



МОСКОВСКИЙ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"
ПО МАТЕМАТИКЕ

10 КЛАСС. Вариант 8



1. [3 балла] Пятый член арифметической прогрессии равен $6x + 18$, седьмой член равен $(x^2 - 4x)^2$, а одиннадцатый равен $(-3x^2)$. Найдите x .
2. [4 балла] Найдите наименьшее значение выражения $14x + 7y$ при условии

$$\begin{cases} |4x - 3y| \leq 6, \\ |3x - 4y| \leq 8. \end{cases}$$

3. [5 баллов] Найдите все пары (m, n) натуральных чисел, для которых одно из чисел $A = m^2 - 2mn + n^2 + 9m - 9n$ и $B = m^2n - mn^2 + 3mn$ равно $13p^2$, а другое равно $3q^2$, где p и q - простые числа.
4. [5 баллов] Прямая, параллельная биссектрисе AX треугольника ABC , проходящая через середину M его стороны BC , пересекает сторону AC и продолжение стороны AB в точках Z и Y соответственно. Найдите BC , если $AC = 12$, $AZ = 3$, $YZ = 4$.
5. [4 балла] Решите систему уравнений

$$\begin{cases} \sqrt{x+6} - \sqrt{5-y} + 5 = 2\sqrt{30-x-y^2}, \\ 4x^4 + x - 5\sqrt[4]{y} = 4y^4 - 5\sqrt[4]{x+y}. \end{cases}$$

6. [4 балла] На тетрадном листе нарисован квадрат 9×9 клеток (стороны квадрата идут вдоль границ клеток), а все узлы сетки внутри квадрата или на его границе покрашены в чёрный цвет. Найдите количество способов перекрасить два узла в белый цвет, если раскраски, получающиеся друг из друга поворотом, считаются одинаковыми.
7. [6 баллов] В треугольнике ABC на медиане AM и биссектрисе CL как на диаметрах построены окружности Ω и ω соответственно, пересекающиеся в точках P и Q . Отрезок PQ параллелен высоте треугольника ABC , проведённой из вершины B . Окружность Ω пересекает сторону AC повторно в точке N . Найдите длины сторон AC и BC , если $AB = 26$, $AN = 20$.



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 1

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!

$$N1. \quad a_5 = 6x + 18 = a_4 + 4d \quad a_7 = (x^2 - 4x)^2 = a_4 + 6d$$

$$a_{11} = -3x^2; \quad a_{11} = a_0 + 10d \Rightarrow \frac{a_5 + a_{11}}{2} = a_4 + 7d = \frac{-3x^2 + 6x + 18}{2}$$

$$a_{11} - a_5 = -3x^2 - 6x - 18 = 6d \Rightarrow d = -\frac{x^2 + 2x + 6}{2}$$

Где a_1 - первый член арифм. прогрессии, а d - шаг.

Тогда $a_4 + d = \frac{a_5 + a_{11}}{2}$

$$(x^2 - 4x)^2 - \frac{x^2 + 2x + 6}{2} = \frac{-3x^2 + 6x + 18}{2} \quad | \cdot 2$$

$$2(x^2 - 4x)^2 - x^2 - 2x - 6 = -3x^2 + 6x + 18$$

$$2(x^2 - 4x)^2 + 2x^2 - 8x - 24 = 0$$

Заменим $t = x^2 - 4x$: $2t^2 + 2t - 24 = 0$

$$t^2 + t - 12 = 0 \Rightarrow \begin{cases} t = 3 \\ t = -4 \end{cases}$$

Обратная замена: $t = -4 \Rightarrow x^2 - 4x + 4 = 0 \quad (x-2)^2 = 0 \Rightarrow x = 2$

$$t = 3 \Rightarrow x^2 - 4x - 3 = 0$$

$$D = 16 + 3 \cdot 4 = 4 \cdot 7$$

$$x = \frac{4 \pm 2\sqrt{7}}{2} = 2 \pm \sqrt{7}$$

Проверка:

| | a_5 | a_6 | a_7 | a_8 | a_9 | a_{10} | a_{11} | |
|--------------------|------------------|--------------------|-------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|----------------------------------------|
| $x = 2$: | 30 | 23 | 16 | 9 | 2 | -5 | -12 | + верно $\Rightarrow x = 2$ |
| $x = 2 + \sqrt{7}$ | $30 + 6\sqrt{7}$ | $19,5 + 3\sqrt{7}$ | 9 | $-1,5 - 3\sqrt{7}$ | $-12 - 6\sqrt{7}$ | $-22,5 - 9\sqrt{7}$ | $-33 - 12\sqrt{7}$ | + верно $\Rightarrow x = 2 + \sqrt{7}$ |
| $x = 2 - \sqrt{7}$ | $30 - 6\sqrt{7}$ | $19,5 - 3\sqrt{7}$ | 9 | $-1,5 + 3\sqrt{7}$ | $-12 + 6\sqrt{7}$ | $-22,5 + 9\sqrt{7}$ | $-33 + 12\sqrt{7}$ | + верно |

Проверка: $x = 2$: $a_5 = 30$; $a_7 = 16$; $a_{11} = -12$ верно можно проверить, но

$a_7 = 9$; $d = -7$ задаем нулю $\Rightarrow x = 2$

$x = 2 + \sqrt{7}$: $a_5 = 30 + 6\sqrt{7}$; $a_7 = 9$; $a_{11} = -33 - 12\sqrt{7}$ можно

проверить, но нулю задаем: $d = -10,5 - 3\sqrt{7}$; $a_7 = 72 + 18\sqrt{7}$ $\Rightarrow x = 2 + \sqrt{7}$

$x = 2 - \sqrt{7}$: $a_5 = 30 - 6\sqrt{7}$; $a_7 = 9$; $a_{11} = -33 + 12\sqrt{7}$ + можно проверить, но

$a_7 = 72 - 18\sqrt{7}$; $d = -10,5 + 3\sqrt{7}$ задаем нулю $\Rightarrow x = 2 - \sqrt{7}$

Ответ: $\{2 - \sqrt{7}; 2; 2 + \sqrt{7}\}$

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 1

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!

$$\begin{cases} |4x-3y| \leq 6 \\ |3x-4y| \leq 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -6 \leq 4x-3y \leq 6 \quad (+1) \\ -8 \leq 3x-4y \leq 8 \quad (+1) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -6 \leq 3y-4x \leq 6 \\ -8 \leq 4y-3x \leq 8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{4}{3}x-2 \leq y \leq \frac{4}{3}x+2 \\ \frac{3}{4}x-2 \leq y \leq \frac{3}{4}x+2 \end{cases} \text{ построим границы } l_{11}: y = \frac{4}{3}x-2; \\ l_{12}: y = \frac{4}{3}x+2; \quad l_{21}: y = \frac{3}{4}x-2; \\ l_{22}: y = \frac{3}{4}x+2$$

Таким образом решим систему
кер. в. Будет пересечение областей
между l_{11} и l_{12} и l_{21} , l_{22} , т.е.

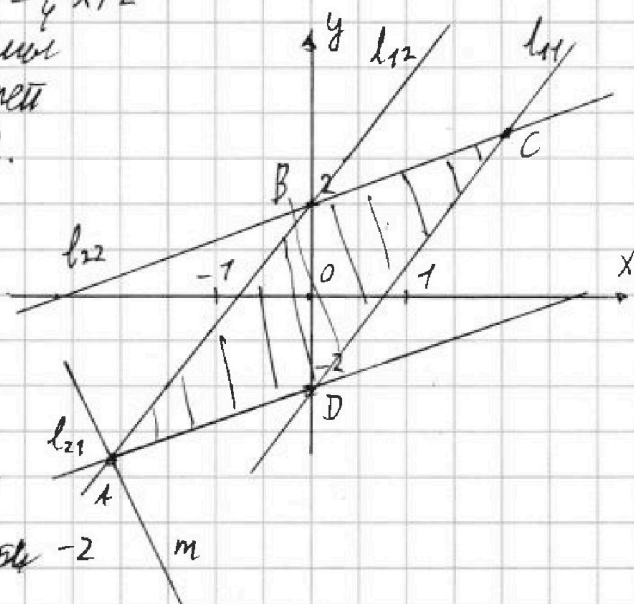
ABCD, т.е. кер. в. нестрогие, но
границы включ.

Пусть $14x+7y=7 \cdot m$

$\Rightarrow y = m-2x$, требуется

миним. $7m$, то есть минимиз. m ,

$y = m-2x$ — прямая
параллельная с угловым коэффициентом -2



и продолжая через $T(0; m)$, для нахожд. мин m можно
просто постепенно его увелич. до первого пересеч. ABCD, т.е.
то, что углов. кер. в. По графику можно понять, то
 $y = m-2x$ пройдет чрез т. А. возьмем т. А:

$$l_{12} \cap l_{21} = A \Rightarrow \begin{cases} y_A = \frac{4}{3}x_A + 2 \\ y_A = \frac{3}{4}x_A - 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{4}{3}x_A + 2 = \frac{3}{4}x_A - 2 \\ y_A = \frac{3}{4}x_A - 2 \end{cases} \quad (1)$$

$$(1): \frac{16-9}{12}x_A = -4 \quad \frac{7}{12}x_A = -4 \quad x_A = \frac{-48}{7} \Rightarrow y_A = -\frac{36}{7} - 2 = -\frac{50}{7}$$

$$\Rightarrow \text{т. А } A\left(-\frac{48}{7}; -\frac{50}{7}\right) \Rightarrow -\frac{50}{7} = m - 2 \cdot \left(-\frac{48}{7}\right) \Rightarrow m = 2 \cdot \frac{-48}{7} - \frac{50}{7} =$$

$$= -\frac{96+50}{7} = -\frac{146}{7} = m \Rightarrow 14x+7y=7 \cdot m = -146 \text{ — мин. значение}$$

системе кер. в.

Ответ: -146 .



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!

$$A = (m-n)^2 + 9(m-n) = (m-n)(m-n+9)$$

$$B = mn(m-n+3)$$

$$\textcircled{1}: \begin{cases} A = 3q^2 \\ B = 13p^2 \end{cases} \quad \textcircled{2}: \begin{cases} A = 13p^2 \\ B = 3q^2 \end{cases}$$

$$\textcircled{1}: A = 3q^2 = (m-n)(m-n+9) \Rightarrow \begin{cases} a_1 \equiv b_1 \pmod{3} \\ a_1 b_1 \equiv 0 \pmod{3} \end{cases} \Rightarrow a_1 \equiv 0 \pmod{3}$$

$$\Rightarrow m-n = 3k; k \in \mathbb{Z} \Rightarrow 3q^2 = 3k(3k+9) \Rightarrow q^2 = 3k(k+3) \Rightarrow q^2 : 3$$

$$\Rightarrow q^2 = 3k \quad \text{м.к. } q \text{ - простое то } q=3 \Rightarrow 9 = 3k(k+3)$$

$$\Rightarrow k^2 + 3k = 3 \quad k^2 + 3k - 3 = 0$$

$D = 9 + 4 \cdot 3 = 3 \cdot 7$ - не полн. квадрат $\Rightarrow k \notin \mathbb{Z}$
 \Rightarrow противоречие, м.к.
 м.к. $n \in \mathbb{N} \Rightarrow k = m-n$, но $k \in \mathbb{Z}$

$\Rightarrow \textcircled{1}$ - вариант ~~не~~ - Нет решений $\Rightarrow \emptyset$

$$\textcircled{2}: (m-n)(m-n+9) = 13p^2 \quad (*)$$

$$\begin{cases} mn(m-n+3) = 3q^2 > 0 \\ \Rightarrow \text{м.к. } m > 0 \text{ и } n > 0, \text{ м.к. } n, m \in \mathbb{N} \\ \Rightarrow m-n+3 > 0 \Rightarrow m-n+9 > 0 \end{cases}$$

$$(*): (m-n)(m-n+9) = 13p^2;$$

$$\text{м.к. } 13p^2 > 0 \text{ и } m-n+9 > 0 \Rightarrow m-n > 0 \Rightarrow m > n$$

$$\text{пусть } d = m-n, \text{ тогда } d \in \mathbb{N} \text{ и } d > 0 \Rightarrow d \in \mathbb{N}$$

$$d(d+9) = 13p^2, 0 < d < d+9; p \text{ - простое, тогда все}$$

случаи:

$$\textcircled{1} \begin{cases} d = 1 \\ d+9 = 13p^2 \end{cases} \text{, но тогда } 13p^2 = 10 \text{ нет натур. реш. } \Rightarrow \text{нет реш.}$$

$$\textcircled{2} \begin{cases} d = p \\ d+9 = 13p \end{cases} \Rightarrow 13p - p = 9 = 12p, \text{ тоже нет реш.}$$

$$\textcircled{3} \begin{cases} d = p^2 \\ d+9 = 13 \end{cases}$$

$$\textcircled{4} \begin{cases} d = 13p \\ d+9 = p \end{cases} \text{, но тогда } 13p < p \Rightarrow 13 < 1 \text{ - Нет реш.}$$

$$\textcircled{5} \begin{cases} d = 13p^2 \\ d+9 = 1 \end{cases} \text{, но тогда } 13p^2 < 1 \Rightarrow \text{нет реш.}$$

$$\textcircled{6} \begin{cases} d = 13 \\ d+9 = p^2 \end{cases} \Rightarrow p^2 = 22, \text{ нет цел. реш. } \Rightarrow \text{нет реш.}$$



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!

Таким образом у (1), (2), (4), (5), (6) нет реш., решим (3):

$$\begin{cases} a = p^2 \\ a + q = 13 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p^2 = q \\ a = p^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p = 2 \text{ м.к. } p\text{-простое} \\ a = 4 = m - n \end{cases}$$

вернемся в систему:
$$\begin{cases} mn(m-n+3) = 3q^2 \Rightarrow mn \cdot 7 = 3q^2 \\ m-n=4 \\ p=2 \end{cases}$$

м.к. q -простое и $m \cdot n \cdot 7 : 7$, а 3 не делит $7 \Rightarrow q = 7$

$$\Rightarrow m \cdot n \cdot 7 = 3 \cdot 7^2 \Rightarrow m \cdot n = 21 \Rightarrow \begin{cases} m \cdot n = 21 \\ m - n = 4 \end{cases}$$

$$\Rightarrow n(n+4) = 21 \Rightarrow n^2 + 4n - 21 = 0$$

$$D = 16 + 4 \cdot 21 = 4 \cdot 25$$

$$n = \frac{-4 \pm 10}{2} \Rightarrow \begin{cases} n = -7 \text{ — нецел. уст., м.к. } n \in \mathbb{N} \\ n = 3 \Rightarrow m = 7 \end{cases}$$

$$\Rightarrow (n=3; m=7), \text{ проверим: } \begin{cases} 3 \cdot 7(7-3+3) = 3 \cdot 7^2 \text{ — верно} \rightarrow (7, 3) \\ (7-3)(7-3+9) = 13 \cdot 2^2 \text{ — верно} \end{cases}$$

Ответ: (7; 3).

ед. пары (7; 3)

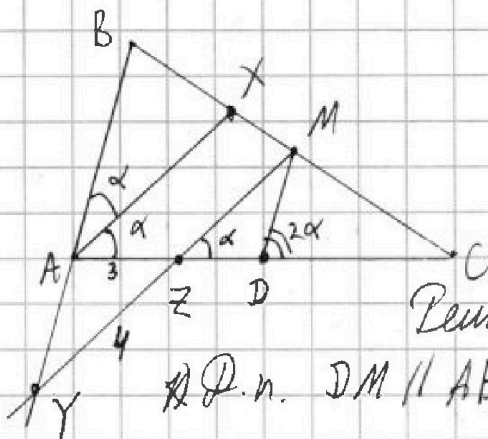


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!



Дано: $\triangle ABC$; AX - биссектриса;
 M - сяр. BC ; $ZM \parallel AX$; $ZM \cap AC = Z$
 $ZM \cap AB = Y$; $AC = 12$; $AZ = 3$; $YZ = 4$
 Найти: $BC = ?$

Решение:

Решим: $DM \parallel AB$; $D \in AC \Rightarrow \angle BAC = 2\alpha = \angle MDC$ как углы при паралл. пр. пр. пр. пр.
 $AX \parallel ZM$ $\angle XAC = \alpha \Rightarrow \angle MZC = \alpha = \angle XAC$
 (как соотв. углы при паралл. пр. пр.)

$\angle MDC = 2\alpha$ - внешний угол $\triangle ZDM$; $\Rightarrow \angle MZD + \angle ZMD = \angle MDC = 2\alpha$
 $\Rightarrow \angle ZMD = \alpha \Rightarrow \triangle ZMD$ - \triangle $\Rightarrow ZD = DM$.

$\triangle ABC \sim \triangle DMC$ (по 2 равн. углам и общ. стороне MC)

$\Rightarrow \frac{AC}{DC} = \frac{BC}{MC}$ (по сяр. MC); $\frac{BC}{MC} = 2$, т.к. M - сяр. $BC \Rightarrow$

$\Rightarrow AC = 2 \cdot DC \Rightarrow DC = \frac{AC}{2} = 6 \Rightarrow$ т.к. $AZ + ZD + DC = AC \Rightarrow ZD = AC - AZ - DC = 12 - 3 - 6 = 3$

$\Rightarrow DM = ZD$ (как см. в \triangle пр. пр.) $\Rightarrow DM = 3$

$\triangle ABC \sim \triangle DMC$ $k=2 \Rightarrow AB = 2 \cdot DM = 6$.

$\triangle AZY = \triangle DZM$: ($\angle AZY = \angle MZD$ как верт.)

($AZ = 3$; $ZD = 3$; $\angle YAZ = \angle ZDM = 180^\circ - 2\alpha$)

$YZ = ZM = 4$. В $\triangle ZMD$: $ZD^2 + ZM^2 - 2 \cdot ZD \cdot ZM \cdot \cos \alpha = MD^2$
 (по т. косинусов)

$\Rightarrow 9 + 16 - 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \cos \alpha = 9 \Rightarrow 16 = 8 \cdot 3 \cdot \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{2}{3} \Rightarrow \cos^2 \alpha = \frac{4}{9}$

$\Rightarrow 2 \cos^2 \alpha = \frac{8}{9} \Rightarrow 2 \cos^2 \alpha - 1 = -\frac{1}{9} = \cos 2\alpha$

В $\triangle ABC$: $AB^2 + AC^2 - 2 \cdot AB \cdot AC \cdot \cos 2\alpha = BC^2$

$6^2 + 12^2 - 2 \cdot 6 \cdot 12 \cdot (-\frac{1}{9}) = 180 + 2 \cdot 2 \cdot 4 = 196 = BC^2 \Rightarrow BC = \pm 14$

$BC = -14$ - некорр.
 $\Rightarrow BC = 14$ - корр. ответ.

Ответ: $BC = 14$



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!

$$\begin{cases} \sqrt{x+6} - \sqrt{5-x} + 5 = 2\sqrt{30-x-x^2} & (1) \\ 4x^4 + x + 5\sqrt{x} = 4y^4 + 5\sqrt{y} + y & (2) \end{cases}$$

Введем $f(x) = 4x^4 + x + 5\sqrt{x}$, т.к. каждая из слагаемых функции опред. на $x \geq 0$, т.к. каждая из слагаемых на интервале $x \in [0; +\infty)$ — возраст. функциями, то $f(x)$ также возраст. на $x \in [0; +\infty)$, т.е. обратим опред.

Тогда (2) имеет вид: $f(x) = f(y)$, если

$x > y \Rightarrow f(x) > f(y)$ — не удовл. усл.
по опред. возрастающей ф. $\Rightarrow \begin{cases} x \geq 0 \\ x = y \end{cases}$ — удовл. условие
 $x < y \Rightarrow f(x) < f(y)$ — тоже не удовл. \Rightarrow (2) ур.

$$\Rightarrow \begin{cases} \sqrt{x+6} - \sqrt{5-x} + 5 = 2\sqrt{30-x-x^2} & (1) \\ x=y; x \geq 0 \end{cases}$$

Решим (1): пусть $a = \sqrt{x+6}$; $b = \sqrt{5-x} \Rightarrow$

$$\Rightarrow (a-b)^2 = x+6+5-x-2\sqrt{x+6}\sqrt{5-x} = 11-2\sqrt{x+6}\sqrt{5-x}$$

$$(x+6)(5-x) = 30-x-x^2$$

$$\Rightarrow (1): a-b+5+(a-b)^2-11=0$$

$$\text{Заменим } t = a-b \Rightarrow t^2+t-6=0 \Rightarrow \begin{cases} t=2 \\ t=-3 \end{cases}$$

$$t=2 \Rightarrow a+b=2 \Rightarrow \sqrt{x+6} - \sqrt{5-x} = 2$$

$$\sqrt{x+6} = 2 + \sqrt{5-x}$$

$$x+6 = 4 + 5-x + 4\sqrt{5-x} \Rightarrow 2x+2 = 4\sqrt{5-x} \Rightarrow x+1 = 2\sqrt{5-x}$$

$$\Rightarrow x^2+2x+1 = 20-4x \Rightarrow x^2+6x-19=0$$

$$\Rightarrow 2x-3 = 4\sqrt{5-x} \Rightarrow \begin{cases} 4x^2-12x+9 = 20-4x \\ 2x-3 \geq 0 \end{cases} \Rightarrow 4x^2-8x-11=0$$

$$D = 64 + 4 \cdot 4 \cdot 11 = 16 \cdot 15$$

$$\Rightarrow x = \frac{0 \pm 4\sqrt{15}}{8} = 1 \pm \frac{\sqrt{15}}{2}, \text{ единств. возможные корни}$$

$$t = -3 \Rightarrow \sqrt{x+6} + 3 = \sqrt{5-x} \quad \begin{cases} x+6+9+6\sqrt{x+6} = 5-x \\ 6\sqrt{x+6} = -2x-10 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 1 \pm \frac{\sqrt{15}}{2} \\ 2x-3 \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 + \frac{\sqrt{15}}{2} \\ 2x-3 \geq 0 \end{cases} \Rightarrow \underbrace{x = 1 + \frac{\sqrt{15}}{2}}_{(2)}$$

$$t = -3 \Rightarrow \sqrt{x+6} - \sqrt{5-x} = -3 \quad \sqrt{x+6} + 3 = \sqrt{5-x}$$



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
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!

$$x+6+9+6\sqrt{x+6} = 5-x$$

$$6\sqrt{x+6} = -2x-10$$

$$\begin{cases} 9x+54 = x^2+25+10x \\ -x-5 \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3\sqrt{x+6} = -x-5 \\ x^2+25+10x = 9x+54 \\ x-5 \end{cases}$$

не удовлетв. м.в. из ур(2)
отрицательные $x \geq 0 \Rightarrow x \in \emptyset$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 1 + \frac{\sqrt{15}}{2} \\ x \geq 0 \\ x = y \end{cases} \rightarrow \text{верно} \Rightarrow \begin{cases} x = 1 + \frac{\sqrt{15}}{2} \\ y = 1 + \frac{\sqrt{15}}{2} \end{cases}$$

Ответ: $\left(1 + \frac{\sqrt{15}}{2}; 1 + \frac{\sqrt{15}}{2}\right)$.

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
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!

т.е. $\frac{3n^2}{8} \left(\frac{n^2}{4} - 1 \right)$ и каждая из этих ушкальных раскр-ов. даст 4 раскр-без-поворота, т.е.

$$\frac{3n^2}{8} \left(\frac{n^2}{4} - 1 \right) \text{ из } \frac{3n^2}{8} \left(\frac{n^2}{4} - 1 \right)$$

Пусть ~~остаточный~~ x , тогда т.к. все предельно, если ~~симметрично~~, эти ~~несим.~~, каждая даст по 4 пов. раскр-без-поворота; тогда из $\sum d_i = \frac{n^2(n^2+1)}{2}$ след.

$$2 \cdot \frac{n}{2} + n^2 - 2n + n^2 + 4x = \frac{n^2(n^2+1)}{2}$$

$$4x = \frac{n^4}{2} + \frac{n^2}{2} - 2n^2 + n \Rightarrow x = \frac{n^4}{8} - \frac{3n^2}{8} + \frac{n}{4}$$

$$\text{Тогда всего раскр-ов: } \frac{n^4}{8} - \frac{3n^2}{8} + \frac{n}{4} + \frac{n}{2} + \frac{n^2}{4} - \frac{n}{2} + \frac{n^2}{4} + \frac{n^2}{2} \cdot \frac{1}{2} =$$

$$= \frac{n^4}{8} - \frac{5n^2}{8} - \frac{n}{2} = \frac{10000}{8} - \frac{500}{8} - 50 = 1250$$

$$\text{Остаточным } \frac{3n^2}{8} \text{ на } \frac{n^2}{4} \cdot \frac{(n^2-3)}{2} = \frac{n^2}{8} \cdot \frac{(n^2-3)}{2}$$

где $\frac{n^2}{4}$ выдраны первую т. в верх. лев. углу;

~~и~~ выдраны из ~~остаточной~~ т. не симм. и не совм. этой

и $\frac{1}{2}$ для избавления от порядка точек

$$\text{Всего: } \frac{n}{2} + \frac{n^2}{4} - \frac{n}{2} + \frac{n^2}{2} - n + \frac{n^2}{8} (n^2 - 4) = 25 + 50 - 10 + 50 \cdot 23 =$$

$$=$$

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.



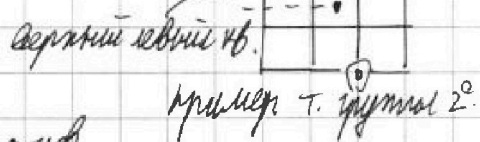
1 2 3 4 5 6 7

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. Печать QR-кода недопустима!

2° Группа: пара точек не лежат на одной диагонали, но симметр. относительно центра. Выбрав одну из $\frac{n^2}{4}$ т. в верхнем левом квадрате

в $\frac{n}{2}$ случ. т. попадет на диаг., то идет к группе 1°, в остальных $\frac{n^2}{4} - \frac{n}{2}$ случ. они не лет. на диаг. и построив



симметр. относительно этой точки получим $\frac{n}{4} - \frac{n}{2}$ уникальных раскр. Без поворота с поворотом, каждая из которых, поверн. на 4 раза получится еще 4 от каждой раскраски без поворота. Итого $n^2 - 2n$ раскр.-без-пов. из $\frac{n^2}{4} - \frac{n}{2}$ раскр.-с-пов.

3° Группа - пара точек, симметр. относ. одной из осей симм. проходя через центр кв. и парал. одной из сторон.

Такие же финс. верхн. лев. квадрат и теперь строим т. симметр.



Точки не должны лежать на главной диагонали квадрата

Пример, гр. 3°

3.1° Точки лет. на ~~главн~~ главной диаг. кв., тогда т. $\frac{n}{2}$ также построив т. симметр. относ. одной из осей получили 4 нов. раскр. без-повн. из $\frac{n}{2}$ т. т.е. $2n$

3.2° Не лежат на n диагоналей \Rightarrow точки $\frac{n^2}{4} - \frac{n}{2}$, каждая из них можно отложить симметр. т. относ. к осей и получить 2 пары раскр. без-пов., каждая из кот. даст 4 нов. раскр.-без-пов., но каждая раскр. с-повор. считается дважды, т.е. их всего $(\frac{n^2}{4} - \frac{n}{2}) \cdot 2 \cdot 2 = \frac{n^2}{4} - \frac{n}{2}$ и каждая даст еще по 4 нов., т.е. $n^2 - 2n$ раскр.

Таким образом гр. 3°: n^2 раскр. без повор. из $\frac{n^2}{4}$ раскр.-с-пов.

4° ~~Остальные, их всего $\frac{n^2}{4}$ + выбрать перв. т. в $\frac{n^2}{4}$ мест; $(\frac{3n^2}{4} - 3)$ + выбрать втор. т. и делить по 2, т.е. они все ~~по~~ таким образом получается от порядка выбора точек~~

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!

Пусть нет поворота, тогда всего $\frac{n^2(n^2+1)}{2}$ способов покрасить два узла в белый, где $n=10$.

Пусть есть m уник. раскрасок, попарно которые различны ~~до~~ с учетом поворота, т.е. если одна поворотом переходит в другую, то они равны) тогда m и есть ответ на вопрос.

Пусть есть шара $d_1, d_2, d_3, \dots, d_m$ кол-во раскрасок, повернув которые можно получить очередную из m раскрасок, тогда $\sum_{i=1}^m d_i = \frac{n^2(n^2+1)}{2}$, т.к. любая раскраска перейдет в какую-то из m раскрасок с поворотом т.к. так были выбраны раскраски с поворотом.

Возьмем раскр. с поворотом на группу 5 раз

1° 2 точки (попарн. узлы) лежат на диагонали и симметр. относительно центра квадрата (т.к. квадрат 9×9 , то всего 100 т.) и ~~можно их считать узлами на тр.~~

Такие раскр. задаются одной пар. кой, удал. от центра, всего их может быть 5 разностей.

на рис. 1 изображены все 5 т. удаленных раскр. в группе 1° , остальные раскр. этой группы получаются поворотом, потому что всего 5.

Каждая раскр. такой группы даст по 2 раскр.-без-поворота, причем уникальные, т.к. одна раскр. без поворота не может отнестись к двум раскр.-с-поворотом, т.е. эта группа даст $\frac{10}{2}$ раскр.-без-п и ее размер $\frac{5}{2}$ раскр.-с-пов.

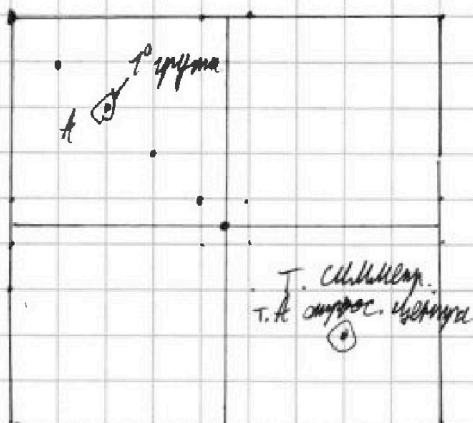


рис 1



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 1

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!

Черновик

$$5 \geq x \geq 0$$

$$x+6+5-y-2\sqrt{(x+6)(y-4)} \quad a=\sqrt{x+6}, b=\sqrt{y-4}$$

$$\sqrt{x+6}-\sqrt{y-4}+5=2\sqrt{30-x-x^2} \quad x=3: \quad 3-\sqrt{1} \quad a^2+b^2=11 \quad a=\sqrt{11-b^2}$$

$$\sqrt{x+6}+5=2\sqrt{30-x-x^2}+\sqrt{y-4} \quad (a+b)^2=11+2\sqrt{30-x-x^2}$$

$$\sqrt{a^2-b^2}-\sqrt{b^2} = 2\sqrt{kt^2+kt+b}$$

$$(\sqrt{a^2-b^2})^2 - 11 = 5 + \sqrt{a^2-b^2}$$

$$2ab = 5 + a - b \quad (a+b)^2 - 11 = 5 + a - b$$

$$2ab - a + b - 5 = 0$$

$$\sqrt{2\sqrt{15}-\sqrt{4-\sqrt{15}}+5} =$$

$$(a-b)^2 = 11 - 2\sqrt{30-x-x^2}$$

$$a-b+5+(a-b)^2-11=0 \quad \sqrt{x+6} = \sqrt{y-4} + 2$$

$$\begin{cases} a-b=2 \\ a-b=-3 \end{cases}$$

$$\sqrt{b^2} = \sqrt{5+2}$$

$$2x-3$$

$$4x^2+9-12x=20-4x$$

$$4x^2-8x-11=0$$

$$64+4 \cdot 4 \cdot 11 = 16(15)$$

$$\frac{1+\sqrt{15}}{2} \leq 5$$

$$(m-n)^2 + 9(m-n)$$

$$x = \frac{8 \pm 4\sqrt{15}}{2} = 4 \pm 2\sqrt{15}$$

$$A = m^2 - 2mn + n^2 + 9m - 9n = 13p^2$$

p, q - простые

$$B = m^2n - mn^2 + 3nm = 3q^2$$

$$B = mn(m-n+3) = 13p^2$$

$$a^2 + 9a - 13p^2 = 0$$

$$A = (m-n)(m-n+9) = 3q^2 = 27$$

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

$$D = 81 + 4 \cdot 13p^2$$

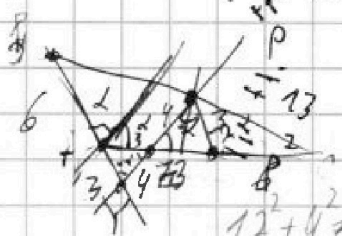
$$a(a+3) = 3$$

$$9 + 3 \cdot 4 = 3 \cdot 7$$

$$mn(m-n+3) = 13p^2 \quad 3a(3a+9) = 27$$

$$(m-n)(m-n+9) = 13p^2$$

$$BK(3K+2) = 0^2 \rightarrow 3K+2=0^2$$



$$m-n=p \quad m-n=4$$

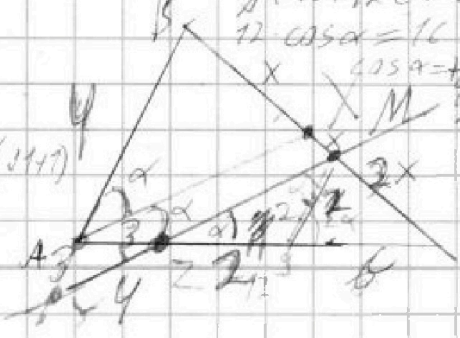
$$m-n+9=13$$

$$9+16+12 \cos \alpha = 16$$

$$12 \cos \alpha = 16$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{3} \quad 2 \cos^2 \alpha = \frac{16}{9}$$

$$12^2 + 4^2 - 2 \cdot 12 \cdot 4 \cdot \frac{4}{3} = 144 + 16 - 128 = 128 = 4(32) = 2 \cdot 64$$





1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

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!

Черновик.

$$a_5 = 6x + 7d;$$

$$a_0 + 2d \quad a_0 + 3d \quad a_0 + 6d$$

$$a_8 = \frac{-3x^2 + 6x + 18}{2}$$

$$d_{11} = -3x^2$$

$$6d = \frac{-3x^2 - 6x - 18}{2}$$

$$d = -\frac{x^2}{2} - x - 3$$

$$(x^2 - 4x)^2 - \frac{x^2}{2} - x - 3 = \frac{-3x^2 + 6x + 18}{2}$$

$$2(x^2 - 4x)^2 - x^2 - 2x - 6 = -3x^2 + 6x + 18$$

$$2(x^2 - 4x)^2 + 2x^2 - 2x - 24 = 0$$

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

$$t = 3 = x^2 - 4x \quad 2t^2 + 2t - 24 = 0$$

$$x^2 - 4x - 3 = 0$$

$$D = 16 + 3 \cdot 4 = 4 \cdot 7$$

$$x = \frac{4 \pm 2\sqrt{7}}{2} = 2 \pm \sqrt{7}$$

$$4x - 3y = 6 \quad y = \frac{4}{3}x - 2$$

$$\frac{10}{3}x - 2 \leq \frac{14}{3}x + 2$$

$$\frac{40 - 33}{12}x \leq \frac{48}{7}$$

$$x \leq \frac{48}{7}$$

$$x \leq \frac{48}{7}$$

$$|4x - 3m + 6x| \leq 6$$

$$|3x - 4m + 8x| \leq 8$$

$$\frac{11}{4}x + 2 \geq m \geq \frac{11}{4}x - 2$$

$$\frac{10}{3}x + 2 \geq m \geq \frac{10}{3}x - 2$$

$$\sqrt{x+6} - \sqrt{5-y} + 5 = 2\sqrt{30-x-y^2}$$

$$4x^4 + x - 5\sqrt{y} = 4y^4 - 5\sqrt{x} + 4$$

$$4x^4 + 5\sqrt{x} + x = 4y^4 + 5\sqrt{y} + y$$

$$\sqrt{x+6} - \sqrt{5-y} + 5 = 2\sqrt{30-x-y^2}$$

$$x+6+5-y+5-2\sqrt{(x+6)\cdot(5-y)} = 4(30-x-y^2)$$

$$5x - y - 4y^2 - 104 = 2\sqrt{x+6}\sqrt{5-y}$$

$$25 - 4y^2 - 104 = 2\sqrt{6}\sqrt{5}$$

$$-79$$

$$-79$$

Handwritten mathematical work on grid paper, including:

- Arithmetic progressions: $a_5 = 6x + 7d$, $a_8 = \frac{-3x^2 + 6x + 18}{2}$, $6d = \frac{-3x^2 - 6x - 18}{2}$, $d = -\frac{x^2}{2} - x - 3$.
- Quadratic equations: $x^2 - 4x - 3 = 0$, $x = 2 \pm \sqrt{7}$.
- Linear inequalities: $4x - 3y = 6$, $3x - 4y = 8$, $4x - 3m + 6x \leq 6$, $3x - 4m + 8x \leq 8$.
- Graphical representation of linear inequalities on a coordinate plane.
- Algebraic manipulations involving square roots: $\sqrt{x+6} - \sqrt{5-y} + 5 = 2\sqrt{30-x-y^2}$.
- Diophantine-like equations: $4x^4 + x - 5\sqrt{y} = 4y^4 - 5\sqrt{x} + 4$.
- Final calculations and results: $5x - y - 4y^2 - 104 = 2\sqrt{x+6}\sqrt{5-y}$, $25 - 4y^2 - 104 = 2\sqrt{6}\sqrt{5}$, -79 .