



МОСКОВСКИЙ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"  
ПО МАТЕМАТИКЕ

10 КЛАСС. Вариант 9



1. [4 балла] Натуральные числа  $a, b, c$  таковы, что  $ab$  делится на  $2^{14}7^{10}$ ,  $bc$  делится на  $2^{17}7^{17}$ ,  $ac$  делится на  $2^{20}7^{37}$ . Найдите наименьшее возможное значение произведения  $abc$ .

2. [4 балла] Известно, что дробь  $\frac{a}{b}$  несократима ( $a \in \mathbb{N}, b \in \mathbb{N}$ ). На доске записана дробь

$$\frac{a+b}{a^2-6ab+b^2}$$

При каком наибольшем  $m$  могло оказаться, что числитель и знаменатель дроби можно сократить на  $m$ ?

3. [4 балла] Центр окружности  $\omega$  лежит на окружности  $\Omega$ , хорда  $AB$  окружности  $\Omega$  касается  $\omega$  в точке  $C$  так, что  $AC : CB = 7$ . Найдите длину  $AB$ , если известно, что радиусы  $\omega$  и  $\Omega$  равны 1 и 5 соответственно.

4. [5 баллов] Решите уравнение

$$\sqrt{2x^2 - 5x + 3} - \sqrt{2x^2 + 2x + 1} = 2 - 7x.$$

5. [5 баллов] На координатной плоскости дан параллелограмм с вершинами в точках  $O(0; 0)$ ,  $P(-12; 24)$ ,  $Q(3; 24)$  и  $R(15; 0)$ . Найдите количество пар точек  $A(x_1; y_1)$  и  $B(x_2; y_2)$  с целыми координатами, лежащих в этом параллелограмме (возможно, на границе) и таких, что  $2x_2 - 2x_1 + y_2 - y_1 = 12$ .

6. [5 баллов] Найдите все значения параметра  $a$ , для каждого из которых найдётся значение параметра  $b$ , при котором система

$$\begin{cases} ax - y + 10b = 0, \\ ((x+8)^2 + y^2 - 1)(x^2 + y^2 - 4) \leq 0 \end{cases}$$

имеет ровно 2 решения.

7. [6 баллов] Треугольник  $ABC$  вписан в окружность. Пусть  $M$  – середина той дуги  $AB$  описанной окружности, которая не содержит точку  $C$ ;  $N$  – середина той дуги  $AC$  описанной окружности, которая не содержит точку  $B$ . Найдите расстояние от вершины  $A$  до центра окружности, вписанной в треугольник  $ABC$ , если расстояния от точек  $M$  и  $N$  до сторон  $AB$  и  $AC$  соответственно равны 4,5 и 2.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:



1	2	3	4	5	6	7
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

W1.

Так как  $ac : 2^{20} \cdot 7^{37}$ , то и число  $abc$  будет делиться на это произведение. То есть минимальное число  $abc \geq 2^{20} \cdot 7^{37}$  и  $ac \geq 2^{20} \cdot 7^{37}$ . Найдем минимальное  $b$ . Рассмотрим число на стороне  $7$ . Тогда, пусть  $a = 2^m \cdot 7^{10}$ ;  $c = 2^n \cdot 7^{27}$ . Тогда первые две неравенства будут выполняться отсюда семёрки (то есть если рассмотрим выражение  $ab : 7^{10}$ ).

$$ab : 2^{14} \cdot 7^{10} \text{ равносильно числу } \begin{cases} ab : 2^{14} \\ ab : 7^{10} \end{cases}$$

Следовательно, для минимизации числа  $b$  оно не делится на  $7$ .

Тогда, пусть  $a = 2^m \cdot 7^{10}$ . Тогда  $c = 2^{(20-m)} \cdot 7^{10}$ .

Следовательно, если  $b = 2^x$ , то первые два выражения представим в виде.

$$\begin{cases} m+x \geq 14 \\ (20-m)+x \geq 14 \end{cases} \Rightarrow 20+2x \geq 31 \Rightarrow x \geq 5,5. \text{ Тогда, } m=8,5, \text{ но}$$

такого не можем быть, потому что тогда  $a$  — не натуральное. Следовательно, любая другая степень  $x$  не подходит. Следовательно,  $x=6 \Rightarrow m=8$ .

Тогда,  
 $a = 2^8 \cdot 7^{10}$ ;  $b = 2^6$ ;  $c = 2^{12} \cdot 7^{27}$

Тогда,  $abc = 2^{26} \cdot 7^{37}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

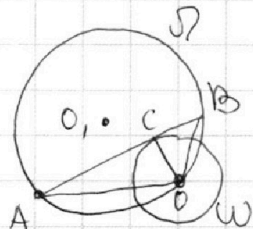
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

(13)



Обозначим центр окр-ти  $\omega$  —  $O_1$ . Тогда,  
секущая  $OC \perp AB$ . Но  $OC$  — выск. кр-ой, но  
если в  $\triangle AOB$ , выск. в окр-ти  $\omega$ ,  $OC$  —  
выск. Пусто  $|AB| = 8x \Rightarrow |AC| = 4x, |CB| = 4x$ .  
В т.ч. по теореме Пифагора  $AO = \sqrt{4x^2 + 1} = \sqrt{49x^2 + 1}$  по т. Пиф.  
Ам-но,  $OB = \sqrt{x^2 + 1}$ .

$$\begin{aligned} \text{Сн-но, } S_{AOB} &= \frac{1}{2} AB \cdot OC = \frac{1}{2} \cdot 8x = 4x. \\ S_{AOB} &= \frac{AO \cdot OB \cdot AB}{4 \cdot OB} = \frac{\sqrt{x^2 + 1} (\sqrt{49x^2 + 1}) \cdot 8x}{4 \cdot 5} \end{aligned}$$

$$\text{Т.о. } 4x = \frac{\sqrt{x^2 + 1} (\sqrt{49x^2 + 1}) \cdot 8x}{20}$$

$$49x^4 + 50x^2 + 1 = 100$$

$$49x^4 + 50x^2 - 99 = 0.$$

$$\text{Пусто } t = x^2 \geq 0.$$

$$49t^2 + 50t - 99 = 0.$$

$$D = 625 + 4 \cdot 851 = 876 = 7^2 \cdot 4$$

$$t = \frac{-25 + 7}{49} = 2$$

$$t = \frac{-25 - 7}{49} < 0 \text{ — не могу.}$$

$$\text{Сн-но, } x^2 = 1 \text{ и т.ч. } x > 0, \text{ то } x = 1.$$

$$\text{Сн-но, } |AB| = 8 \cdot x = 8$$

Ответ: 8.

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



(14) Пусть  $k = 2x^2 - 5x + 3$   
 $m = 2x^2 + 2x + 1$ .

Тогда получаем уравнение приравняем  
вычтем

$$\sqrt{k} - \sqrt{m} = k - m$$

$$(\sqrt{k} - \sqrt{m}) = (\sqrt{k} - \sqrt{m})(\sqrt{k} + \sqrt{m})$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{k} - \sqrt{m} = 0 \\ \sqrt{k} + \sqrt{m} = 1 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{k} = \sqrt{m} \\ \sqrt{k} + \sqrt{m} = 1 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} k = m \\ k \geq 0 \\ m \geq 0 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} k = m \\ k \geq 0 \\ m \geq 0 \\ \sqrt{k} + \sqrt{m} = 1 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 2x^2 - 5x + 3 = 2x^2 + 2x + 1 \\ x \in (-\infty; 1] \cup \left[\frac{3}{2}; +\infty\right) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x \in (-\infty; 1] \cup \left[\frac{3}{2}; +\infty\right) \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{2x^2 - 5x + 3} + \sqrt{2x^2 + 2x + 1} = 1 \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{2}{7} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sqrt{2x^2 - 5x + 3} + \sqrt{2x^2 + 2x + 1} = 1 \end{array} \right.$$

Сложим второй ур-не с ур-нем из усло-  
вие. Тогда

$$2\sqrt{2x^2 - 5x + 3} = 3 - 7x$$

$$8x^2 - 20x + 12 = 9 - 42x + 49x^2$$

$$41x^2 - 22x - 3 = 0$$

$$D = 22^2 + 3 \cdot 41 = 121 + 123 = 244 = 2\sqrt{61}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{11 + 2\sqrt{61}}{4} \\ x = \frac{11 - 2\sqrt{61}}{4} \end{array} \right.$$

оба корня подходят  
в ОДЗ.

Ответ:  $\frac{11 - 2\sqrt{61}}{4}; \frac{2}{7}; \frac{11 + 2\sqrt{61}}{4}$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

И-но, у прямых  $y_1 = -2x_1 + (a-12)$  и  $y_2 = -2x_2 + a$

$a \in [0; 30]$  и  $(a-12) \in [0; 30]$ .

И-но, мы имеем  $(30-12)^2 = 144$  пар  
прямых. ~~И-но, если мы можем считать из~~  
них 10 пар первой линии и 9 пар второ-  
рой линии. И-но, любой может заменить  
на прямой из пары, соответствующей  
12 или 13 точек (зависимости от линии ко-  
рр), заменяющих на второй прямой из  
пары. Т.о., всего у нас  $10 \cdot 13^2 + 9 \cdot 12^2$  пар  
линий.

$$10 \cdot 169 + 9 \cdot 144 = 1690 + 1296 = 2986.$$

Ответ: 2986 пар.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

(№5.)

$$2x_2 + y_2 - 2x_1 - y_1 = 12.$$

Если  ~~$y_1 = -2x_1 + a$~~ , то  ~~$y_2 = -2x_2 + (12 - a)$~~

$y_2 + 2x_2 = a$ , то  $y_1 + 2x_1 = (a - 12)$ .

Эти два уравнения задают нам две параллельные прямые, расположенные на 12 единиц одна выше другой. Они имеют коэффициент наклона (-2). Найдём уравнение боковой грани пар.-линии (ОП).

$$\begin{cases} 0 = 0 + b \\ 12 = -12k + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} b = 0 \\ k = -2 \end{cases}$$

т.е. прямые параллельными прямыми параллельными.

Прямые вида  $y = -2x + b$  могут быть двух видов:

- 1) ~~линия~~ ~~уже~~ ~~проходит~~ ~~через~~ ~~центр~~ ~~шести~~ ~~угольника~~ ~~по~~ ~~верхней~~ ~~границе~~ ~~пар.-линии~~
- 2) не ~~линия~~.

Первый вид прямых задаётся уравнением  $y = -2x + 20$   
второй вид прямых —  $y = -2x + (20 - 12)$

Т.е., прямые  $y_1 = -2x_1 + (a - 12)$  и  $y_2 = -2x_2 + a$  — одного вида, т.к. -12 — четное. Прямые первого вида проходят через 13 целочисленных точек (две диагональные 12 и 12 касательных углов), а второго вида — 12 ~~и~~ ~~у~~ ~~с~~ ~~точек~~. Найдём количество прямых каждой линии: на верхней стороне пар.-линии 16  $y/2$  точек (т.к. ее длина  $15 - 0 = 15$ ), т.е. прямых 8, а прямые второго вида расположены между ними, то есть их 15. Второй боковой стороне пар.-линии задаётся уравнением  $y = -2x + 30$ , т.к.

$$\begin{cases} 0 = 15k + b \\ 12 = 3k + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = -2 \\ 15k + b = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k = -2 \\ b = 30 \end{cases}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

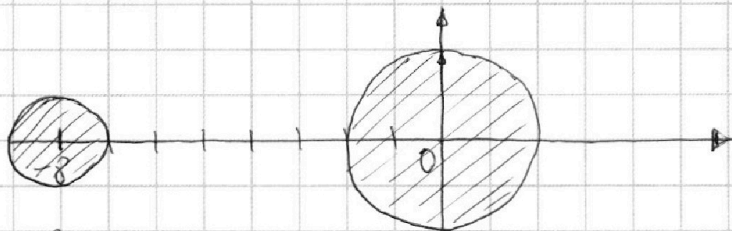


- 1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

Второе уравнение задает нам две окружности с центрами  $(-3; 0)$  и  $(0; 0)$  и радиусами  $1$  и  $2$  соответственно.



Первое уравнение задает нам прямую  $y = ax + 10b$ .  
 И-то, <sup>система</sup> уравнение имеет две решения, ~~но~~ прямая должна иметь ровно две общие точки с окружностью или с одной из них. С одной окружностью она может иметь либо ровно одну общую точку, либо не иметь, либо иметь бесконечно много. С двумя окружностями она может иметь 2 общие точки если будет касательной к ним (внутренней или внешней).

$$\text{т.о. } \begin{cases} y = ax + 10b \\ x^2 + y^2 = 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = ax + 10b \\ y = \sqrt{4 - x^2} \end{cases}$$

$$ax + 10b = \sqrt{4 - x^2}$$

$$a^2 x^2 + 20abx + 100b^2 = 4 - x^2$$

$$(a^2 + 1)x^2 + 20abx + 100b^2 - 4 = 0$$

Или уравнение имеет одну общую точку  $D = 0$ .

$$D_1 = 100a^2 b^2 - 100a^2 b^2 - 100b^2 + 4a^2 + 4 = 0$$

$$100b^2 = 4a^2 + 4$$

$$25b^2 = a^2 + 1$$

$$b = \pm \frac{\sqrt{a^2 + 1}}{5}$$

$$\text{И-то } \begin{cases} y = ax + 10b \\ y = \sqrt{1 - (x+3)^2} \end{cases} \Rightarrow ax + 10b = \sqrt{1 - (x+3)^2} \Rightarrow a^2 x^2 + 20abx + 100b^2 = 1 - (x+3)^2$$

$$(1 + a^2)x^2 + (20ab + 16)x + 100b^2 + 63 = 0$$

$$D_2 = (10ab + 8)^2 - (100b^2 + 63)(a^2 + 1) = 0$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1  2  3  4  5  6  7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$100a^2b^2 + 160ab + 64 - 100a^2b^2 - 100b^2 - 63a^2 - 63 = 0.$$

$$160ab + 1 - 100b^2 - 63a^2 = 0$$

$$100b^2 - 160ab + 63a^2 - 1 = 0.$$

$$D_b = 80^2a^2 - 6300a^2 + 100 = 100(a^2 + 1) = (10\sqrt{a^2 + 1})^2$$

~~$$b = \frac{80a + 10\sqrt{a^2 + 1}}{100} = \frac{8a + \sqrt{a^2 + 1}}{10}$$~~

~~$$b = \frac{80a - 10\sqrt{a^2 + 1}}{100} = \frac{8a - \sqrt{a^2 + 1}}{10}$$~~

Т.о., где первой окр-ми  $b = \frac{\sqrt{a^2 + 1}}{5}$   
где второй окр-ми:  $b = \frac{8a - \sqrt{a^2 + 1}}{10}$

Сл-но, касаясь применяя формулу касательной  
одной из окр-ми, сл-но, b где перв.  
окр-ми равно b — где второй. Если ~~какая~~  
~~то 2 равносильных уравнения~~

$$\frac{\sqrt{a^2 + 1}}{5} = \frac{8a - \sqrt{a^2 + 1}}{10}$$

$$\begin{aligned} 2\sqrt{a^2 + 1} &= 8a \\ 9a^2 + 9 &= 64a^2 \\ a^2 &= \frac{9}{55} \\ a &= \pm \frac{3}{\sqrt{55}} \end{aligned}$$

$$\frac{\sqrt{a^2 + 1}}{5} = \frac{8a + \sqrt{a^2 + 1}}{10}$$

$$\begin{aligned} a^2 + 1 &= 64a^2 \\ a^2 &= \frac{1}{63} \\ a &= \pm \frac{1}{\sqrt{63}} \end{aligned}$$

$$\frac{\sqrt{a^2 + 1}}{5} = \frac{8a + \sqrt{a^2 + 1}}{10}$$

$$\begin{aligned} 9a^2 + 9 &= 64a^2 \\ a^2 &= \frac{9}{55} \\ a &= \pm \frac{3}{\sqrt{55}} \end{aligned}$$

$$\frac{\sqrt{a^2 + 1}}{5} = \frac{8a - \sqrt{a^2 + 1}}{10}$$

$$\begin{aligned} a^2 + 1 &= 64a^2 \\ a^2 &= \frac{1}{63} \\ a &= \pm \frac{1}{\sqrt{63}} \end{aligned}$$

Таким образом, имеем 4 значения

а.

Ответ:  $-\frac{3}{\sqrt{55}}$ ;  $-\frac{1}{\sqrt{63}}$ ;  $\frac{1}{\sqrt{63}}$ ;  $\frac{3}{\sqrt{55}}$ .



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

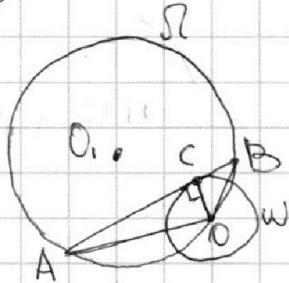
Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

№2



Обозначим центр окр-ти  $\Omega$  —  $O$ . Тогда, отрезки  $OC \perp AB$  по свойству касательной, то есть в прямоугольнике  $AOCB$ , вписанном в окр-ть  $\Omega$ ,  $OC$  — высота. Обозначим длину стороны  $AB = 8x \Rightarrow AC = 7x, CB = x$ .

$$\text{Т.о., } S_{AOB} = OC \cdot AB \cdot \frac{1}{2} = 1 \cdot 8x \cdot \frac{1}{2} = 4x.$$

В  $\triangle AOC$  по теореме Пифагора  $AO = \sqrt{AC^2 + OC^2} = \sqrt{49x^2 + 1}$   
Синус,  $\sin \angle AOC = \frac{OC}{AO} = \frac{1}{\sqrt{49x^2 + 1}}$

$$\text{Т.о., } S_{AOB} = \frac{AO \cdot OB \cdot \sin \angle AOB}{2} = \frac{\sqrt{49x^2 + 1} \cdot \sqrt{1 + x^2} \cdot 8x}{4 \cdot 2} = 4x$$

$$\sqrt{(49x^2 + 1)(x^2 + 1)} = 10$$

$$49x^4 + 50x^2 + 1 = 100$$

$$49x^4 + 50x^2 - 99 = 0$$

$$\text{Пусть } t = x^2 \geq 0.$$

$$49t^2 + 50t - 99 = 0.$$

$$D = 25 \cdot 25 + 99 \cdot 49 = 5476 = (74)^2$$

$$t = \frac{-25 + 74}{98} = 1$$

$$t = \frac{-25 - 74}{98} < 0 \rightarrow \text{не возм.}$$

$$\text{Следовательно, } x^2 = 1. \text{ Так как } x > 0, \text{ то } x = 1.$$

$$\text{Следовательно, } |AB| = 8x = 8$$

Ответ: 8.

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

 МФТИ

- 1  2  3  4  5  6  7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\textcircled{w2.} \quad \frac{a+b}{a^2-6ab+b^2} = \frac{a+b}{(a-b)^2-4ab}$$

См-но, если можно можно сократить  
на  $m$ ,  $m$ ,  $m$

$$\begin{aligned} a+b &= km \\ (a-b)^2 &= n^2 m + b \\ 4ab &= fm + b \end{aligned}$$

~~8.~~

$\pm 8.$

$$\frac{11+16}{4} = \frac{27}{4} \approx 7.$$

$$\frac{11-16}{4} = -\frac{5}{4}$$



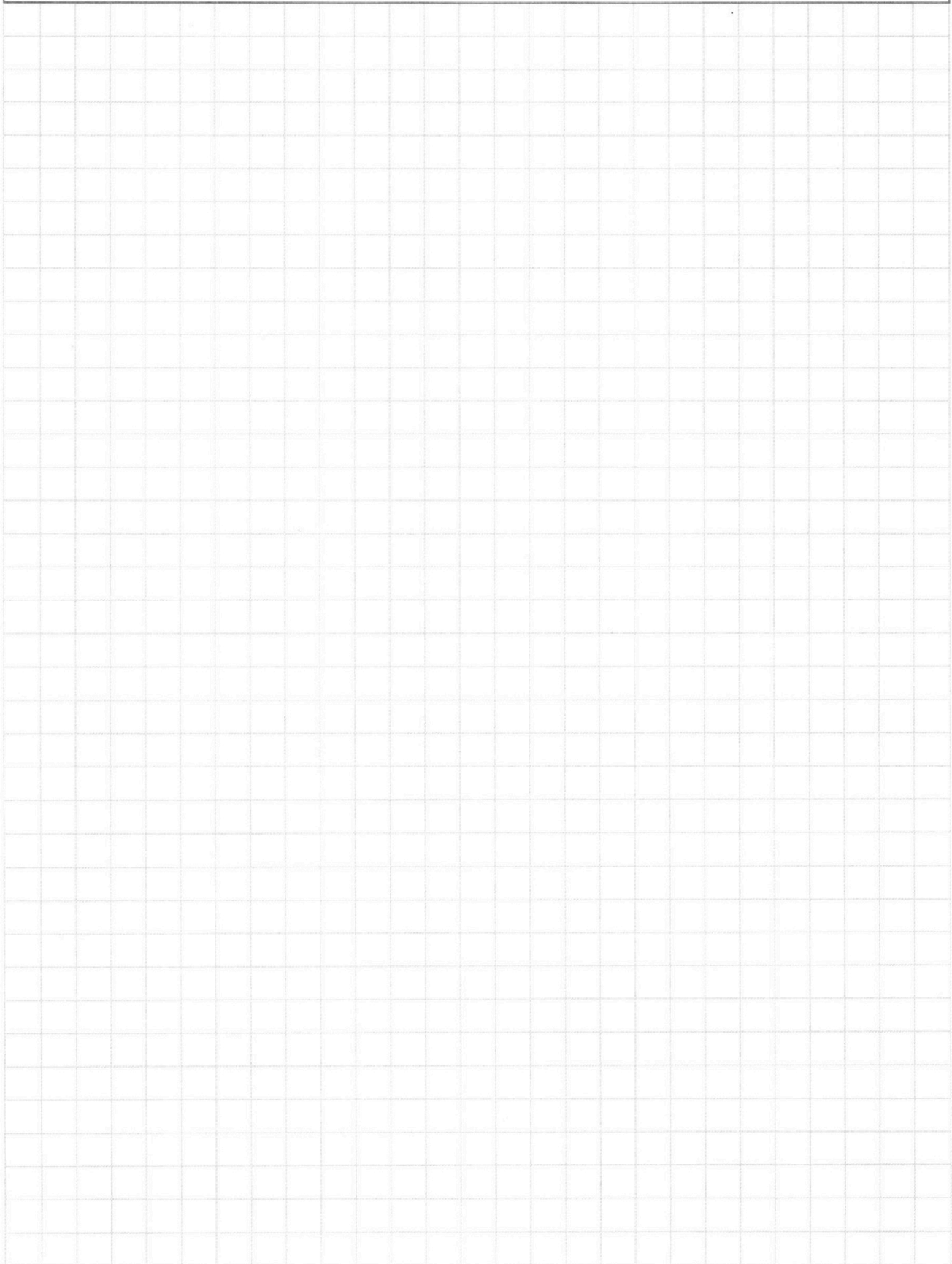
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\frac{a+b}{(a-b)^2 - 4ab} = \frac{7}{1-48} = \frac{7}{-47}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{a}{6}$$

$$\frac{4+3}{4^2+3^2-6 \cdot 4 \cdot 3} = \frac{7}{25-22}$$

$$a = qm + l$$

$$b = cm + z$$

$$a+b = km$$

$$a-b = pm$$

$$4ab = fm$$

$$(qm+l)(cm+z) = u = fm$$

$$(qm+l)(cm+z)$$

$$(qcm^2 + (c+l)zm + lz) = fm$$

$$a^2 + b^2 = km + c$$

$$6ab = lm + (m-c)$$

$$a+b \div m$$

$$a^2 + 2ab + b^2 \div m^2$$

$$km+c + \frac{1}{3}m + \frac{m}{3} - \frac{c}{3} \div m^2$$

$$m(k + \frac{1}{3} + \frac{1}{3}) + \frac{2}{3}c \div m^2$$

$$k + \frac{1}{3} + \frac{1}{3} \div m$$

$$\frac{2}{3}c \div m^2$$

~~$$2c \div m^2$$~~

$$2c \div m^2$$

$$2m - 20 \div m$$

$$a+b \div m$$

$$a^2+b^2 = km+c$$

$$6ab = lm+c-m$$

$$2ab = \frac{1}{3}m + \frac{c}{3} - \frac{m}{3}$$

$$a^2+b^2 \div m^2$$

$$c < m$$

$$km+c + \frac{1}{3}m - \frac{m}{3} + \frac{c}{3} \div m^2 \quad 2c \div m$$

$$(k + \frac{1}{3} - \frac{1}{3})m + c(\frac{1}{3} + \frac{1}{3}) \div m^2 \quad c = \frac{m}{2}$$

$$\frac{4}{3}c \div m^2$$

$$c \leq m$$

$$c < m$$

$$m \geq 20$$

$$2c \geq m$$

$$2c \div m^2$$

$$20 \div m$$

~~$$2c \geq m$$~~

~~$$2c$$~~

$$2c+m \geq m+c$$

$$c=0$$

$$c \geq 0$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$2x^2 - 5x + 3 - 2x^2 - 2x - 1 = -7x + 2.$$

$$\sqrt{k} - \sqrt{m} = k - m. \quad k \geq 0$$

$$k + m - \sqrt{km} = k^2 - 2mk + m^2. \quad m \geq 0$$

$$k - \sqrt{k} = m - \sqrt{m}.$$

$$k^2 + k - 2k\sqrt{k} = m^2 + m - 2m\sqrt{m}.$$

$$k - m = k^2 - m^2.$$

$$(k - m) = (k - m)(k + m)$$

$$\sqrt{k} - \sqrt{m} = 0$$

$$\sqrt{k} = \sqrt{m} \Rightarrow k = m$$

$$\sqrt{k} + \sqrt{m} = 1.$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{cases} 4a^2 - 100b^2 + 4 = 0 \\ 63a^2 - 160ab + 100b^2 - 1 = 0 \end{cases}$$

$$67a^2 - 160ab + 3 = 0$$

$$b = \frac{67a^2 + 3}{160a}$$

$$y = ax + 10b$$

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

$$a^2x^2 + 20abx + 100b^2 = 4 - x^2$$

$$(a^2 + 1)x^2 + (20ab)x + 100b^2 - 4 = 0$$

$$\frac{D}{4} = 100a^2b^2 - 100a^2b^2 - 100b^2 + 4 + 4a^2 = 0$$

$$\begin{aligned} 4a^2 + 4 &= 100b^2 \\ b^2 &= \frac{4a^2 + 4}{100} \Rightarrow b = \frac{2\sqrt{a^2 + 1}}{10} \\ b &= -\frac{1}{5}\sqrt{a^2 + 1} \end{aligned}$$

$$\frac{67a^2 + 3}{160a} = \frac{2\sqrt{a^2 + 1}}{10}$$

$$\frac{67a^2 + 3}{32} = 2\sqrt{a^2 + 1}$$

$$4489a^4 + 402a^2 + 9 = 1024a^2 + 1024$$

$$4489a^4 - 622a^2 - 1015 = 0$$

$$311 \cdot 311 + 1015 \cdot 4489$$

$$\begin{array}{r} \times 2156 \\ 2156 \\ \hline 12786 \\ 10780 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 311 \\ 311 \\ \hline 311 \\ 933 \\ \hline 96724 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 4489 \\ 1015 \\ \hline 22445 \\ 4489 \\ \hline 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24489 \\ \hline 4556335 \\ 96721 \end{array}$$

4653056

$$\begin{array}{r} \times 205 \\ 205 \\ \hline 1625 \\ 0000 \\ 410 \\ \hline 42025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 215 \\ 215 \\ \hline 1075 \\ 215 \\ \hline 430 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 46225 \\ \hline \times 216 \\ 216 \\ \hline 1296 \\ 216 \\ \hline 432 \\ \hline 46656 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

**МФТИ**

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$80^2 a^2 - 63a^2 + 100 = 0.$$

$$100a^2 + 100 = 0. \quad (100a^2 + 1)^2$$

$$b = \frac{80a + 10\sqrt{a^2 + 1}}{100} = \frac{\sqrt{a^2 + 1}}{5}$$

$$100a^2 + 1 = 80a.$$

$$\sqrt{a^2 + 1} = 8a.$$

$$a > 0.$$

$$a^2 + 1 = 64a.$$

$$a^2 - 64a + 1 = 0.$$

$$\sqrt{\frac{64}{64}}$$

$$64^2 + 4 = 0.$$

$$+ 62x^2 - x - 3 + (4x^2 - 4)(x^2 - 50x + 8)$$

$$50 \cdot 45x^3$$

$$4x^4 - 8x^3 - 2x^2 + x + 3 = 4x^2 + 62x^2 + 3$$

$$4x^4 + 2x^3 + 2x^2 - 10x^3 - 10x^3 - 2x^2 + 2x + 3 + 6x + 3$$

$$50 \cdot 45$$

$$5x(5x - 5)$$

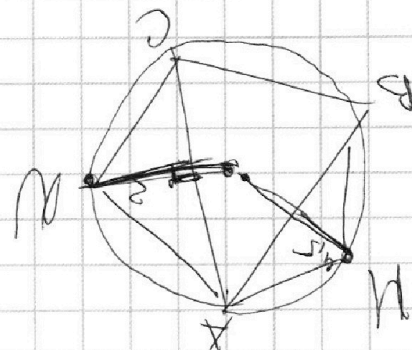
$$45x^2 - 25x = (2x^2 - 5x + 3)(2x^2 + 2x + 3)$$

$$45x^2 + 25x - 25x - 25x = 45x^2 + 25x - 25x - 25x$$

$$45x^2 + 25x + 1 + 45x^2 + 25x + 1 + 45x^2 + 25x + 1$$

$$45x^2 + 25x + 3 + 45x^2 + 25x + 3 + 45x^2 + 25x + 3$$

$$45x^2 - 5x + 3 + 45x^2 - 5x + 3 + 45x^2 - 5x + 3$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

(√4)

$$\sqrt{(x-1)(x-\frac{3}{2})} - \sqrt{\dots}$$

$$x \in (-\infty; 1) \cup (\frac{3}{2}; +\infty)$$

$$2x^2 - 5x + 3 + 2x^2 + 2x + 1 - \sqrt{\dots} = 4 - 2x + 4x^2$$

$$-45x^2 + 11x = \sqrt{\dots}$$

$$(x(45x-11))^2 = (2x^2-5x+3)(2x^2+2x+1)$$

$$4x^4 + 4x^3 + 2x^2 - 10x^3 - 10x^2 - 5x + 6x^2 + 6x + 3 = 0$$

$$= 4x^4 - 6x^3 - 2x^2 + x + 3 = 0$$

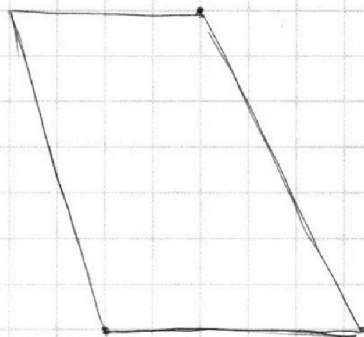
45x

x 45  
45  
225

$$45^2 x^2 -$$

$$2x_1 + y_1 = 12 + 2x_2 + y_2$$

$$x + y = 3$$



$$400a^2b^2 - 100a^2b^2$$

$$4a^2 - 100b^2 + 4 = 0$$

$$(a^2+1)(100b^2-4)$$

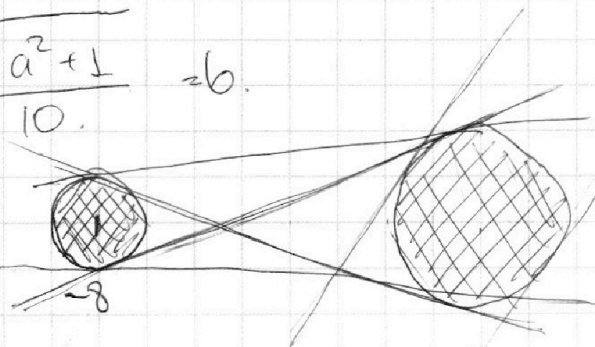
$$100a^2b^2 + 100b^2 - 4a^2 - 4$$

$$100a^2b^2$$

$$4a^2 + 4 = 100b^2$$

$$(a^2+1)x^2 + 2abx + 100b^2 - 4 = 0$$

$$\frac{2\sqrt{a^2+1}}{10} = b$$



$$ax + 10b = x^2 + y^2 - 4$$

$$ax + 10b = \sqrt{-x^2+4}$$

$$(ax)^2 + 20abx + 100b^2 = 4 - x^2$$



На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7



Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

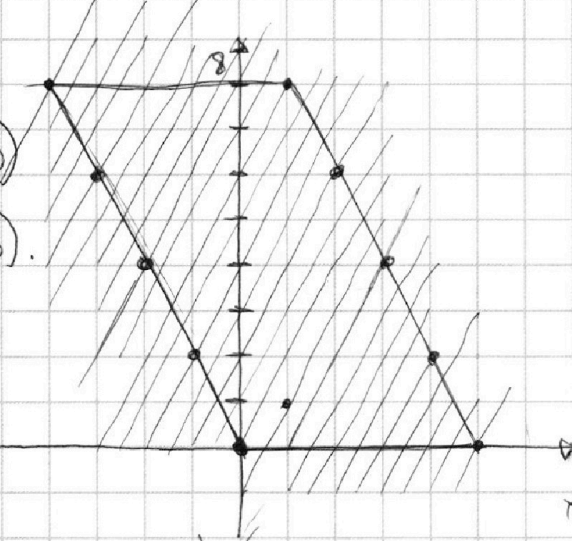


$O(0;0)$

$P(-4;8)$

$Q(2;8)$

$R(5;0)$



$$2x - y = 2$$

$$y = 2x - 2$$

$$2x - y =$$

$$2x + y = 1$$

$$2x - y = 11$$

$$0 = \begin{array}{r} 1690 \\ + 1296 \\ \hline 1986 \end{array}$$

$$20 - 8.$$

$$\frac{1}{2} \cdot 4$$

$$\begin{array}{r} \times 144 \\ 3 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$12 \cdot 14$$

$$\begin{array}{r} \times 14 \\ 12 \\ \hline 28 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 168 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$8 \text{ и } 5.$$

$$7 \text{ и } 4.$$

$$7 \text{ и } 4.$$

$$\begin{array}{r} \times 7 \\ 4 \\ \hline \end{array}$$

$$30.$$

$$\begin{array}{r} \times 12 \\ 30 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 360 \\ 16 \\ + 12 \\ \hline \end{array}$$

$$388.$$

$$ax + 10b = (x+8)^2 + 2$$

$$(20ab + 16)^2$$

$$(10ab + 8)^2$$

$$a^2x^2 + 20abx + 100b^2 = \Delta - x^2 - 16x - 64$$

$$100a^2b^2 + 160ab + 64 -$$

$$100a^2b^2 - 63a^2 - 100b^2 - 63$$

10.

$$(a^2 + 1)x^2 + (20ab + 16)x + (100b^2 + 63)$$

$$63a^2 - 160ab + 100b^2 - \Delta = 0.$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,  
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

$$\begin{array}{r} \times 1227 \\ 1227 \\ \hline 8589 \\ 2454 \\ \hline 2454 \\ 1227 \\ \hline 1505529 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 1243 \\ 1243 \\ \hline 3729 \\ 4972 \\ \hline 2486 \\ 1243 \\ \hline 1545049 \end{array}$$

$$\times 1300$$

$$\begin{array}{r} \times 13 \\ 13 \\ \hline 39 \\ \hline 13 \\ \hline 1690000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2454 \\ 2454 \\ 1227 \\ \hline 1505529 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 1297 \\ 1297 \\ \hline 9079 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 1293 \\ 1293 \\ \hline 3879 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 1287 \\ 1287 \\ \hline 09 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11673 \\ 1594 \\ \hline 1297 \\ \hline 1582209 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11637 \\ 2586 \\ \hline 1293 \\ \hline 1671849 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 6351 \\ 2401 \\ \hline 6351 \end{array}$$

$$\frac{abc}{4R} = \frac{1}{2} ah_a$$

$$\begin{array}{r} 0000 \\ 25404 \\ 12702 \\ \hline 15248752 \end{array}$$

$$\frac{8x \cdot \sqrt{x^2+1} \cdot \sqrt{x^2-49+1}}{20} = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 8x.$$

$$\sqrt{(x^2+1)(49x^2+1)} = 10$$

$$49x^4 + 50x^2 - 99 = 0.$$

$$625 + 441$$

$$\begin{array}{r} \times 25 \\ 25 \\ \hline 125 \\ 50 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 49 \\ 49 \\ \hline 441 \end{array}$$

$$1086.$$

$$\begin{array}{r} \times 49 \\ 49 \\ \hline 441 \\ 441 \\ \hline 4851 \\ 625 \\ \hline 5476 \end{array}$$

$$8x \cdot \sqrt{(x^2+1)(49x^2+1)} = 4x.$$

$$\begin{array}{r} \times 36 \\ 36 \\ \hline 216 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 216 \\ 108 \\ \hline 1296 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -25+74 \\ \hline 1. \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 76 \\ 76 \\ \hline 353 \\ 532 \\ \hline 5673 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} -25+74 \\ \hline 49 \end{array}$$

$$\sqrt{\frac{99}{49}}$$

$$\frac{9}{7} \sqrt{11}.$$

$$\begin{array}{r} \times 74 \\ 74 \\ \hline 296 \\ 518 \\ \hline 5476 \end{array}$$

На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1   
  2   
  3   
  4   
  5   
  6   
  7

**МФТИ**

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$ab : 2^{14} \cdot 7^{10}$$

$$bc : 2^{17} \cdot 7^{17}$$

$$ac : 2^{20} \cdot 7^{37}$$

~~$$2^{14} \cdot 7^{10}$$~~

$$2^{20} \cdot 7^{37}$$

$$a = 2^{10} \cdot 7^{20}$$

$$c =$$

$$b = 2^6$$

$$a = 2^8 \cdot 7^{10}$$

$$c = 2^{12} \cdot 7^{27}$$

$$m + x \geq 14$$

$$(20 - m) + x \geq 17$$

$$\frac{a+b}{a^2 - 6ab + b^2}$$

$$1500625 + 153664 =$$

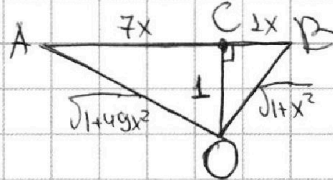
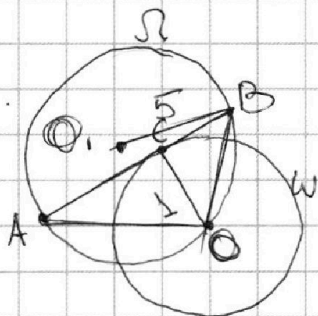
=

$$\frac{1}{4} = 9 - 1 = (2\sqrt{2})^2 \cdot \frac{1}{2} \quad \begin{cases} a = (3 + 2\sqrt{2})b \\ a = (3 - 2\sqrt{2})b \end{cases}$$

$$\begin{array}{r} + 1500625 \\ + 153664 \\ \hline 1654289 \end{array}$$

$$a+b$$

$$(a - (3 + 2\sqrt{2})b)(a - (3 - 2\sqrt{2})b)$$



$$\begin{array}{r} \times 1303 \\ 1303 \\ \hline 09 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 227 \\ 227 \\ \hline 8589 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6400 \\ 49 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 4627 \\ 4627 \\ \hline 999529 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 441 \\ 196 \\ \hline 2401 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2450 \\ 2450 \\ \hline 0000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12250 \\ 9800 \\ \hline 4900 \end{array}$$

$$6002500$$

$$80x = 7x \sqrt{(1+x^2)(1+49x^2)}$$

$$\left(\frac{80}{7}\right)^2 = 49x^4 + 50x^2 + 1$$

$$2401x^4 + 2450x^2 - 6400 = 0$$

$$\begin{array}{r} \times 1225 \\ 1225 \\ \hline 6125 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2450 \\ 2450 \\ \hline 1225 \end{array}$$

$$1500625$$

$$\begin{array}{r} \times 2401 \\ 64 \\ \hline 9604 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14406 \\ \hline 153664 \end{array}$$

$$153664$$