



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

$$\sqrt{\frac{13x - 35}{(x + 1)^3}}, \text{ тринадцатый член равен } 5 - x, \text{ а пятнадцатый член равен } \sqrt{(13x - 35)(x + 1)}.$$

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 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!

$$a_7 = \sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}}; \quad a_{13} = 5-x; \quad a_{15} = \sqrt{(13x-35)(x+1)}$$

$$a_7 \cdot q^8 = a_{15} \Rightarrow \sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}} \cdot q^8 = \sqrt{(13x-35)(x+1)}$$

Сейчас я делаю все возможные сокращения не учитывая  $\{0, 2\}$ .

$$\frac{1}{(x+1)^2} \cdot q^8 = 1 \Rightarrow q = \sqrt[4]{(x+1)}$$

$$a_7 \cdot q^6 = a_{13} \Rightarrow \sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}} \cdot q^6 = 5-x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \sqrt{13x-35} = 5-x \Rightarrow 13x-35 = 25+x^2-10x$$

$$\Rightarrow x^2 - 23x + 60 = 0 \Rightarrow x = \begin{matrix} -20 \\ 3 \end{matrix}$$

Теперь эти два корня подставим и проверим

$$x=20 \Rightarrow q = \sqrt[4]{21} > 0 \quad a_7 = \sqrt{\frac{13 \cdot 20 - 35}{21^3}} > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a_{13}; a_{15} > 0, \text{ но } a_{13} = 5-20 = -15 < 0 \Rightarrow$$

$\Rightarrow x=20$  не подходит

$$x=3 \Rightarrow q = \sqrt[4]{4} = \sqrt{2}; \quad a_7 = \sqrt{\frac{4}{4^3}} = \frac{1}{4}; \quad a_{13} = \overset{5-3=2}{\sqrt{2}}; \quad a_{15} = \sqrt{4 \cdot 4} = 4$$

$$a_7 \cdot q^6 = \frac{1}{4} \cdot 2^3 = 2 = a_{13}; \quad a_7 \cdot q^8 = \frac{1}{4} \cdot 2^4 = 4 = a_{15}$$

$\Rightarrow x=3$  подходит **Ответ:  $x=3$**



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  
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!

$$\Rightarrow 32 - 2\sqrt{(x+3)(4-x)} - 10\sqrt{4-x} + 10\sqrt{x+3} = 4(x+3)(4-x)$$

$$\Rightarrow 16 - \sqrt{(x+3)(4-x)} + 5(\sqrt{x+3} - \sqrt{4-x}) = 2(x+3)(4-x)$$

$$\Rightarrow 16 - \sqrt{(x+3)(4-x)} + 5(2\sqrt{(x+3)(4-x)} - 5) = 2(x+3)(4-x)$$

$$\sqrt{(x+3)(4-x)} = a \Rightarrow 16 - a + 10a - 25 = 2a^2$$

$$\Rightarrow 2a^2 - 9a + 9 = 0 \Rightarrow \begin{cases} a = 3 \\ a = 1,5 \end{cases}$$

$$a = 3 \Rightarrow -x^2 + x + 12 = 9 \Rightarrow x^2 - x - 3 = 0 \Rightarrow x = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$$

$$\Rightarrow a = 1,5 \Rightarrow -x^2 + x + 12 = 2,25 \Rightarrow x^2 - x - 9,75 = 0 \Rightarrow x = \frac{1 \pm \sqrt{40}}{2}$$

Теперь проверим ОДЗ:

$$\begin{cases} x+3 \geq 0 \Rightarrow x \geq -3 & -3 \leq x = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2} \leq 4 \text{ верно} \\ 4-x \geq 0 \Rightarrow x \leq 4 & x = \frac{1 + \sqrt{40}}{2} \leq 4 \Rightarrow 1 + \sqrt{40} \leq 8 \\ & \Rightarrow \sqrt{40} \leq 7 \text{ верно} \\ \sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} + 5 \geq 0 & -3 \leq x = \frac{1 - \sqrt{40}}{2} \Rightarrow -7 \leq -\sqrt{40} \text{ верно} \end{cases}$$

Итого,  $z=0$   $\frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$  и  $\frac{1 \pm \sqrt{40}}{2}$  подходит под  $z=0$

$$\Rightarrow \text{Ответ: } z=0; y=12; x = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}; \frac{1 \pm \sqrt{40}}{2}$$



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!

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

1)  $y \leq -1 \Rightarrow -y-1-3y+36 = -4y+35$  минимальное значение при  $y = -1 \Rightarrow 39$

2)  $\begin{cases} y \geq -1 \\ y \leq 12 \end{cases} \Rightarrow y+1-3y+36 = -2y+37$  минимальное значение при  $y = 12 \Rightarrow 13$

3)  $y \geq 12 \Rightarrow y+1+3y-36 = 4y-35$  минимальное значение при  $y = 12 \Rightarrow 13$

$$\Rightarrow |y+1| + 3|y-12| \geq 13 \text{ при этом } \sqrt{169 - z^2} \leq$$

$$\leq 13 \text{ и при этом равенство, когда } z = 0$$

$$\Rightarrow z = 0, \text{ а } |y+1| + 3|y-12| = 13 \text{ имеет только 1 значение}$$

$$\text{ние, когда } y = 12 \Rightarrow \begin{cases} z = 0 \\ y = 12 \end{cases}$$

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

$$x+3 + 4-x+25 - 2\sqrt{(x+3)(4-x)} -$$

$$- 10\sqrt{4-x} + 10\sqrt{x+3} = 4(x+3)(4-x)$$

$$\cancel{16 - \sqrt{(x+3)(4-x)} - 5\sqrt{4-x} + 5\sqrt{x+3}} = 2(x+3)(4-x)$$

$$\cancel{5(2\sqrt{(x+3)(4-x)} - 5)}$$

возведём в квадрат, найдём корни, а потом подставим и проверим



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!

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

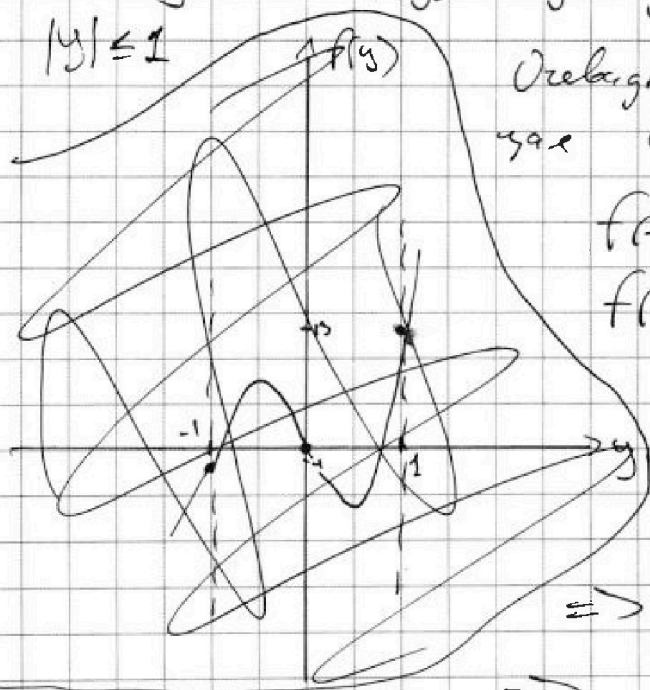
$$\cos 2x = 2\cos^2 x - 1 \quad \Rightarrow \quad \cos 3x + 3\cos 2x + 6\cos x = p \Rightarrow$$

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

$$\Rightarrow 4\cos^3 x + 6\cos^2 x + 3\cos x - 3 - p = 0$$

$$\cos x = y \Rightarrow f(y) = 4y^3 + 6y^2 + 3y - 3 - p$$

$$|y| \leq 1$$



Увеличивая, т.е.  $f(y)$  возрастает  
вправо от порога.

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

$$f(1) = 4 + 6 + 3 = 13$$

$$f(y) = 3 + p$$

$$|y| \leq 1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -1 \leq 3 + p \leq 13$$

$$\Rightarrow -4 \leq p \leq 10$$

Получается уравнение имеет хотя бы 1 решение  
при  $p \in [-4; 10]$

Как решить это уравнение я не знаю. Единственное,  
это то, что если  $x$ -корень, то  $-x$  тоже. Если бы нас  
просили найти  $p$  при котором было бы один корень, то  $x=0$ .

$$\Rightarrow p = 10 \quad \text{Ответ: } p \in [-4; 10]$$

$$x = 0$$



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!

4)  $\angle CDB = \angle DEB$  по таким же углам,  
поэтому  $\angle CDB = \angle BAD$  (пункт 1)

$\Rightarrow \triangle CBD \sim \triangle CED$  (по 2-м углам  $\angle BCD = \angle CED$   
 $\angle CDB = \angle DEB$ )

$$\Rightarrow \frac{ED}{CD} = \frac{BD}{CB}$$

$$5) BD = 2R_2 \sin \angle BAD = 2R_2 \sin \angle CDB$$

$$CB = 2R_1 \sin \angle CAB = 2R_1 \sin \angle BCD$$

Из теоремы синусов, то  $\frac{BD}{CB} = \frac{\sin \angle BCD}{\sin \angle BDC}$

$$\Rightarrow \frac{\sin \angle BCD}{\sin \angle BDC} = \frac{R_2 \sin \angle CDB}{R_1 \sin \angle BCD} \Rightarrow \frac{\sin \angle BCD}{\sin \angle BDC} = \sqrt{\frac{R_2}{R_1}} =$$

$$= \sqrt{\frac{10}{3}} \Rightarrow \frac{BD}{CB} = \frac{ED}{CD} = \sqrt{\frac{10}{3}}$$

Ответ:  $ED:CD = \sqrt{10} : \sqrt{3}$



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 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!

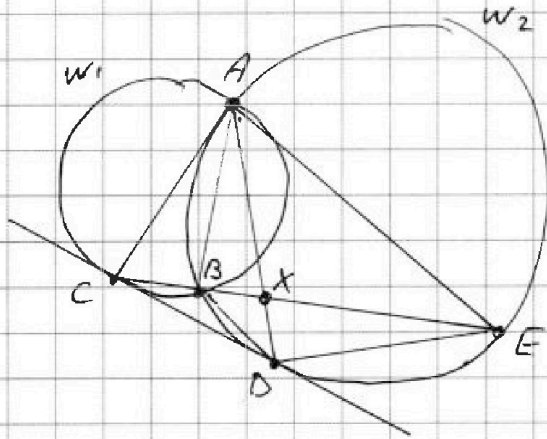


Рисунок это условие, так как  
так известно, что  $\frac{CX}{XE} = \frac{3}{10}$

X - точка перес. AD и CE

1)  $\angle CDB = \angle BAD$  так как  
 $\downarrow$  угол между кас. и хордой  $\downarrow$  впис. угол опирается на одну дугу  $\angle BCD$

Аналогично  $\angle BCD = \angle CAB \Rightarrow \angle CAD = \angle CAB + \angle BAD =$   
 $= \angle CDB + \angle BCD$

2)  $\angle EBD = \angle CDB + \angle BCD$  так как от внешнего  
 угол в  $\angle BCD$

$\angle EBD = \angle DAE$  (впис. и опирается на одну дугу)

$\Rightarrow \angle DAE = \angle CDB + \angle BCD = \angle CAD$

$\Rightarrow AD$  - бисс.  $\angle CAE$

3) Так как  $AD$  - бисс.  $\angle CAE$ , то  $\frac{CX}{XE} = \frac{CA}{AE} = \frac{3}{10}$

$$CA = 2 \cdot R_1 \cdot \sin \angle CBA$$

$R_1$  - радиус  $w_1$

$\angle ABE$  и  $\angle CBA$

$$AE = 2 \cdot R_2 \cdot \sin \angle ABE$$

$R_2$  - радиус  $w_2$

одинаковые  $\Rightarrow$   
 $\sin =$

$$\Rightarrow \frac{CA}{AE} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{3}{10}$$



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

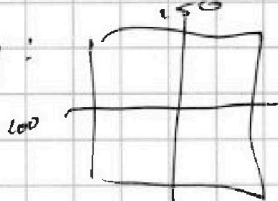
СТРАНИЦА  
2 из 2

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!

$\Rightarrow$  Всего симм. множеств  $3 \cdot C_{250 \cdot 100}^4$ , +10  
каждый раз мы считали ещё и множества симм.  
центру. Их надо вычесть. Мы их подсчитали  
3 раза  $\Rightarrow$  вычесть нужно 2.

Найдём количество таких множеств, которые симм.

всему:



На самом деле нам достаточно  
выбрать лишь 2 клетки в углу,  
из 4 таких квадратиков. Остальные  
6 клеток зададутся

сами в силу симметрии  $\Rightarrow C_{\frac{150 \cdot 100}{4}}^2$

$\Rightarrow$  Итоговый ответ такой  $3 \cdot C_{25000}^4 - 2 C_{12500}^2$

Ответ  $3 \cdot C_{25000}^4 - 2 C_{12500}^2$





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!

1) Стороны прямоугольника равны  $\Rightarrow$  средняя линия и центр находится и проходит только через узлы клеток и по границам клеток.

2) Поймём, что если множество симметрично двум средним линиям, то оно симметрично и центру, так же если множество симметрично центру и одной сред. линией, то оно симм и другой, то есть выбор такой: множество бывает не симметрично ни чему, симметрично только чему-то одному или симметрично сразу трём.

3) Множество состоит из 8 клеток и нам достаточно закрасить всего 4, остальные будут симм.

4) Считаем количество множеств так симм.:

$$\begin{array}{l} \text{симметрично} \\ \left| \begin{array}{l} \text{нам нужно выбрать 4 клетки в} \\ \text{левой части} \Rightarrow \frac{250 \cdot 200}{2} \cdot \binom{250 \cdot 200}{2} \end{array} \right. \end{array}$$

$$\cdot \left( \frac{250 \cdot 200}{2} - 2 \right) \cdot \left( \frac{250 \cdot 200}{2} - 3 \right) \cdot \frac{1}{4!} = C_{\frac{250 \cdot 200}{2}}^4$$

Аналогично и для другой средней линии — и для центра тоже



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!

$$c = -15 \Rightarrow a = -16; b = -24$$

$$c = 32 \Rightarrow a = 31; b = \cancel{23}$$

$$4) \begin{cases} a - c = p^2 \\ b - c = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = p^2 + c \\ b = 1 + c \end{cases} \Rightarrow a - b = p^2 - 1 = (p-1)(p+1) \cdot \frac{1}{3}$$

Аналогично пункту 3  $p = 3$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = 9 + c \\ b = 1 + c \end{cases} \quad a > b \Rightarrow 9 > 1 \text{ верно}$$

$$a + b^2 = 560 \Rightarrow 9 + c + 1 + c^2 + 2c = 560 \Rightarrow c^2 + 3c - 550 = 0$$

$$\Rightarrow c = \begin{bmatrix} -25 \\ 22 \end{bmatrix}$$

$$c = -25 \Rightarrow a = -16; b = -24$$

$$c = 22 \Rightarrow a = 31; \cancel{23} b = 23$$

Ответ:  $(a; b; c)$ :  
 $(-16; -24; -15)$   
 $(-16; -24; -25)$   
 $(31; 23; 32)$   
 $(31; 23; 22)$



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!

$$\begin{cases} a > b \\ a - b \not\equiv 3 \\ (a-c)(b-c) = p^2 \\ a + b^2 = 560 \end{cases}$$

$$(a-c)(b-c) = p^2 \text{ так как } a, b, c \in \mathbb{Z},$$

то

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

$\Rightarrow b = a$  W так как  $a > b$

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

$$a > b \Rightarrow 1+c > p^2+c$$

$$1 > p^2 \text{ W}$$

так как  $p \geq 2$

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

$$a > b \Rightarrow -p^2 > -1$$

$$\Rightarrow p^2 < 1 \text{ W } p \geq 2$$

$$3) \begin{cases} a-c = -1 \\ b-c = -p^2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = c-1 \\ b = -p^2+c \end{cases}$$

$$a - b = c - 1 + p^2 - c = p^2 - 1 = (p-1)(p+1) \not\equiv 3$$

Заметим, что  $p-1, p, p+1$  попарно взаимно просты  $\Rightarrow$

из них  $\not\equiv 3$  при этом не  $p-1$  и не  $p+1 \Rightarrow$

$$\Rightarrow p \equiv 3 \Rightarrow p = 3 \Rightarrow \begin{cases} a = c-1 \\ b = c-9 \end{cases} \quad a > b \Rightarrow -1 > -9 \text{ верно}$$

$$\text{осталось только: } a + b^2 = 560 \Rightarrow c-1 + c^2 + 81 - 18c = 560 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow c^2 - 17c - 480 = 0 \Rightarrow c = \begin{bmatrix} -15 \\ 32 \end{bmatrix}$$



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!

Зная боковые грани это  $1\text{-милл}$   $\Rightarrow$  зная их  $S$  и одну из сторон можно найти и одну из их высот. В нашем случае это  $4; 4; 3$

Больше никаких разумных мыслей нет.

Ответ: 5

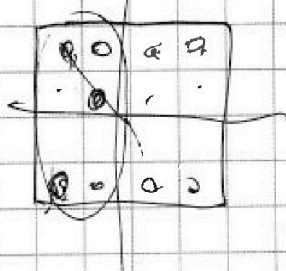
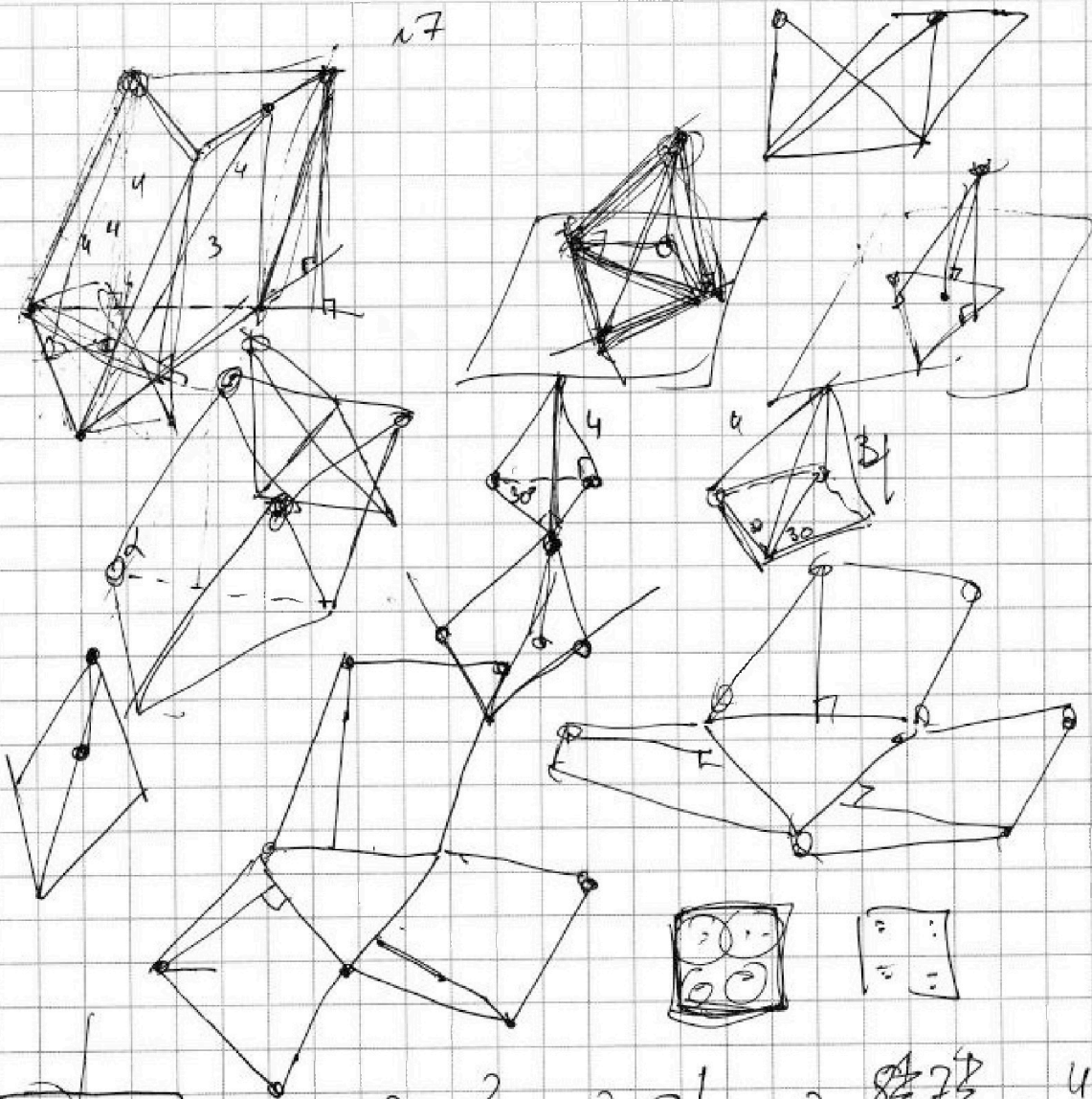


На одной странице можно оформлять **только одну** задачу. Отметьте **крестиком** номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1  2  3  4  5  6  7

СТРАНИЦА  
\_ 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!



$$3C_8^2 - 2C_4^1 = 3 \cdot \frac{8 \cdot 7}{2!} - 2 \cdot \frac{4!}{1!}$$

$$= \frac{3 \cdot 56}{2} - 8 = 84 - 8 = 76$$



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!

$CB \cdot CE = CD^2$

$\frac{a}{b} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$

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!

$$a > b$$

$$a - b \stackrel{c}{=} 3$$

$$\boxed{(a-c)(b-c) = p^2}$$

$$a + b^2 = 560$$

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

$$\begin{cases} a-c=p \\ b-c=p \end{cases} \rightarrow a=b \text{ и } a > b$$

$$1-p^2 = (1-p)(1+p) \quad p \stackrel{c}{=} 3 \quad p=3$$

$$1 \Rightarrow \begin{cases} a=9+c \\ b=9+c \end{cases}$$

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

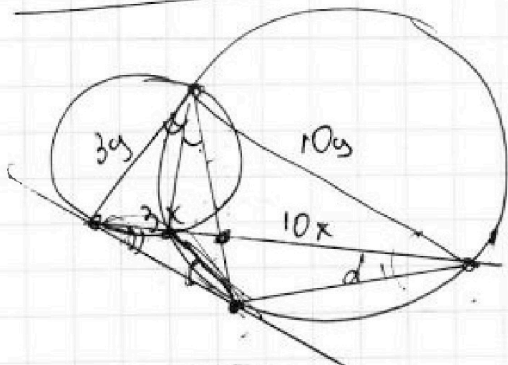
$$9+c + 81+c^2 + 18c = 560$$

$$289 + 18c + 81c^2 = 2209$$

$$c = \frac{17 \pm 47}{2} = \begin{cases} -15 \\ 32 \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} 47 \\ 47 \\ \hline 929 \\ 188 \\ \hline 2209 \end{array}$$

$$\frac{-3 \pm 47}{2} = \begin{cases} -25 \\ 22 \end{cases}$$



$$3y = 2R_1 \sin \alpha$$

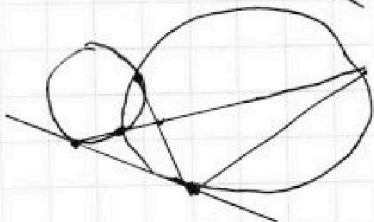
$$10y = 2R_2 \sin \alpha$$

$$BD = 2R_2 \sin \alpha$$

$$AB = 2R_1 \sin \beta$$

$$\frac{BC}{\sin \alpha} = \frac{BD}{\sin \beta} \quad \frac{BC}{BD} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$2R_1$





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  
\_\_ 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!

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

$$\cos(2x+x) = \cos 2x \cos x - \sin 2x \sin x = \frac{a^2-b^2}{a^2+b^2} a - 2ab^2 =$$

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

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

$$\frac{(2ab^2)}{1-2b^2} a - 2ab^2 = 1 - 4ab^2$$

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

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

$$4\cos^3 x + 3\cos x = p \quad \frac{1}{2} - \frac{3}{2} = -1$$

$$4y^3 + 6y^2 + 3y - 3 = p = 0 \quad -1 \leq y \leq 1$$

$$-4 + 6 - 3 - 3 - p = -4 - p \quad -4p \leq f(y) \leq 10 - p$$

$$4 + 6 + 3 - 3 - p = 10 - p$$

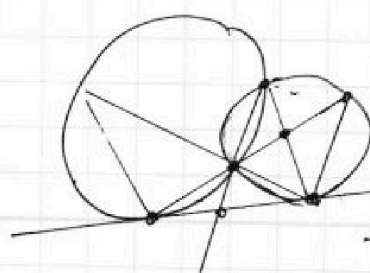
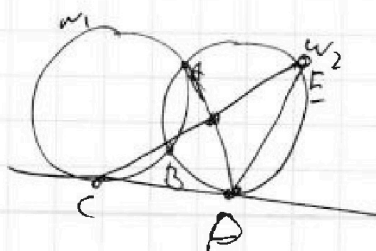
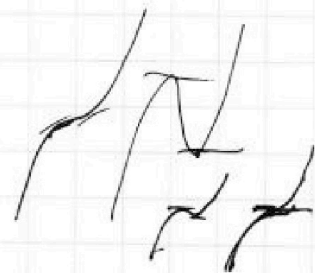
$$y(4y^2 + 6y + 3) = 3 + p$$

$$p \geq -4$$

$$p \leq 10$$

$$-\frac{3}{2} = x_1 + x_2 + x_3$$

$$\frac{3+p}{4} = x_1 x_2 x_3$$



$$12y^2 + 12y + 3 = 0$$

$$y^2 + y + \frac{1}{4} = 0$$

$$-\frac{1}{2} \pm \frac{3}{2} = \frac{-1 \pm 3}{2}$$





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!

$$a_7 = \sqrt{\frac{13x-35}{(x+1)^3}} \quad a_{13} = 5-x \quad a_{15} = \sqrt{(13x-35)(x+1)}$$

$$\sqrt{\frac{(13x-35)^4}{(x+1)^{12}}} \cdot 2^8 = \sqrt{(13x-35)(x+1)}$$

$$\frac{1}{(x+1)^2} \cdot 2^8 = 1 \quad 2^8 = (x+1)^2 \Rightarrow 2 = \sqrt[4]{(x+1)^2}$$

$$2^6 = (x+1)\sqrt{(x+1)} \Rightarrow a_{13} = \sqrt{13x-35} = 5-x$$

$$13x-35 = 25+x^2-10x \quad \frac{\sqrt{5-\sqrt{2}}}{\sqrt{2}}$$

$$x^2 - 23x + 60 = 0$$

$$\frac{23}{23}$$

$$529 - 240 = 289 \quad \frac{\sqrt{5+\sqrt{2}}}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{1-\sqrt{40}}{2} + 3 = \frac{7-\sqrt{40}}{2}$$

$$\frac{16}{529} = \frac{4}{529}^2$$

$$\frac{23 \pm 17}{2} = \begin{matrix} 20 & 2 \\ 3 & -1-1 \end{matrix}$$

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

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

$$-17 \leq z \leq 17$$

$$y \leq -1 \Rightarrow -y-1-3y+36 = \sqrt{169-z^2}$$

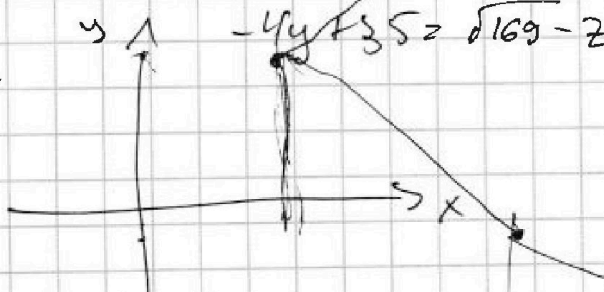
$$z=0$$

$$-4y+35 = \sqrt{169-z^2}$$

$$\sqrt{x+3} - \sqrt{4-x} + 5$$

$$y=12$$

$$16y^2$$



$$x \geq -3$$

$$x \leq 4$$

$$81 - 72 = 9$$

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

$$\frac{9 \pm 3}{9} = \frac{6}{9}; \frac{12}{9} = 1,5 = 3$$