} - 2 - \frac{12500!}{12498! \cdot 2}$$

Ана

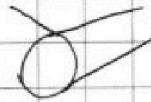
$$12 \cos^2 x - 12 \cos x \sin x + 3 \sin^2 x = 3 \cos x \sin x (2 \cos^2 x - 1)^2$$

Мы считаем кол-во комбинаций  $\frac{250 \cdot 100!}{(250 \cdot 100 - 4)!}$ , т.к. нам достаточно вставить 4 алмазы в одной из половинок - 4 варианта они задаются сами, а ана считаем с симм. относ. к центру - него

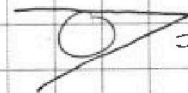
1. симм. относ. к центру и сторон
2. симм. относ. одной стороны
3. симм. относ. обеих сторон



$$\frac{(250 \cdot 100)!}{(750 \cdot 100 - 4)! \cdot 4!}$$



$$\cos 3x = (\cos 2x \cos x - \sin 2x \sin x) = (2 \cos^2 x - \cos x - 2(1 - \cos^2 x) \sin x) =$$



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

$$+ 6 \cos^2 x - 3$$

$$4 \cos^3 x + 6 \cos^2 x + 3 \cos x - 3 = p \quad p = 12 \cos^2 x + 12 \cos x + 3 =$$

$$= 3(2 \cos^2 x + 1)^2$$

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

$$= (2 \cos^2 x - 1) \cos x - 2 \cos x (1 - \cos^2 x) = 2 \cos^3 x - \cos x - 2 \cos x + 2 \cos^3 x + 2 \cos^3 x =$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

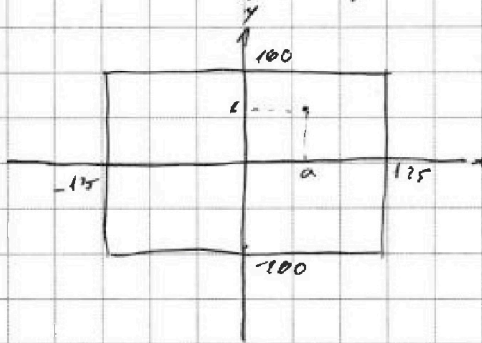
СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

15

Заметим, что если заданное множество симм. относ. центра обеих ср. линий, то оно симм. относ. центра.

Расположим прямоугольник на сист. коорд.



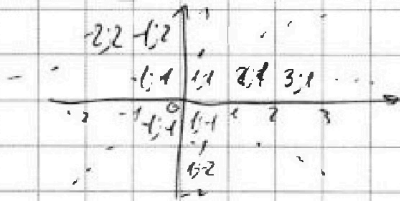
или у Т. коорд.

$(a, b)$ , то

симм. относ. центра  
двух четвертей  
 $(a, b); (-a, b); (-a, -b); (a, -b)$

Первая симм. по ср. линии дает  $(a, b) \rightarrow (a, b), (a, -b)$  если симм. относ. к а  
по оси  $y: (a, b), (a, -b) \rightarrow (a, b), (a, -b), (-a, b), (-a, -b)$

Примечание - в  $(a, b)$  - не коорд. точки, а коорд. аб.:



А значит если мы сложим по д-во симм. относ.

каждо друг к другу ср. линии, то нам будут получаться

набор симм. относ. центра 1 раз,

способов расставить по хор. линии:  $\frac{(250 \cdot 100)!}{(250-100-4)! \cdot 4!}$

по верт. линии:  $\frac{(200 \cdot 125)!}{(200-125-4)! \cdot 4!}$

расставим симм. относ. центра:  $\frac{(100 \cdot 125)!}{(100-125-2)! \cdot 2!}$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  
  2  
  3  
  4  
  5  
  6  
  7

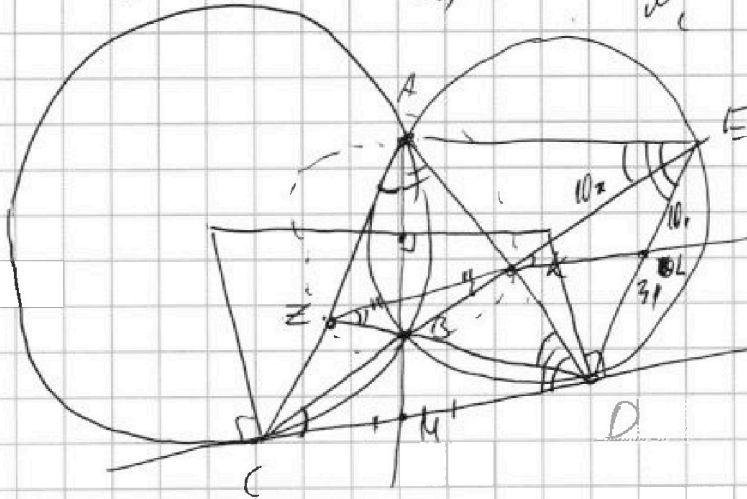
СТРАНИЦА  
\_\_\_ ИЗ \_\_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$540 \rightarrow$   ~~$540$~~   
 $540$

$$\begin{array}{r} 975 \\ \times 4 \\ \hline 3900 \end{array}$$

$$\frac{1+5\sqrt{13}}{2}$$



$$\triangle CBD \sim \triangle KLE$$

$$\frac{KE}{CD} = \frac{KL}{CB}$$

$$10x \cdot CB = 13x \cdot CB \cdot \frac{10}{13} CD$$

$$\frac{CD}{13} = \frac{3}{13}$$

$$10x \cdot CB = 10 \cdot \frac{10}{13} CD^2$$

$$10x \cdot CB = \frac{100}{13} CD^2$$

$$13 \cdot 10x \cdot CB = 100 \cdot CB \cdot CE$$

$$CE = 13x$$

По п. Мекелса:

$$\frac{MB}{BA} \cdot \frac{AK}{KO} \cdot \frac{CD}{MD} = 1$$

$$\frac{MB}{BA} \cdot \frac{AK}{KO} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{MB}{AA}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{3} = 5 \\ -5 \cdot 20 \\ \hline -100 \\ -43 \end{array}$$

$$\frac{MB}{BA} = \frac{MD - \frac{AB}{2}}{MD - \frac{AB}{2}}$$

По п. Мекелса:

$$CB \cdot CE = CD^2$$

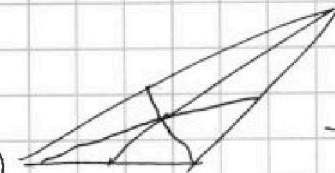
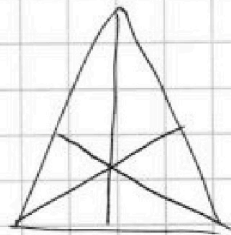
$$\frac{CZ}{ZA} \cdot \frac{AK}{KO} \cdot \frac{MD}{MC} = 1$$

$$\frac{CZ}{ZA} = \frac{KO}{KA}$$

$$ZK \parallel CD$$

$$\begin{array}{r} 169 \\ \times 101 \\ \hline 1529 \\ 169 \\ \hline 17069 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 134 \\ \times 134 \\ \hline 536 \\ 402 \\ 134 \\ \hline 17956 \end{array}$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ \_  
ИЗ \_ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} + 5 = 2\sqrt{12-x^2+x}$$

$$a = b + c$$

$$\sqrt{x+3} + 5 = 2\sqrt{12-x^2+x} + \sqrt{4-x}$$

$$\begin{cases} x \leq 4 \\ x+28+10\sqrt{x+3} = 4(12-x^2+x) + 4(4-x)\sqrt{x+3} + 4-x \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \leq 4 \\ x+28+10\sqrt{x+3} = 48-4x^2+4x + (16-4x)\sqrt{x+3} + 4-x \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \leq 4 \\ 4x^2 - 2x - 24 = (6-4x)\sqrt{x+3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \leq 4 \\ 2x^2 - x - 12 = (3-2x)\sqrt{x+3} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \leq 4 \end{cases}$$

$$x = -2$$

$$\downarrow$$

$$+$$

$$-3$$

$$\sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} = 2\sqrt{12-x^2+x} - 5$$

1

$$-4 + 2\sqrt{x+3}(4-x) = \dots$$

$$\begin{matrix} 2 \\ a \end{matrix}$$

$$-4 - 2a = 4a^2 - 20a + 25$$

$$4a^2 - 18a + 29 = 0$$

$$2a^2 - 9a + 14.5 = 0$$

$$2(a-3)(a-\frac{3}{2}) = 0$$

$$\begin{cases} 12-x^2+x=0 \\ 12-x^2+4=2x \end{cases}$$

$$\begin{cases} x^2-x-3=0 \\ x^2-x-9.75=0 \end{cases}$$

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$$

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{40}}{2}$$

$$1,75 - 4 =$$

$$= -3,6 +$$

$$3,9$$

$$\sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = 3$$

$$\sqrt{x+3}\sqrt{4-x} = 1,5$$



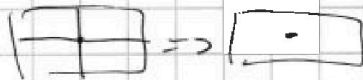
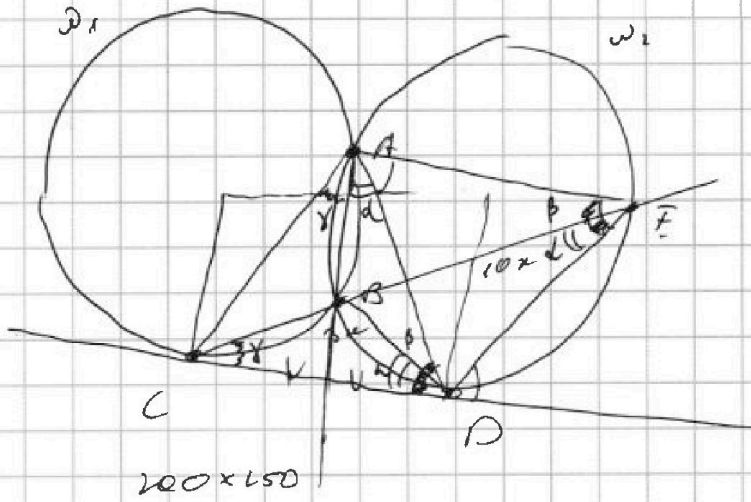


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

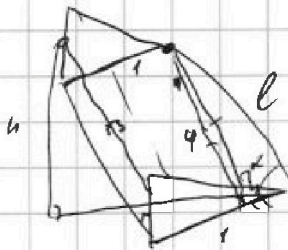


$$\frac{CB}{EA} = \frac{BD}{ED} = \frac{CD}{CE}$$

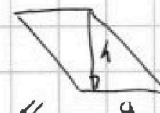
$$\frac{200 \cdot 250}{2} = 2500$$

2500 км<sup>2</sup> в колбасе

числа в углу  
и сверху



$$h \cos \alpha$$



$$h_{\text{прав}} = 1 \quad p_{\text{рек}}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 37 \\ \hline 105 \\ + 32 \\ \hline 160 \end{array}$$

(a, b, c)

$$a - b = 3$$

$$a + b^2 = 560$$

$$(a - c)(b - c) = p^2$$

$$a - c > b - c$$

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

$$p = 3$$

$$(a - c)(b - c) > 0$$

$$\begin{cases} a - c = 0 \\ b - c = 1 \\ a - c = 3 \\ b - c = 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a - c = -1 \\ b - c = -p^2 \\ a - c = p^2 \\ b - c = p + 1 \end{cases} \quad C$$

$$\begin{cases} 2 = c - 0 \\ b > c - 1 \end{cases}$$





На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_\_ ИЗ \_\_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\cos 3x + 3\cos 2x + 6\cos x = p$$

$$(\cos x \cos 2x - \sin x \sin 2x) + 3\cos 2x + 6\cos x = p$$

$$(\cos x (2\cos^2 x - 1) - 2\sin^2 x \cos x) + 3\cos 2x + 6\cos x =$$

~~решение~~

$$1 - \cos^2 x$$

$$= \cos x (2\cos^2 x - 1 - 2\sin^2 x) =$$

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

$$= 4\cos^3 x - 3\cos x + 6\cos^2 x - 3 + 6\cos x =$$

$$= 4\cos^3 x + 3\cos x + 6\cos^2 x + 3\cos x - 3 = p$$

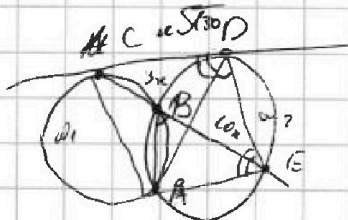
$$\begin{cases} 4 + 3 + 6 + 3 + -3 = p \\ t \in (-1; 1) \end{cases}$$

$$|H| = 12t^2 + 12t + 3 = 3(2t+1)^2 \Rightarrow \text{max } \frac{10}{3}$$

$$f(-1) = -4 + 6 - 3 - 3 = -4$$

$$f(1) = 10$$

$$p \in [-4; 10]$$



$$cp = CD^2 = CB \cdot CE = 130 \text{ cm}^2$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

12

25/12

$$\begin{cases} \sqrt{x+3} - \sqrt{4-x-2} + 5 = 2\sqrt{4+x-x^2+2} \\ |y+1| + 3|y-12| = \sqrt{169-2^2} \end{cases}$$

1.  $y < -1$

$$\begin{cases} \sqrt{x+3} - \sqrt{4-x-2} + 5 = 2\sqrt{4+x-x^2+2} \\ -y-1-3y+36 = \sqrt{169-2^2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} -4y+35 = \sqrt{169-2^2} \\ \text{ненум.} \end{cases}$$

2.  $y \geq 12$

$$\begin{cases} 4y-35 = \sqrt{169-2^2} \\ 4 \cdot 12 - 35 = \\ = 48 - 35 = 13 \end{cases}$$

2.  $-1 \leq y < 12$

$$\begin{cases} \text{урава} \\ y+1-3y+36 = \sqrt{169-2^2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} -2y+37 = \sqrt{169-2^2} \\ y=12 \\ z=0 \end{cases}$$

$y=12$

$z=0$

$f(0)$

$$\begin{matrix} \sqrt{x+3} & - & \sqrt{4-x} & + & 5 & = & 2\sqrt{12+x-x^2} \\ \text{"a} & & \text{"b} & & & & \end{matrix}$$

$2ab \leq 5$

$a+b+5 = 2ab$

$a+5 = b(2ab) = 2b(a+0.5)$

$\sqrt{a} - \sqrt{b} + 5 = 2\sqrt{ab}$

$a+5a+b-\sqrt{b}+5 = (\sqrt{a}+\sqrt{b})^2$

$37-24=13$

$\begin{cases} a-b+5=2ab \\ a, b=0 \end{cases}$

$2ab+$

$|a-b-2ab| = -5$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ ИЗ \_

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}} \cdot \sqrt{(13x-35)(x+1)} = \frac{|13x-35|}{|x+1|} =$$

$$5-x > 0 \\ \downarrow \\ x > 5$$

$$= \frac{13x-35}{x+1} = 61 \cdot 9^{20}$$

$$\frac{61 \cdot 9^{14}}{61 \cdot 9^5} = 9^{20}$$

$$\sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}} \cdot \sqrt{(13x-35)(x+1)} = (x+1)^2 = 9^{20}$$

$$q = \sqrt[4]{9^{20}}$$

$$\frac{1+\sqrt{10}}{2} < 3$$

Вариант 1.  $\sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}} \cdot (4\sqrt{x+1})^6 = 5-x$

$$\frac{4\sqrt{13}}{2}$$

$$124 \cdot 48 \cdot 2 = 39$$

$$\sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}} \cdot \sqrt{(x+1)^3} = 5-x$$

$$\sqrt{13x-35} = 5-x$$

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

$$x^2 - x - 39 = 0$$

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{40}}{2}$$

$$13x - 35 = 25 + 10x + x^2$$

$$x^2 - 26x + 60 = 0$$

$$x = \frac{26 \pm \sqrt{26^2 - 60 \cdot 4}}{2} = 13 \pm \sqrt{13^2 - 60} = 13 \pm \sqrt{109}$$

$$x = 13 + \sqrt{109}$$

$$13 - \sqrt{109} \cdot \sqrt{5}$$

$$\frac{4 \cdot 13 \cdot \sqrt{5} + \sqrt{109}}{8 \cdot \sqrt{5 \cdot 109}}$$

$$2. (5-x) \cdot (4\sqrt{x+1})^2 = \sqrt{(13x-35)(x+1)}$$

$$5-x = \sqrt{13x-35}$$

$$40 = 14x$$

$$x = \frac{20}{7}$$

$$\frac{(5-x)}{(4\sqrt{x+1})} \cdot \sqrt{(x+3)(4-x)} = 3$$

$$-x^2 + 11x + 12 = 9$$

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

$$x^2 - x - 3 = 0$$

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$$

Ответ:  $13 + \sqrt{109}$

$$\sqrt{a} - \sqrt{b} + 5 = 2\sqrt{ab}$$

$$\sqrt{a} - \sqrt{b} = 2\sqrt{ab} - 5$$

$$a + b - 2\sqrt{ab} = 4ab - 20\sqrt{ab} + 25$$

$$x = \frac{18 \pm \sqrt{18^2 - 18 \cdot 16}}{8} =$$

$$= \frac{18 \pm \sqrt{18 \cdot 2}}{8} = \frac{18 \pm 6}{8} = \frac{12}{8}; 3$$

$$4x^2 - 18x + (25 - a - b) = 0$$

$$4x^2 - 18x + 18 = 0$$