



МОСКОВСКИЙ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"
ПО МАТЕМАТИКЕ

9 КЛАСС. Вариант 14



1. [4 балла] Натуральные числа a, b, c таковы, что ab делится на $3^{14}7^{13}$, bc делится на $3^{19}7^{17}$, ac делится на $3^{23}7^{42}$. 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

$$\frac{a+b}{a^2-9ab+b^2}.$$

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

3. [5 баллов] Решите уравнение

$$\sqrt{3x^2-5x+6}-\sqrt{3x^2+x+1}=5-6x.$$

4. [4 балла] Центр окружности ω лежит на окружности Ω , диаметр AB окружности Ω касается ω в точке C так, что $AC=1$ и $BC=25$. Найдите длину общей касательной к окружностям ω и Ω .

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

$$5x-y=3z \quad \text{и} \quad \frac{8}{x}+\frac{1}{y}=\frac{15}{z}.$$

Найдите наименьшее возможное значение выражения $\frac{25x^2-y^2-z^2}{y^2+3z^2}$.

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 1 час 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 49 километров больше. Если бы скорость каждого из них возросла на 7 км/ч, то велосипедист приехал бы в B на 36 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 $EX=\sqrt{2}XY$. 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 $ab: 3^{14}_7^{13}$ Числа 3 и 7 простые и взаимно просты друг с другом.
 $bc: 3^{19}_7^{17}$ Определим минимально "3" и "7" минимально содержащее в произведении чисел

$$ac: 3^{23}_7^{42}$$

$$\min(a_3 + b_3) = 14$$

$$\min(a_7 + b_7) = 13$$

$$\min(b_3 + c_3) = 19$$

$$\min(b_7 + c_7) = 17$$

$$\min(a_3 + c_3) = 23$$

$$\min(a_7 + c_7) = 42$$

$$\min(a_3 + b_3 + c_3) = \frac{14 + 19 + 23}{2} = 28$$

Но если посчитать так же, то

b_7 получается < 0 . Получаем, что $a_7 + b_7 + c_7 \geq 42 + 2$,

т.е. 84. В таком случае $b_7 = 0$, и при любых

распределениях a_7 и c_7 получается 84

Таким образом, abc минимально, если $a = 3^{a_3}_7^{a_7}$
 $b = 3^{b_3}_7^{b_7}$, $c = 3^{c_3}_7^{c_7}$. Тогда $abc = 3^{a_3 + b_3 + c_3}_7^{a_7 + b_7 + c_7}$
 $= 3^{28}_7^{84}$

Ответ: $3^{28}_7^{84}$



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 Сократимо на $m \Rightarrow (a+b):m$ и $(a^2-9ab+b^2):m$

$$a^2-9ab+b^2 = ((a+b)^2 - 11ab):m$$

$\uparrow$
 m , т.к. $a+b:m \Rightarrow 11ab:m$

либо $m=1$, либо ~~$a+b$ сократимо~~ $m=a+b$

$ab:m$. В таком случае может

быть сократимо ~~также~~ на $(a+b)$ или $(a+b)^2$. Но

ab и $(a+b)^2$ сократимы ~~быть не могут~~ при $a \neq b$.

Значит, на $(a+b)=m$ и примеру $a=10, b=5$. $\frac{15}{225}$ сократим на

Ответ: $m=a+b$

15



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

$$a = 3x^2 - 5x + 6$$

$$b = 3x^2 + x + 1$$

$$a - b = -6x + 5$$

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

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

$$\text{либо } \sqrt{a} - \sqrt{b} = 0, \text{ либо } \sqrt{a} + \sqrt{b} = 0$$

↓
В этом случае a и $b = 0$

Но

$$3x^2 - 5x + 6$$

$$D = 25 - 4 \cdot 3 \cdot 6 < 0, \text{ и}$$

$$3x^2 - 5x + 6 > 0 \text{ всегда}$$

$$\text{и } 3x^2 + x + 1 \text{ также всегда } > 0$$

$$\text{Значит } \sqrt{a} - \sqrt{b} = 0$$

$$\sqrt{a} = \sqrt{b} \leftarrow \text{всегда } > 0$$

$$a = b \Rightarrow 3x^2 - 5x + 6 = 3x^2 + x + 1$$

$$5 = 6x$$

$$x = \frac{5}{6}$$

$$\text{Ответ: } x = \frac{5}{6}$$

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

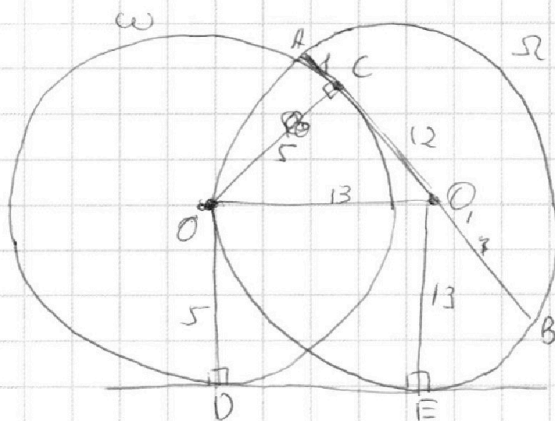
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☒	☐	☐	☐

МФТИ

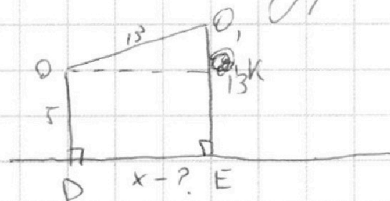
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи,
страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!

14



радиус $\omega = r = 5$

Рассмотрим подробнее внутреннюю ситуацию:



Ответ: $\sqrt{105}$.

Заметим, что диаметр Ω
 $= AC + CB = 26 \Rightarrow R$ (радиус

Ω) = 13. $O'C = 13 - 1 = 12$

$OO' = 13$, т.к. это тоже R .

$OC = \sqrt{13^2 - 12^2} = \sqrt{25} = 5 \Rightarrow$

$OK = x$, $KE = 5 \Rightarrow O'K = 13 - 5 = 8$

$x = \sqrt{13^2 - 8^2} = \sqrt{169 - 64} = \sqrt{105}$



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!

$$\sqrt{5} \begin{cases} 5x - y = 3z \\ \frac{8}{x} + \frac{1}{y} = \frac{15}{z} \end{cases} \quad \begin{cases} x = \frac{3z+y}{5} \\ 8yz = 15xy - xz \end{cases} \quad \begin{cases} x = \frac{3z+y}{5} \\ x = \frac{8yz}{15y-z} \end{cases}$$

$$\frac{3z+y}{5} = \frac{8yz}{15y-z}$$

$$40yz = 45yz - yz + 15y^2 - 3z^2$$

$$15y^2 + 4zy - 3z^2 = 0$$

$$D = 16z^2 - 4 \cdot 15 \cdot (-3z^2) = 196z^2$$

$$y = \frac{-4z \pm 14z}{30} = \frac{-18z}{30} = -\frac{3z}{5}$$

$$y = \frac{-4z + 14z}{30} = \frac{10z}{30} = \frac{z}{3}$$

$$\begin{aligned} \frac{25x^2 - y^2 - z^2}{y^2 + 3z^2} &= \frac{(5x-y)(5x+y) - z^2}{y^2 + 3z^2} = \frac{3z(5 \cdot \frac{3z+y}{5} + y) - z^2}{y^2 + 3z^2} = \\ &= \frac{3z(3z+y) - z^2}{y^2 + 3z^2} = \frac{9z^2 + 6zy - z^2}{y^2 + 3z^2} = \frac{8z^2 + 6zy}{y^2 + 3z^2} = \frac{2(4z^2 + 3zy)}{y^2 + 3z^2} = \\ &= 2z \cdot \frac{4z + 3y}{y^2 + 3z^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Если } y = -\frac{3z}{5}: \quad 2z \cdot \frac{4z + 3(-\frac{3z}{5})}{\frac{9z^2}{25} + 3z^2} &= 2z \cdot \frac{2 \cdot 2z}{3 \cdot \frac{9}{25}z^2} = \frac{4 \cdot 4z^2}{3 \cdot 36z^2} = \\ &= \frac{4 \cdot 4}{3 \cdot 36} = \frac{44 \cdot 25^5}{10 \cdot 81 \cdot 21} = \frac{55}{42} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Если } y = \frac{z}{3}: \quad 2z \cdot \frac{4z + 3(\frac{z}{3})}{\frac{z^2}{9} + 3z^2} &= 2z \cdot \frac{3z}{\frac{28}{9}z^2} = \frac{6z^2}{\frac{28}{9}z^2} = \frac{6}{\frac{28}{9}} = \\ &= \frac{6 \cdot 9}{28} = \frac{54}{28} = \frac{27}{14} \quad \frac{55}{42} \vee \frac{27}{14} \Leftrightarrow \frac{55}{42} < \frac{81}{42} \Rightarrow \text{Ответ: } \frac{55}{42} \end{aligned}$$

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!



возвращающийся

Черновики

$$\frac{8yz}{15y-z} = \frac{y+3z}{5}$$

$$8yz = (y+3z)(15y-z)$$

$$8yz = 15y^2 - 3z^2 + 44yz$$

$$15y^2 + 36yz - 3z^2 = 0$$

$$5y^2 + 12yz - z^2 = 0$$

$$D = 144z^2 - 4 \cdot 5 \cdot (-z^2) = 164z^2 = 4 \cdot 41z^2$$

$$\sqrt{D} = 2z\sqrt{41}$$

$$y = \frac{-12z \pm 2z\sqrt{41}}{10}$$

$$\frac{2(4z^2 + 3yz)}{y^2 + 3z^2} = \frac{2(4z^2 + 3 \cdot \frac{-12z \pm 2z\sqrt{41}}{10} \cdot z)}{\frac{(2z\sqrt{41} - 12z)^2}{100} + 3z^2}$$

$$= \frac{2(4z^2 + 6z^2 \frac{2\sqrt{41} - 16}{10})}{\frac{(2z\sqrt{41} - 12z)^2}{100} + 3z^2} = \frac{2(4z^2 + \frac{6z^2(2\sqrt{41} - 16)}{10})}{\frac{(2z\sqrt{41} - 12z)^2}{100} + 3z^2}$$

$$= \frac{2(4z^2 + 3z^2 \frac{2\sqrt{41} - 16}{5})}{\frac{(2z\sqrt{41} - 12z)^2}{100} + 3z^2} = \frac{2z^2 \cdot 2 \cdot (4 + 3 \frac{2\sqrt{41} - 18}{5})}{\frac{(2z\sqrt{41} - 12z)^2}{100} + 3z^2}$$

$$= \frac{2(4 + 3 \frac{2\sqrt{41} - 18}{5})}{\frac{(2z\sqrt{41} - 12z)^2}{100} + 3z^2} = \frac{2(4 + \frac{3(2\sqrt{41} - 18)}{5})}{\frac{(2z\sqrt{41} - 12z)^2}{100} + 3z^2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☒	☐

МФТИ

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



№6 v_B - скорость велосипедиста, v_M - скорость мотоциклиста, S - расстояние

$$\begin{cases} \frac{S}{v_M} + 1 = \frac{S}{v_B} \Rightarrow 1 = S \left(\frac{1}{v_B} - \frac{1}{v_M} \right) \Rightarrow S = \frac{1}{\frac{v_M - v_B}{v_M v_B}} = \frac{v_M v_B}{v_M - v_B} \quad (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_B \cdot \frac{S}{v_M} + 49 = v_M \cdot \frac{S}{v_B} \end{cases}$$

$$49 = S \left(\frac{v_M}{v_B} - \frac{v_B}{v_M} \right) \leftarrow$$

$$\begin{cases} \frac{S}{v_M + 7} + \frac{3}{5} = \frac{S}{v_B + 7} \end{cases}$$

$$49 = \frac{S v_M v_B}{v_M - v_B} \cdot \frac{(v_M - v_B)(v_M + v_B)}{v_M v_B} \quad \leftarrow$$

$$49 = v_M + v_B \quad (2)$$

$$\frac{S}{v_M + 7} + \frac{3}{5} = \frac{S}{v_B + 7}$$

$$\frac{3}{5} = S \left(\frac{1}{v_B + 7} - \frac{1}{v_M + 7} \right)$$

$$\frac{3}{5} = \frac{v_M v_B}{v_M - v_B} \cdot \frac{(v_M + 7 - v_B - 7)(v_M + 7)}{(v_B + 7)(v_M + 7)} = \frac{v_M v_B}{v_M - v_B} \cdot \frac{v_M - v_B}{v_M v_B + 7(v_B + v_M) + 49}$$

$$\frac{3}{5} = \frac{v_M v_B}{v_M v_B + 7 \cdot 49 + 49} = \frac{v_M v_B}{v_M v_B + 8 \cdot 49}$$

$$3 v_M v_B + 3 \cdot 8 \cdot 49 = 5 v_M v_B$$

$$3 \cdot 8 \cdot 49 = 2 v_M v_B$$

$$3 \cdot 4 \cdot 49 = v_M \cdot v_B$$

$$v_M v_B = 12 \cdot 49$$

$$v_M + v_B = 49$$

$$v_M v_B = 12 \cdot 49$$

$$v_M (49 - v_M) = 12 \cdot 49$$

$$v_M^2 - 49 v_M + 12 \cdot 49 = 0$$

$$D = 49^2 - 4 \cdot 12 \cdot 49 = 49(49 - 48) = 49 \Rightarrow \sqrt{D} = 7$$

$$v_{M1} = \frac{49 + 7}{2} = 28$$

$$v_{M2} = \frac{49 - 7}{2} = 21$$

$$v_M > v_B \Rightarrow v_M = 28, v_B = 21$$

$$\text{Тогда } S = \frac{28 \cdot 21}{4}$$

$$= 84 \text{ км}$$

Ответ: $S = 84 \text{ км}$.

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!

$$S = \frac{v_B v_M}{v_M - v_B}$$

Черновики

$$S \cdot \frac{v_B}{v_M} + 4g = S \cdot \frac{v_M}{v_B}$$

$$4g = S \left(\frac{v_M}{v_B} - \frac{v_B}{v_M} \right)$$

$$4g = \frac{v_B v_M}{v_M - v_B} \cdot \frac{v_M^2 - v_B^2}{v_B v_M} = v_M + v_B$$

$$\frac{S}{v_B + 7} = \frac{3}{5} + \frac{S}{v_M + 7}$$

$$S \left(\frac{1}{v_B + 7} - \frac{1}{v_M + 7} \right) = \frac{3}{5}$$

$$\frac{v_M v_B}{v_M - v_B} \left(\frac{v_M + 7 - v_B - 7}{(v_B + 7)(v_M + 7)} \right) = \frac{3}{5}$$

$$\frac{v_M v_B}{v_M - v_B} \cdot \frac{v_M - v_B}{v_B \cdot v_M + 4g + 7(v_B + v_M)} = \frac{3}{5}$$

$$v_M v_B = 12 \cdot 4g \quad \frac{v_M v_B}{v_M v_B + 4g + 7 \cdot 4g} = \frac{3}{5}$$

$$S = \frac{28 \cdot 21}{7} = 28 \cdot 3 = 84 \text{ км}$$

$$v_M + v_B = 4g$$

$$5v_M v_B = 3v_M v_B + 3 \cdot 8 \cdot 4g$$

$$4g^2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$$

$$v_M(4g - v_M) = 12 \cdot 4g$$

$$2v_M v_B = 3 \cdot 8 \cdot 4g$$

$$4g v_M - v_M^2 = 12 \cdot 4g$$

$$v_M^2 - 4g v_M + 4g \cdot 12 = 0$$

$$v_M \cdot v_B = 12 \cdot 4g$$

$$D = 4g^2 - 4 \cdot 1 \cdot 4g \cdot 12 = 4g^2 - 4g \cdot 48 = 4g(4g - 48) = 4g$$

$$v_M \frac{4g \pm 7}{2 \cdot 4g} = \frac{42}{2 \cdot 4g} = \frac{21}{4g}$$

$$v_D = 7$$

$$v_M = \frac{4g \pm 7}{2 \cdot 4g} = \frac{56}{2 \cdot 4g} = 28$$

$$v_M > v_B \Rightarrow v_M = 28, v_B = 21$$

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

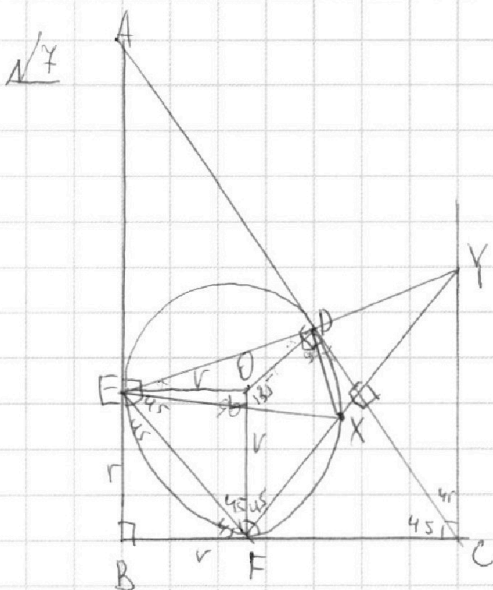
Отметьте крестиком номер задачи,

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 - радиус впис. окружности

$$r = \frac{a+c-b}{2}, \text{ где } \begin{matrix} a=BC \\ c=AB \\ b=AC \end{matrix}$$

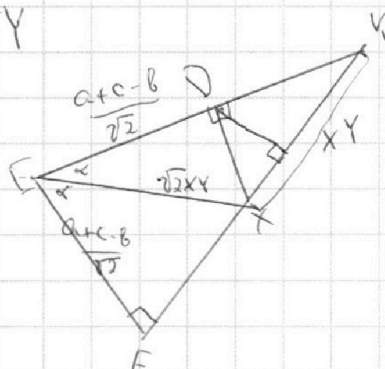
$$\text{Тогда } DC = FC = a - \frac{a+c-b}{2} = \frac{a}{2} + \frac{b}{2} - \frac{c}{2} = \frac{a+b-c}{2}$$

$$AD = AC = c - \frac{a+c-b}{2} = \frac{c}{2} + \frac{b}{2} - \frac{a}{2} = \frac{c+b-a}{2}$$

$$AD/CD = \frac{c+b-a}{2} \cdot \frac{2}{a+b-c} = \frac{c+b-a}{a+b-c}$$

Произведем построение углов углов $\angle EOB$ и $\angle FCB$ - квадрат, $EF \parallel AC$. Тогда $CD \perp FY$

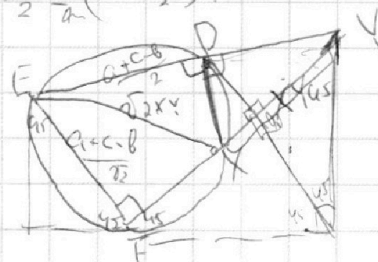
$$EF = \left(\frac{a+c-b}{2} \right) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{a+c-b}{2\sqrt{2}}$$



$FX = DX$ по т. Пифагора из $\triangle EDX$

$$FX = DX = \sqrt{2XY^2 - \frac{(a+c-b)^2}{2}}$$

$$\begin{cases} DX^2 + DY^2 = XY^2 \\ ED^2 + DX^2 = 2XY^2 \\ (XY^2 + FX)^2 + EF^2 = FY^2 \end{cases}$$





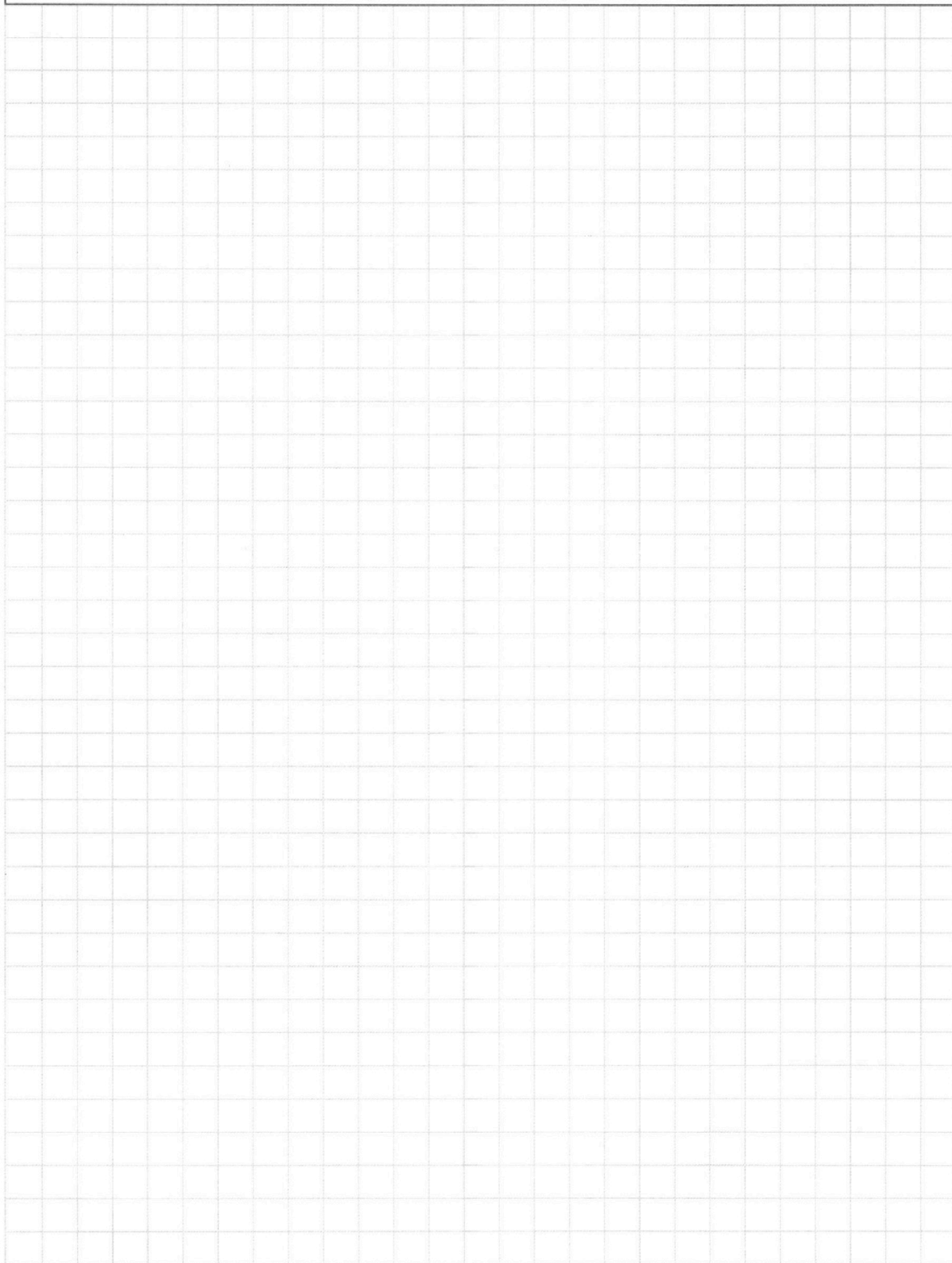
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐



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
☐	☒	☐	☒	☐	☐	☐

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

МФТИ



Черковские

$$\frac{a+b}{ab} = 4$$

$$\frac{a+b}{a} = 0.6k$$

$$\frac{1.1}{1.1} = 1$$

$$\frac{1.2}{1.2} = 1$$

$$\frac{2.12}{4} = 1$$

$$a+b = a+k$$

$$a = b(a-1)$$

$$b = \frac{a}{a-1}$$

$$(a+b)^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

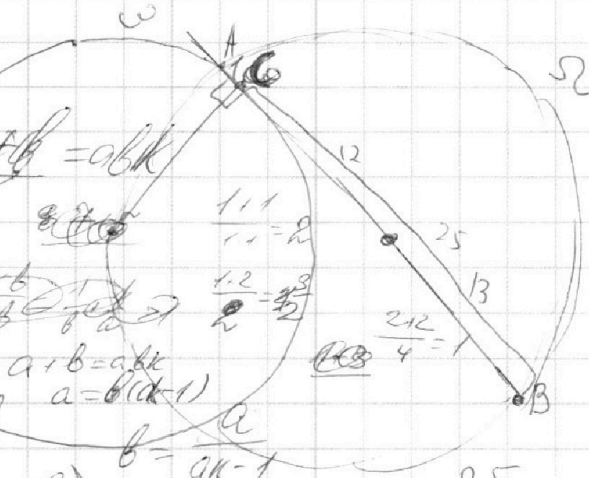
$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$

$$11^2 = 11ab$$



$$\frac{10+5}{15^2-11 \cdot 10 \cdot 5}$$

$$\frac{15}{-225} = -\frac{1}{15}$$

$$\frac{225-550}{225-550} = \frac{15^2-11 \cdot 7 \cdot 8}{15^2-11 \cdot 7 \cdot 8}$$

$$\frac{225-550}{225-550} = \frac{15^2-11 \cdot 7 \cdot 8}{15^2-11 \cdot 7 \cdot 8}$$

$$\frac{150}{11} = \frac{25}{1025}$$

$$\frac{13^2-8^2}{13^2-8^2} = \frac{169-64}{169-64} = \frac{105}{105}$$

$$\frac{13^2-8^2}{13^2-8^2} = \frac{169-64}{169-64} = \frac{105}{105}$$

$$\frac{13^2-8^2}{13^2-8^2} = \frac{169-64}{169-64} = \frac{105}{105}$$

$$\frac{13^2-8^2}{13^2-8^2} = \frac{169-64}{169-64} = \frac{105}{105}$$

$$\frac{13^2-8^2}{13^2-8^2} = \frac{169-64}{169-64} = \frac{105}{105}$$

$$a+b : m$$

$$a^2 - 9ab + b^2 : m$$

$$(a+b)^2 - 11ab : m$$

$$\frac{(a+b)^2}{m^2} - \frac{11ab}{m^2} : m^2$$

$$\frac{(a+b)^2}{m^2} - \frac{11ab}{m^2} : m^2$$

$$\frac{(a+b)^2}{m^2} - \frac{11ab}{m^2} : m^2$$

$$\frac{(a+b)^2}{m^2} - \frac{11ab}{m^2} : m^2$$

$$\frac{(a+b)^2}{m^2} - \frac{11ab}{m^2} : m^2$$

$$\frac{(a+b)^2}{m^2} - \frac{11ab}{m^2} : m^2$$

$$\frac{(a+b)^2}{m^2} - \frac{11ab}{m^2} : m^2$$

$$a+b : m$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$ab : n$$

$$\sqrt{13^2 - 8^2} = \sqrt{169 - 64} = \sqrt{105}$$

$$\sqrt{13^2 - 8^2} = \sqrt{169 - 64} = \sqrt{105}$$

$$\sqrt{13^2 - 8^2} = \sqrt{169 - 64} = \sqrt{105}$$

$$\sqrt{13^2 - 8^2} = \sqrt{169 - 64} = \sqrt{105}$$

Значит, что a/b несократимы.

$$\frac{a+b}{(a+b)^2} = \frac{1}{a+b}$$

$$\frac{a+b}{(a+b)^2} = \frac{1}{a+b}$$

$$\frac{a+b}{(a+b)^2} = \frac{1}{a+b}$$

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!

Черновик
N1

$$ab: 3^{14} \cdot 7^{13}$$

$$bc: 3^{19} \cdot 7^{17}$$

$$ac: 3^{23} \cdot 7^{42}$$

Числа 3 и 7 простые и взаимнопросты друг с другом. Определим, каковы "3" и "7" содержатся (минимально) в произведении чисел.

$$\min(a_3 + b_3) = 14$$

$$\min(a_7 + b_7) = 13 + x$$

$$\min(b_3 + c_3) = 19$$

$$\min(b_7 + c_7) = 17 + (12 - x)$$

$$\min(a_3 + c_3) = 23$$

$$\min(a_7 + c_7) = 42$$

$$\min(a_3 + b_3 + c_3) = \frac{14 + 19 + 23}{2} = \frac{56}{2} = 28$$

Но если посчитать так же, то $b_7 < 0$.

$$a_7 + b_7 = 13 + x$$

$$a_7 + b_7 = 13 + x$$

$$b_7 + c_7 = 29 - x$$

$$b_7 + 42 - a_7 = 29 - x$$

$$a_7 + c_7 = 42$$

$$2b_7 + 42 = 42$$

$$b_7 = 0$$

$$\min(a_7 + b_7 + c_7) = 84$$

$$a = 3^{a_3} \cdot 7^{a_7} \quad b = 3^{b_3} \cdot 7^{b_7} \quad c = 3^{c_3} \cdot 7^{c_7}$$

abc минимально, если $a = a_3 \cdot 7$, $b = b_3 \cdot 7$, $c = c_3 \cdot 7$.

Тогда

$$abc = 3^{a_3 + b_3 + c_3} \cdot 7^{a_7 + b_7 + c_7} = 3^{28} \cdot 7^{84}$$

N6 σ_B σ_M S

$$\frac{S}{\sigma_M} + 1 = \frac{S}{\sigma_B}$$

$$S \left(\frac{1}{\sigma_B} - \frac{1}{\sigma_M} \right) = 1$$

$$S \cdot \frac{\sigma_M - \sigma_B}{\sigma_B \sigma_M} = 1$$

$$\sigma_B \cdot \frac{S}{\sigma_M} + 49 = \frac{S}{\sigma_B} \cdot \sigma_M$$

$$S = \frac{\sigma_M - \sigma_B}{\sigma_B \sigma_M} = \frac{49}{\sigma_B \sigma_M}$$

$$\frac{S}{\sigma_M + 7} + \frac{3}{5} = \frac{S}{\sigma_B + 7}$$

$$S = \frac{\sigma_B \sigma_M}{\sigma_M - \sigma_B}$$

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!



N1 $ab: 3^{14} 7^{13}$
 $bc: 3^{19} 7^{17}$
 $ac: 3^{23} 7^{42}$

$a_3 + b_3 = 14$ $a_7 + b_7 = 13$
 $b_3 + c_3 = 19$ $b_7 + c_7 = 17$
 $a_3 + c_3 = 23$ $a_7 + c_7 = 42$

$x = y + 3z$
 $8yz = 15xy - xz$
 $8yz = x(15y - z)$
 $x = \frac{8yz}{15y - z}$

N2 $a+b$
 $(a-45b)^2 = 1925b^2$
 $\sqrt{1925} = \sqrt{25 \cdot 77} = 5\sqrt{77}$
 $a - 45b = \pm 5\sqrt{77}b$
 $a = 45b \pm 5\sqrt{77}b$

N3 $\sqrt{3x^2 - 5x + 6} - \sqrt{x^2 + x + 1} = 5 - 6x$

$3x^2 - 5x + 6 = (5 - 6x)^2$

$(\sqrt{3x^2 - 5x + 6} - \sqrt{x^2 + x + 1})^2 = (5 - 6x)^2$
 $3x^2 - 5x + 6 + (x^2 + x + 1) - 2\sqrt{(3x^2 - 5x + 6)(x^2 + x + 1)} = 25 - 60x + 36x^2$
 $4x^2 - 4x + 7 - 2\sqrt{(3x^2 - 5x + 6)(x^2 + x + 1)} = 25 - 60x + 36x^2$

$5x - y = 3z$ $y = 5x - 3z$ $4x^2 - 4x + 7 = 22$
 $3x^2 - 5x + 6 = a$ $x^2 + x + 1 = b$
 $x(15y - x) = 8yz$ $12x + x + 1 = b$
 $x(15y - x)^2 + 2 - 6x + 5 = a - b$

$8yz + xz = 15xy$
 $xz = (15x - 8z)y$

$8yz + xz = 15xy$
 $z = \frac{15xy}{8y + x}$

$5x - y = 3 \frac{15xy}{8y + x}$
 $5x - y = \frac{45xy}{8y + x}$

$(5x - y)(5x + y) - z^2$
 $y^2 + 3z^2$
 $3z(5x + y) - z^2$
 $y^2 + 3z^2$

$(5x - y)(5x + y) - z^2$

$5x^2 - 8y^2 + 39yx = 45xy$

$5x^2 - 8y^2 = 6xy$

$\frac{3z(5x + y) - z^2}{y^2 + 3z^2} = \frac{3z(5x + y) - z^2}{y^2 + 3z^2}$

$\frac{3z(5x + y) - z^2}{y^2 + 3z^2} = \frac{3z(5x + y) - z^2}{y^2 + 3z^2}$

$\frac{3z(3z + 2y) - z^2}{y^2 + 3z^2} = \frac{8z^2 + 6yz}{y^2 + 3z^2} = \frac{2(4z^2 + 3yz)}{y^2 + 3z^2}$

$\frac{8z^2 + 34z}{y + 3z^2} = \frac{z(8z + 34)}{y + 3z^2}$

$= 2z \left(\frac{4z + 3y}{y^2 + 3z^2} \right)$

$5x - 3z = \frac{xz}{15x - 8z}$