



МОСКОВСКИЙ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"
ПО МАТЕМАТИКЕ

9 КЛАСС. Вариант 13



1. [4 балла] Натуральные числа a , b , c таковы, что ab делится на $3^{11}7^{11}$, bc делится на $3^{18}7^{16}$, ac делится на $3^{21}7^{38}$. 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

$$\frac{a+b}{a^2-8ab+b^2}.$$

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

3. [5 баллов] Решите уравнение

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

4. [4 балла] Центр окружности ω лежит на окружности Ω , диаметр AB окружности Ω касается ω в точке C так, что $AC=1$ и $BC=16$. Найдите длину общей касательной к окружностям ω и Ω .

5. [4 балла] Ненулевые действительные числа x , y , z удовлетворяют равенствам

$$3x+2y=z \quad \text{и} \quad \frac{3}{x}+\frac{1}{y}=\frac{2}{z}.$$

Найдите наибольшее возможное значение выражения $\frac{3x^2-4y^2-z^2}{x^2-6y^2}$.

6. [5 баллов] Из пункта A в пункт B выезжают одновременно велосипедист и мотоциклист. Оба они движутся с постоянной скоростью, и мотоциклист прибывает в пункт B на 2 часа раньше велосипедиста. Если бы велосипедист ехал со своей скоростью в течение того времени, что понадобилось мотоциклисту на дорогу от A к B , а мотоциклист – в течение того времени, что понадобилось велосипедисту на этот путь, то мотоциклист проехал бы на 96 километров больше. Если бы скорость каждого из них возросла на 6 км/ч, то велосипедист приехал бы в B на 1 час 15 минут позже велосипедиста. Найдите расстояние между A и B .

7. [6 баллов] Вписанная окружность ω прямоугольного треугольника ABC с прямым углом B касается его сторон CA , AB , BC в точках D , E , F соответственно. Луч ED пересекает прямую, перпендикулярную BC , проходящую через вершину C , в точке Y ; X – вторая точка пересечения прямой FY с окружностью ω . Известно, что $EX=2\sqrt{2}XY$. Найдите отношение $AD:DC$.

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!

№1

$$ab: 3^{11} \cdot 7^{11}$$

$$a, b, c \in \mathbb{N}$$

$$bc: 3^{18} \cdot 7^{16}$$

$$ac: 3^{21} \cdot 7^{38}$$

$$ac: abc_{\min} = ?$$

$$\frac{ab}{3^{11} \cdot 7^{11}} = K : \frac{bc}{3^{18} \cdot 7^{16}}$$

$$abc: 3^{11} \cdot 7^{11} \text{ (т.к. } ab: 3^{11} \cdot 7^{11})$$

$$abc: 3^{18} \cdot 7^{16} \text{ (т.к. } bc: 3^{18} \cdot 7^{16})$$

$$abc: 3^{21} \cdot 7^{38} \text{ (т.к. } ac: 3^{21} \cdot 7^{38})$$

$$ab \cdot bc = ab^2c : 3^{29} \cdot 7^{11+16} = 3^{29} \cdot 7^{27}$$

$$ac \cdot bc = abc^2 : 3^{11+21} \cdot 7^{16+38} = 3^{32} \cdot 7^{54}$$

$$ab^2c \cdot ac = (abc)^2 : (3^{29+21} \cdot 7^{27+54})$$

$$\frac{(abc)^2}{3^{50} \cdot 7^{81}} = K ; K \in \mathbb{N}, \text{ т.к. } abc \in \mathbb{N}$$

$$\sqrt{(abc)^2} = \sqrt{K} \sqrt{3^{50} \cdot 7^{81}}$$

$$abc = 3^{25} \sqrt{7^{81} \cdot K} \text{ , тогда } \sqrt{7^{81} \cdot K} \in \mathbb{N} ; K_{\min} = 7$$

$$abc_{\min} = 3^{25} \cdot \sqrt{7^{81} \cdot 7}$$

$$abc_{\min} = 3^{25} \cdot 7^{33}$$

$$\text{Ответ: } 3^{25} \cdot 7^{33}$$

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!

$$\frac{a+b}{a^2-8ab+b^2}$$

$$\frac{a}{b} \text{ несократима} \Rightarrow \frac{b}{a} \text{ несократима}$$

$$\frac{a+b}{a^2-8ab+b^2}$$

$$\frac{a+b}{m} = k; \quad \frac{a^2-8ab+b^2}{m} = n$$

$$\frac{a^2-8ab+b^2}{m} = \frac{a^2+2ab+b^2-2ab-10ab}{m} = \frac{(a+b)^2-10ab}{m}$$

$$= \frac{(a+b)^2}{m} \cdot \frac{(a+b)}{m} - \frac{10ab}{m} = k^2 - \frac{10ab}{m} = n$$

$$m = \frac{k^2 - n}{\frac{10ab}{m}} = \frac{(a+b)^2}{m} \cdot \frac{a^2-8ab+b^2}{10ab} = \frac{a^2+2ab+b^2-10ab}{10ab} =$$

$$= \frac{a^2-8ab+b^2}{10ab}$$

$$\frac{(a+b)m}{a^2-8ab+b^2} = \frac{k}{n} = \frac{k}{k^2 - \frac{10ab}{m}}$$

$$k(a+b)^2 - 10abk = m(a+b)(k^2 - \frac{10ab}{m})$$

$$k(a+b)^2 - 10abk = k^2(a+b) - \frac{10ab(a+b)}{m}$$

$$k(a+b)(a+b+k) = \frac{10abk}{m}(k - \frac{a+b}{m})$$

$$m = a+b$$

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!



№3

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

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

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

Положим:

$$2x^2+x = a; \quad b = 1-4x$$

$$\sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3} = b \quad | \cdot (\sqrt{a+b+3} + \sqrt{a+3})$$

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

$$a+b+3 - (a+3) = b(\sqrt{a+b+3} + \sqrt{a+3}) = 0$$

$$a+b+3 - a - 3 = b(\sqrt{a+b+3} + \sqrt{a+3}) = 0$$

$$b(1 - \sqrt{a+b+3} + \sqrt{a+3}) = 0$$

$$b = 0$$

$$1 - (\sqrt{a+b+3} + \sqrt{a+3}) = 0 \quad | \cdot (\sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3})$$

$$1-4x=0$$

$$(\sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3}) - (a+b+3 - (a+3)) = 0$$

$$x = \frac{-1}{-4}$$

$$\sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3} - (a+b+3 - a - 3) = 0$$

$$x = \frac{1}{4}$$

$$\frac{2}{1 \pm (\sqrt{a+b+3} + \sqrt{a+3})^2}$$

$$a+b+3 + a+3 + 2(\sqrt{a+b+3} \sqrt{a+3}) = 1$$

$$2a+b+6 + 2\sqrt{a^2+ab+3a+3a+3b+9} = 1$$

$$2a+5+b + 2\sqrt{a^2+ab+6a+3b+9} = 0$$

$$2a+5+b + 2\sqrt{(a+3)^2 + b(a+3)} = 0$$

$$2a+5+b + 2\sqrt{(a+3)(a+3+b)} = 0$$

$$D_3: 2x^2-3x+4 \geq 0$$

$$2x^2+x+3 \geq 0$$

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

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

$$D = (-3)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 4 = 9 - 32 = -23 < 0$$

$$D = 1^2 - 4 \cdot 2 \cdot 3 = 1 - 24 = -23 < 0$$

нет корней

нет корней

выражения при любых x .

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!

№3 (продолжение)

$$1 - (\sqrt{a+b+3} + \sqrt{a+3}) = 0 \quad | \cdot (\sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3})$$

$$(\sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3}) - ((\sqrt{a+b+3})^2 - (\sqrt{a+3})^2) = 0 \quad \sqrt{a+b+3} + \sqrt{a+3} (\sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3}) = 0$$

$$(\sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3}) - (a+b+3 - a-3) = 0$$

$$(\sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3}) (1 - \sqrt{a+b+3} - \sqrt{a+3}) = 0$$

III.4 $\sqrt{a+b+3} \geq 0$ и $\sqrt{a+3} \geq 0$

$$\sqrt{2x^2-3x+4} + \sqrt{2x^2+x+3} > 0, \quad \sqrt{2x^2-3x+4} + \sqrt{2x^2+x+3} = 1$$

$$\begin{cases} \sqrt{2x^2-3x+4} < 1 \\ \sqrt{2x^2+x+3} < 1 \end{cases} \quad 2x^2-3x+3=0$$

$$\begin{cases} \sqrt{2x^2-3x+4} < 1 \\ \sqrt{2x^2+x+3} < 1 \end{cases} \quad D = (-3)^2 - 4 \cdot 3 \cdot 2 < 0 \quad | \text{нет корней}$$

$$\begin{cases} 2x^2-3x+3 < 0 \\ 2x^2+x+2 < 0 \end{cases} \quad 2x^2+x+2 = 0$$

$$\begin{cases} 2x^2-3x+3 < 0 \\ 2x^2+x+2 < 0 \end{cases} \quad D = 4^2 - 4 \cdot 2 \cdot 2 < 0 \quad | \text{нет корней}$$

Итого $\sqrt{2x^2-3x+4} + \sqrt{2x^2+x+3} = 1$ не имеет решений.

Ответ: $\frac{1}{4}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

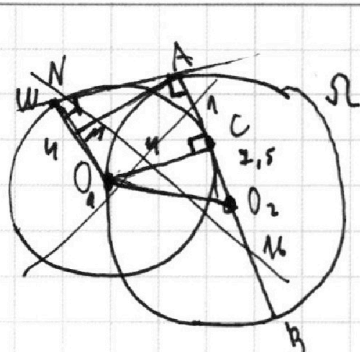
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

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



$$R_2 = AC + BC = 17 \text{ (радиус окружности)}$$

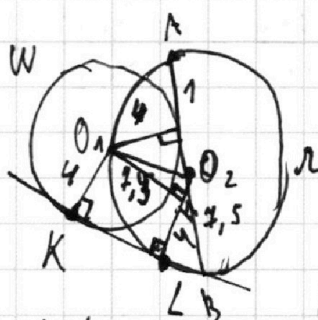
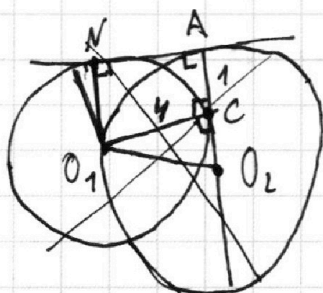
Л)

$$O_1 O_2 = \frac{R_2}{2} = 8,5 \text{ (радиус окружности Л)}$$

$$O_1 C = \sqrt{O_1 O_2^2 - O_2 C^2} = \sqrt{8,5^2 - 7,5^2} = \sqrt{(8,5 - 7,5)(8,5 + 7,5)} =$$

$$= \sqrt{10} = 4 \text{ (радиус окружности W, т.к. } \angle O_1 C O_2 = 90^\circ \text{ - угол между радиусом и касательной)}$$

Проведём касательную ~~AN~~ ~~KL~~, тогда $O_1 K L = 90^\circ$ и



$O_2 L K = 90^\circ$ (угол между касат. и радиусом)

$O_1 K \parallel O_2 L$; $O_1 O_2 \parallel KL$

$O_1 O_2 KL$ - прямоугольный параллелограмм

Проведём высоту $O_1 H$

$$O_2 H = O_2 L - LH = O_1 O_2 - O_1 K = 7,5 - 4 = 3,5 \text{ (} O_1 H \text{ отрезает LH, равную OK, т.к. является высотой)}$$

$O_1 H = KL$ (высоты)

$$O_1 H = KL \text{ (высоты)}$$

$$O_1 H = \sqrt{O_1 O_2^2 - O_2 H^2} = \sqrt{7,5^2 - 3,5^2} = \sqrt{(7,5 + 3,5)(7,5 - 3,5)} = \sqrt{11 \cdot 4} =$$

$$= 2\sqrt{11} = KL$$

Ответ: $2\sqrt{11}$

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!

N5

$$1) \begin{cases} 3x + 2y = z \\ \frac{3}{x} + \frac{1}{y} = \frac{2}{z} \quad |xyz \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3x + 2y = z \\ 3yz + xz = 2xy \end{cases}$$

$$2) z + 3y + x = 2xy$$

$$z = \frac{2xy}{3y+x}; \quad z = 3x + 2y$$

$$\frac{2xy}{3y+x} = 3x + 2y$$

$$2xy = (3x + 2y)(3y + x)$$

$$3) \frac{3x^2 - 4y^2 - z^2}{x^2 - 6y^2} = \frac{3x^2 - 4y^2 - (3x + 2y)^2}{x^2 - 6y^2} = \frac{3x^2 - 4y^2 - 9x^2 - 12xy - 4y^2}{x^2 - 6y^2} =$$

$$= \frac{-6x^2 - 12xy - 8y^2}{x^2 - 6y^2} = \frac{-2(3x^2 + 6xy + 4y^2)}{(x - 3y)(x + 3y)}$$

$$4) 2xy = (3x + 2y)(3y + x) = 9xy + 3x^2 + 6y^2 + 2xy$$

$$2xy - 2xy = 3x^2 + 9xy + 6y^2 = 0; \quad \sqrt{3}x + \sqrt{6}y$$

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

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

$$x = \frac{2 - 2y}{3}; \quad x^2 = \frac{z^2 - 4zy + 4y^2}{9}$$

$$3y = z = \frac{2 - 3x}{2}; \quad 6y^2 = \frac{6z^2 - 36zx + 9x^2}{2} = 3z^2 - 18zx + 27x^2$$

$$x^2 - 6y^2 = \frac{z^2 - 4zy + 4y^2}{9} - (3z^2 - 18zx + 27x^2) = \frac{z^2 - 4zy + 4y^2}{9} - 3z^2 + 18zx - 27x^2 =$$

$$= \frac{z^2 - 4zy + 4y^2 - 27z^2 + 182zx + 927x^2}{9}$$

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!



№5

$$3x^2 + 9xy + 6y^2 = 0$$

$$D = (9y)^2 - 4 \cdot 6 \cdot 3y^2 = 9y^2$$

$$x_1 = \frac{-9y \pm \sqrt{9y^2}}{2 \cdot 3} = \frac{-9y \pm 3y}{6} = -y$$

$$x_2 = \frac{-9y - \sqrt{9y^2}}{6} = \frac{-12y}{6} = -2y$$

$$\begin{cases} x = -y \\ x = -2y \end{cases}$$

$$\begin{aligned} 1) \quad \frac{-2(3x^2 + 6xy + 4y^2)}{x^2 - 6y^2} &= \frac{-2(3(-y)^2 + 6(-y)y + 4y^2)}{(-y)^2 - 6y^2} \\ &= \frac{-2(3y^2 - 6y^2 + 4y^2)}{-5y^2} = \frac{-2y^2}{-5y^2} = \frac{2}{5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad \frac{-2(3(-2y)^2 + 6(-2y)y + 4y^2)}{(-2y)^2 - 6y^2} &= \frac{-2(12y^2 - 12y^2 + 4y^2)}{4y^2 - 6y^2} = \\ &= \frac{-8y^2}{-2y^2} = 4 \end{aligned}$$

Ответ: 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
☐

 МФТИ

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

Решение

$$x^2 - 48x + 590 = 0$$

$$D = (-48)^2 - 4 \cdot 590 = 2304 - 2360 = -56$$

$$x_{1,2} = \frac{48 \pm \sqrt{56}}{2} = \frac{48 \pm 7.48}{2} = 30$$

$$x_{2,2} = \frac{48 - 7.48}{2} = 18$$

$x_2 > r_1$ по условию; $r_2 = 30$; $r_1 = 18$

$$S_{AB}(r_2 - r_1) = 2r_1r_2$$

$$S_{AB} = \frac{2r_1r_2}{r_2 - r_1} = \frac{2 \cdot 30 \cdot 18}{30 - 18} = \frac{2 \cdot 30 \cdot 18}{12} = 5 \cdot 18 = 90$$

Ответ: 90 км

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!



x_1 - скорости велосипедиста

x_2 - скорости мотоциклиста

S_{AB} - путь от A до B

$$\begin{cases} \frac{S_{AB}}{x_1} - \frac{S_{AB}}{x_2} = 2 \quad | \cdot x_1 x_2 \\ \frac{x_2 S_{AB}}{x_1} - \frac{S_{AB} x_1}{x_2} = 96 \quad | \cdot x_1 x_2 \\ \frac{S_{AB}}{x_1 + 6} - \frac{S_{AB}}{x_2 + 6} = 1\frac{1}{4} \quad | \cdot (x_1 + 6)(x_2 + 6) \end{cases}$$

$2x = 2 \quad ; \quad 1\frac{1}{4} \cdot 15 \text{ мин} = 1\frac{1}{4}, x_2 > x_1$

$$\begin{cases} S_{AB} x_2 - S_{AB} x_1 = 2 x_1 x_2 \\ S_{AB} x_2^2 - S_{AB} x_1^2 = 96 x_1 x_2 \\ S_{AB} (x_2 + 6) - S_{AB} (x_1 + 6) = \frac{5}{4} (x_1 + 6)(x_2 + 6) \end{cases}$$

$$\begin{cases} S_{AB} (x_2 - x_1) = 2 x_1 x_2 \\ S_{AB} (x_2^2 - x_1^2) = 96 x_1 x_2 \\ S_{AB} (x_2 + 6 - x_1 - 6) = \frac{5}{4} (x_1 x_2 + 6x_1 + 6x_2 + 36) \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_2 + x_1 = 48 \quad \cancel{x_1 x_2} \\ 2 x_1 x_2 = \frac{5}{4} x_1 x_2 + \frac{15 x_1}{2} + \frac{45 x_2}{2} + 45 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \cancel{x_2 + x_1 = 48} \quad x_1 = 48 - x_2 \\ -2 x_1 x_2 + \frac{5}{4} x_1 x_2 + \frac{15}{2} (x_1 + x_2) + 45 = 0 \end{cases}$$

$$\frac{3}{4} x_1 x_2 = \frac{15}{2} \cdot \frac{24}{48} x_1 x_2 + 45$$

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!

$$\frac{15}{2} (48 - x_2 + x_2) + 45 - \frac{3}{4} x_2 (48 - x_2) = 0$$

$$24 \cdot 15 + 45 - \frac{3 \cdot 48}{4} x_2 + \frac{3}{4} x_2^2 = 0 \quad | \cdot \frac{4}{3}$$

$$\frac{24 \cdot 15 \cdot 4}{3} + \frac{45 \cdot 4}{3}$$

$$\frac{3}{4} x^2 - 36 x_2 + 24 \cdot 15 + 45 = 0 \quad | \cdot \frac{4}{3}$$

$$x^2 - \frac{36 \cdot 4}{3} x_2 + \frac{24 \cdot 15 \cdot 4}{3} + \frac{45 \cdot 4}{3} = 0$$

$$x^2 - 48 x_2 + 540$$

(продолжение на другой 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!



$\frac{v_1}{v_2}$ $t_1 + t_2$ v_1 - ^{скорость} велосипедиста
 v_2 - скорость мотоциклиста
 A B
 $\Delta t = 2 \text{ (часа)}$ (разница во времени) t_1 - время велосипедиста
 $S = vt$; S_{AB} - ^{пути} от А до В. t_2 - время мотоциклиста

$$\begin{cases} t_1 - t_2 = 2 \\ v_1 t_2 + 96 = v_2 t_1 \\ \frac{S_{AB}}{v_1 + 6} - \frac{S_{AB}}{v_2 + 6} = 1 \frac{1}{4} \end{cases} \quad \left| \begin{array}{l} 1 \cdot 2 \cdot 15 \text{ мин} = 1 \frac{15}{60} = 1 \frac{1}{4} \text{ ч} \\ S_{AB} = v_1 t_1 ; S_{AB} = v_2 t_2 \\ v_2 > v_1 \end{array} \right.$$

$$\begin{cases} \frac{S_{AB}}{v_1} - \frac{S_{AB}}{v_2} = 2 & | \cdot v_1 v_2 \\ v_1 t_2 + 96 = v_2 t_1 \\ \frac{S_{AB}}{v_1 + 6} - \frac{S_{AB}}{v_2 + 6} = 1 \frac{1}{4} & | \cdot (v_1 + 6)(v_2 + 6) \end{cases}$$

$$\begin{cases} S_{AB} \cdot v_2 - S_{AB} \cdot v_1 = 2 v_1 v_2 \\ v_1 t_2 + 96 = v_2 t_1 \\ S_{AB} (v_2 + 6) - S_{AB} (v_1 + 6) = 1 \frac{1}{4} (v_2 + 6)(v_1 + 6) \end{cases}$$

$$\begin{cases} S_{AB} (v_2 - v_1) = 2 v_1 v_2 \\ v_1 t_2 + 96 = v_2 t_1 \\ S_{AB} (v_2 + 6 - v_1 - 6) = 1 \frac{1}{4} (v_2 + 6)(v_1 + 6) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2 v_1 v_2 = 1 \frac{1}{4} (v_1 v_2 + 6 v_2 + 6 v_1 + 36) \\ v_2 t_1 - v_1 t_2 = 96 \end{cases}$$

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!

№5

$$\begin{cases} 2v_1v_2 = 1\frac{1}{4}v_1v_2 + \frac{5}{2}\cdot\frac{3}{8}v_2 + \frac{5}{2}\cdot\frac{3}{8}v_1 + \frac{5}{4}\cdot\frac{9}{4} \\ v_2t_1 - v_1t_2 = 96 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2v_1v_2 - \frac{5}{4}v_1v_2 = \frac{15}{2}v_2 + \frac{15}{2}v_1 + 45 \\ v_2t_1 - v_1t_2 = 96 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{3}{4}v_1v_2 = \frac{15}{2}v_2 + \frac{15}{2}v_1 + 45 \quad | \cdot 4 \\ v_2t_1 - v_1t_2 = 96 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3v_1v_2 = 30v_2 + 30v_1 + 180 \quad | : 3 \\ v_2t_1 - v_1t_2 = 96 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_1v_2 = 10v_2 + 10v_1 + 60 \\ v_2t_1 - v_1t_2 = 96 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{v_2S_{AB}}{v_1} - \frac{S_{AB} \cdot v_1}{v_2} = 96 \quad | v_1v_2 \\ v_1v_2 = 10v_2 + 10v_1 + 60 \end{cases}$$

$$\begin{cases} S_{AB}(v_2^2 - v_1^2) = 96v_1v_2 \\ v_1v_2 = 10v_2 + 10v_1 + 60 \end{cases}$$

$$\begin{cases} S_{AB}(v_2 - v_1)(v_1 + v_2) = 96v_1v_2 \\ v_1v_2 = 10v_2 + 10v_1 + 60 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2v_1v_2(v_1 + v_2) = 96v_1v_2 \\ v_1v_2 = 10v_2 + 10v_1 + 60 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_1 + v_2 = 48 \\ v_1v_2 = 10v_2 + 10v_1 + 60 \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_1 + v_2 = 48 \\ v_1v_2 = 10v_2 + 10v_1 + 60 \end{cases}$$

$$v_1v_2 = 60$$

$$\begin{cases} v_1 = 48 - v_2 \\ v_1v_2 = 10v_2 + 10v_1 + 60 \end{cases}$$

$$(48 - v_2)v_2 = 10v_2 + 10(48 - v_2) + 60$$

$$48v_2 - v_2^2 = 10v_2 + 480 - 10v_2 + 60$$

$$v_2^2 - 48v_2 + 420 = 0$$

$$D = 48^2 - 4 \cdot 420 = 4064$$

$$v_{21} = \frac{-48 + \sqrt{4064}}{2} = \frac{48 + 64}{2} = 8$$

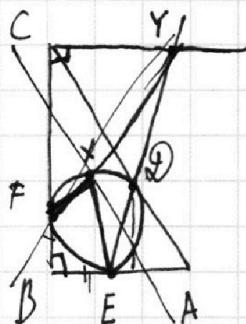
$$v_{22} = \frac{-48 - \sqrt{4064}}{2} < 0 \text{ (не удовлетворяет)}$$

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

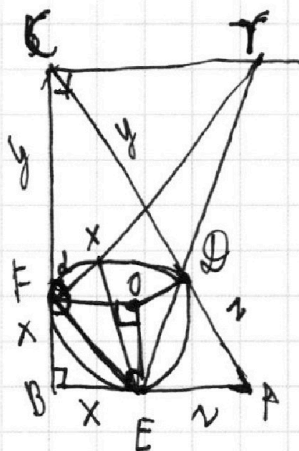
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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!



$$W-окр. ; \therefore EX = 2\sqrt{2} XY$$



$$(x+y)^2 + (x+z)^2 = (y+z)^2$$

$$x^2 + 2yx + y^2 + x^2 + 2xz + z^2 = y^2 + 2yz + z^2$$

$$2x^2 =$$

$$x^2 + 2yx + y^2 + x^2 + 2xz + z^2 = y^2 + 2yz + z^2$$

$$2x^2 + 2yx + 2xz = 2yz$$

$$x^2 + yx + xz = yz$$

$$yx - x(x+z) = y(z-x)$$



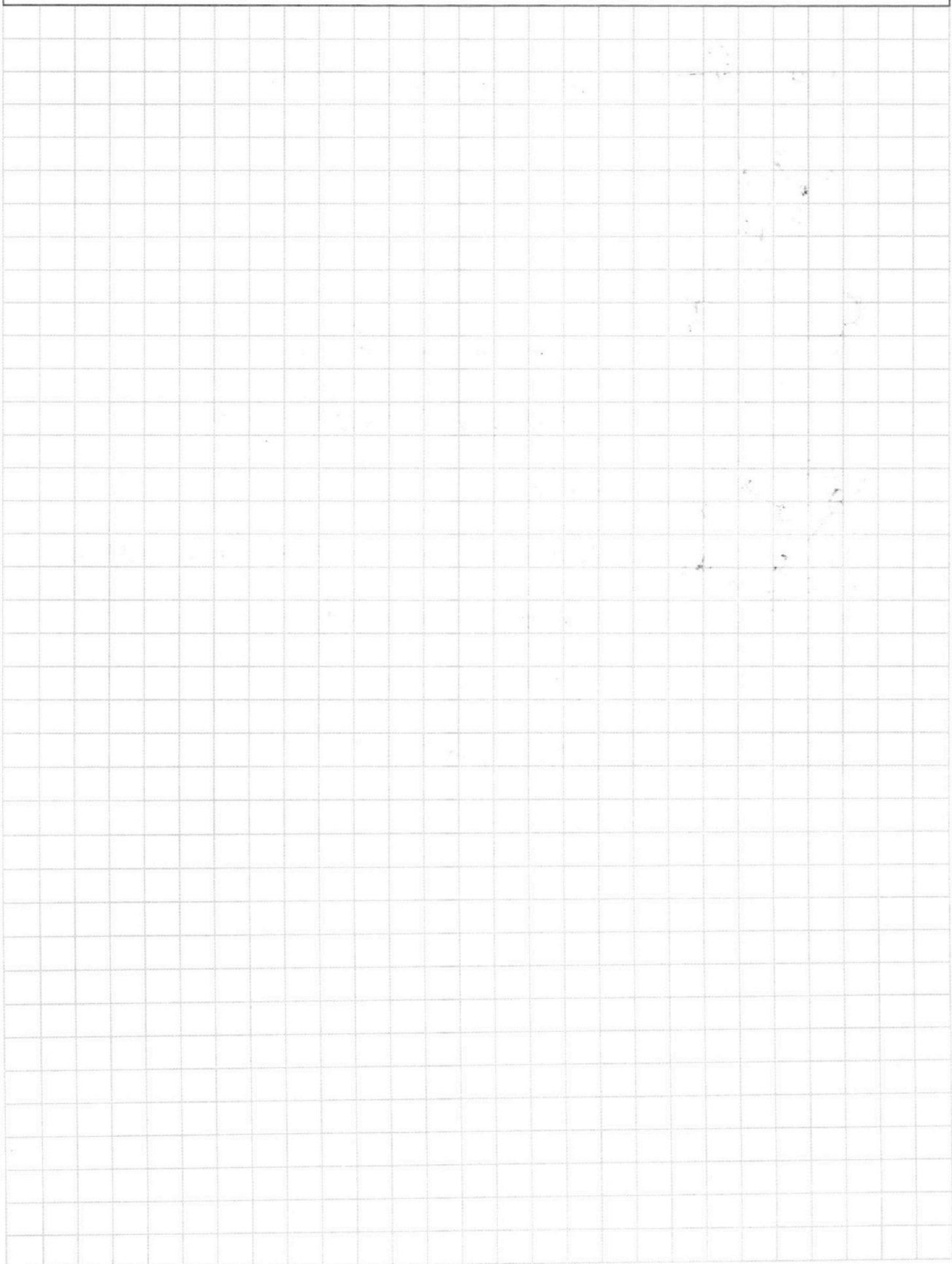
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

$$\frac{2}{16} + \frac{64}{16} - \frac{42}{16} = \sqrt{\frac{2}{16} - \frac{3}{4} + 4} + \sqrt{\frac{4}{16} + \frac{1}{4} + 3}$$

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

$$\left(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} - \sqrt{2x^2 + x + 3} \right)^2 = (1 - 4x)^2$$

$$\left(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} - \sqrt{2x^2 + x + 3} \right)^2 - (1 - 4x)^2 = 0$$

$$\left(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} - \sqrt{2x^2 + x + 3} - (1 - 4x) \right) \left(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} + \sqrt{2x^2 + x + 3} + 1 - 4x \right) = 0$$

$$\frac{3}{4} \sqrt{\frac{64}{16}} - \frac{6}{16} + \frac{48}{16} = \frac{51}{16}$$

$$\frac{x^3}{16}$$

$$\frac{16}{40}$$

$$D3: \begin{cases} 2x^2 - 3x + 4 \geq 0 \\ 2x^2 + x + 3 \geq 0 \end{cases}$$

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

$$D = (-3)^2 - 4 \cdot 2 \cdot 4 < 0$$

нет корней

$$2x^2 + x + 3 \geq 0$$

$$D = 1^2 - 4 \cdot 2 \cdot 3 < 0$$

нет корней

выполняется при любых x

$$\frac{63}{48}$$

$$\frac{2384}{1880}$$

$$\frac{420}{1680}$$

$$\frac{4064}{2304}$$

$$\frac{540}{2160}$$

$$\frac{384}{192}$$

$$\frac{2304}{2592}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$\frac{4064}{1016}$$

$$\frac{540}{454}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$\frac{4064}{2592}$$

$$\frac{540}{454}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$\frac{4064}{1016}$$

$$\frac{540}{454}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$\frac{4064}{1016}$$

$$\frac{540}{454}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$\frac{4064}{1016}$$

$$\frac{540}{454}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$\frac{4064}{1016}$$

$$\frac{540}{454}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$\frac{4064}{1016}$$

$$\frac{540}{454}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$\frac{4064}{1016}$$

$$\frac{540}{454}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$\frac{4064}{1016}$$

$$\frac{540}{454}$$

$$\frac{2592}{2592}$$

$$\frac{3364}{3364}$$

$$2x^2 - 3x + 4 - 2x^2 + x + 3 = (1 - 4x)(\sqrt{2x^2 - 3x + 4} + \sqrt{2x^2 + x + 3})$$

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

$$2x^2 + x - 4x + 4 = 2x^2 + x - 4x + 1 + 3$$

$$2x^2 + x = a; \quad 1 - 4x = b$$

$$\sqrt{a + b + 3} - \sqrt{a + 3} = b$$

$$a + 3 = 1$$

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

$$16 \cdot 4 \cdot 4 \cdot a + b + 3 - a - 3 = b(\sqrt{a + b + 3} + \sqrt{a + 3})$$

$$16 \cdot 4 \quad 64$$

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!

N2

$\frac{a}{b}$ несократима ; $a \in \mathbb{N}$; $b \in \mathbb{N}$

$$\frac{a+b}{a^2-8ab+b^2} = \frac{a+b}{a^2+2ab-2ab+b^2-8ab} = \frac{a+b}{(a+b)^2-10ab}$$

$$\frac{(a+b)^2-10ab}{a+b} = a+b - \frac{10ab}{a+b}$$

$$\frac{a+b}{a^2-8ab+b^2} =$$

$$a+b : m \text{ не}$$

$$(a+b)^2-10ab : m$$

$$= \frac{a}{a^2-8ab+b^2} + \frac{b}{a^2-8ab+b^2} =$$

$$\frac{(a+b)^2-10ab}{a+b} = a+b - \frac{10ab}{a+b}$$

$$= \frac{1}{a-8b+\frac{b^2}{a}} + \frac{1}{\frac{b^2}{a}-8a+b}$$

$$\frac{a+b}{(a+b)^2-10ab} = \frac{1}{a+b} + \left(-\frac{a+b}{10ab} \right)$$

$$\frac{a+b}{(a+b)^2-10ab} = \frac{a+b}{(a+b-\sqrt{10ab})(a+b+\sqrt{10ab})} = \frac{a+b}{a+b-\sqrt{10ab}} + \frac{a+b}{a+b+\sqrt{10ab}} =$$

$$= \frac{a}{(a+b)^2-10ab} + \frac{b}{(a+b)^2-10ab}$$

$$\frac{a^2}{b} = \frac{a \cdot a}{b} = \frac{a}{b} \cdot a ; \frac{b^2}{a} = \frac{b \cdot b}{a} = \frac{b}{a} \cdot b$$