



МОСКОВСКИЙ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"
ПО МАТЕМАТИКЕ

11 КЛАСС. Вариант 2



1. [4 балла] Натуральные числа a, b, c таковы, что ab делится на $2^7 3^{11} 5^{14}$, bc делится на $2^{13} 3^{15} 5^{18}$, ac делится на $2^{14} 3^{17} 5^{43}$. Найдите наименьшее возможное значение произведения abc .
2. [5 баллов] Дан прямоугольный треугольник ABC . Окружность, касающаяся прямой AC в точке A , пересекает высоту CD , проведённую к гипотенузе, в точке E , а катет BC – в точке F . Известно, что $AB \parallel EF$, $AB : BD = 1,3$. Найдите отношение площади треугольника ACD к площади треугольника CEF .
3. [4 балла] Решите уравнение $5 \arccos(\sin x) = \frac{3\pi}{2} + x$.
4. [5 баллов] Найдите все значения параметра a , для каждого из которых найдётся значение параметра b , при котором система уравнений

$$\begin{cases} x + 3ay - 7b = 0, \\ (x^2 + 14x + y^2 + 45)(x^2 + y^2 - 9) = 0 \end{cases}$$

имеет ровно 4 решения.

5. [5 баллов] Некоторые числа x и y удовлетворяют равенствам

$$\log_7^4(6x) - 2 \log_{6x} 7 = \log_{36x^2} 343 - 4, \quad \text{и} \quad \log_7^4 y + 6 \log_y 7 = \log_{y^2} (7^5) - 4.$$

Найдите все возможные значения произведения xy .

6. [5 баллов] На координатной плоскости дан параллелограмм с вершинами в точках $O(0;0)$, $P(-17;68)$, $Q(2;68)$ и $R(19;0)$. 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 $4x_2 - 4x_1 + y_2 - y_1 = 40$.
7. [6 баллов] Дана треугольная пирамида $SABC$, медианы AA_1 , BB_1 и CC_1 треугольника ABC пересекаются в точке M . Сфера Ω касается ребра AS в точке L и касается плоскости основания пирамиды в точке K , лежащей на отрезке AM . Сфера Ω пересекает отрезок SM в точках P и Q . Известно, что $SP = MQ$, площадь треугольника ABC равна 60, $SA = BC = 10$.
 - а) Найдите произведение длин медиан AA_1 , BB_1 и CC_1 .
 - б) Найдите двугранный угол при ребре BC пирамиды, если дополнительно известно, что Ω касается грани BCS в точке N , $SN = 3$, а радиус сферы Ω равен 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 checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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

продолжение

Пример: $n_1 = \cancel{4}$
 $n_2 = 3$
 $n_3 = 10$
 $m_1 = 7$
 $m_2 = \cancel{4}$
 $m_3 = 11$

$q_1 = 21$
 $q_2 = 0$
 $q_3 = \cancel{22}$

Тогда $a = 2^4 \cdot 3^7 \cdot 5^{21}$ $a \cdot b = 2^7 \cdot 3^{11} \cdot 5^{21} : 2^7 \cdot 3^{11} \cdot 5^{14}$
 $b = 2^3 \cdot 3^4 \cdot 5^0$ $b \cdot c = 2^{13} \cdot 3^{15} \cdot 5^{22} : 2^{13} \cdot 3^{15} \cdot 5^{18}$
 $c = 2^{10} \cdot 3^{11} \cdot 5^{22}$ $a \cdot c = 2^{14} \cdot 3^{18} \cdot 5^{43} : 2^{14} \cdot 3^{17} \cdot 5^{43}$

Следовательно, $a \cdot b \cdot c = 2^{17} \cdot 3^{22} \cdot 5^{43}$

Ответ: $a \cdot b \cdot c_{\min} = 2^{17} \cdot 3^{22} \cdot 5^{43}$

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!



$$\begin{aligned}
 a, b &: 2^7 \cdot 3^{11} \cdot 5^{14} \\
 b, c &: 2^{13} \cdot 3^{15} \cdot 5^{18} \\
 a, c &: 2^{14} \cdot 3^{19} \cdot 5^{23}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 abc &\rightarrow \min; abc - ? \\
 a, b, c &\in \mathbb{N}
 \end{aligned}$$

- n_1 - кол-во 2^1 , на которое делится число a
- n_2 - кол-во 2^2 , на которое делится число b
- n_3 - кол-во 2^3 , на которое делится число c
- m_1 - кол-во 3^1 , на которое делится число a
- m_2 - кол-во 3^2 , на которое делится число b
- m_3 - кол-во 3^3 , на которое делится число c
- q_1 - кол-во 5^1 , на которое делится число a
- q_2 - кол-во 5^2 , на которое делится число b
- q_3 - кол-во 5^3 , на которое делится число c

Тогда:
$$\begin{cases}
 n_1 + n_2 \geq 7 \\
 n_2 + n_3 \geq 13 \\
 n_1 + n_3 \geq 14 \\
 2n_1 + 2n_2 + 2n_3 \geq 34 \\
 n_1 + n_2 + n_3 \geq 17 \rightarrow n_1 + n_2 + n_3 = 17 \text{ (нужное min)}
 \end{cases}$$

$$n_1, n_2, n_3, m_1, m_2, m_3, q_1, q_2, q_3 \in \mathbb{N}$$

$$\begin{cases}
 m_1 + m_2 \geq 11 \\
 m_2 + m_3 \geq 15 \\
 m_1 + m_3 \geq 17 \\
 2m_1 + 2m_2 + 2m_3 \geq 43 \\
 m_1 + m_2 + m_3 \geq 21,5 \rightarrow m_1 + m_2 + m_3 = 22 \text{ (нужное min)}
 \end{cases}$$

$$\begin{cases}
 q_1 + q_2 \geq 14 \\
 q_2 + q_3 \geq 18 \\
 q_1 + q_3 \geq 43 \\
 2q_1 + 2q_2 + 2q_3 \geq 75 \\
 q_1 + q_2 + q_3 \geq 37,5 \rightarrow q_1 + q_2 + q_3 = 38 \text{ (нужное min)}
 \end{cases}$$

Но тогда $q_2 \leq -5$, чего быть не может. $\rightarrow q_1 + q_2 + q_3 = 38$
 Значит $q_1 + q_3 \geq 43$. Чтобы $q_1 + q_2 + q_3 \rightarrow \min$

$$\begin{aligned}
 q_1 + q_3 &= 43 \\
 q_2 &= 0
 \end{aligned}$$



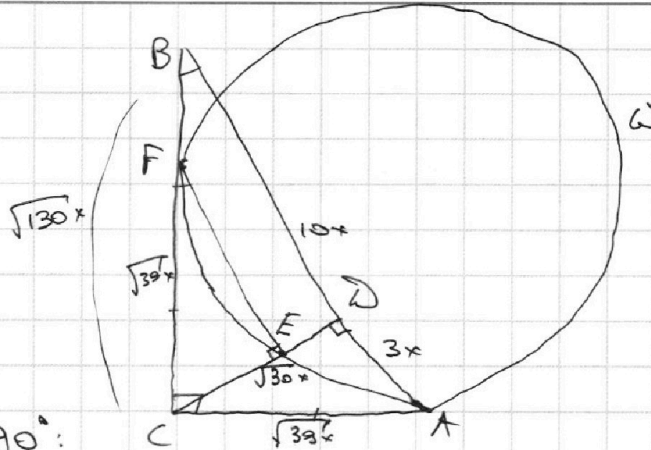
1 2 3 4 5 6 7

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

Дано: ABC - прямоугол
 CD - высота
 $AB \parallel EF$
 $AB:BD = 1,3$
 $E, F, A \in \omega$

Найти: $\frac{S_{ACD}}{S_{CEF}}$ - ?

Решение:



① т.к. $\angle C = 90^\circ$:

$$CD = \sqrt{AD \cdot BD}$$

$$\frac{AB}{BD} = \frac{13}{10}; AB = BD + AD \} \rightarrow 3BD = 10AD$$

Пусть $AD = 3x$, тогда $BD = 10x$

$$CD = \sqrt{3x \cdot 10x} = \sqrt{30}x$$

$$② S_{ACD} = \frac{1}{2} \cdot AD \cdot CD = \frac{1}{2} \cdot 3x \cdot \sqrt{30}x = \frac{3\sqrt{30}}{2}x^2$$

③ т.к. $AB \parallel EF$: $\angle CFE = \angle CBD$ (соотв. углы при
 «Рассмотрим $\triangle CFE$ и $\triangle CBD$:
 $\angle C$ - общий
 $\angle CFE = \angle CBD$ (секущей CB)

$$\triangle CFE \sim \triangle CBD \text{ (2 угла)}$$

④ $AC = CF$ (отрезки касательных из т. C)

$$AC = \sqrt{AD^2 + CD^2} = \sqrt{39}x \text{ (из } \triangle ACD); CF = \sqrt{39}x$$

$$CB = \sqrt{CD^2 + BD^2} = \sqrt{130}x \text{ (из } \triangle CDB)$$

$$k_{\text{пог. } \triangle CFE \text{ и } \triangle CBD} = \frac{CF}{CB} = \frac{\sqrt{39}x}{\sqrt{130}x} = \sqrt{\frac{3}{10}}$$

$$⑤ \text{ из } ③ \text{ и } ④ \rightarrow CF = k \cdot CD = \sqrt{\frac{3}{10}} \cdot \sqrt{30}x = 3x$$

$$EF = k \cdot BD = \sqrt{\frac{3}{10}} \cdot 10x = \sqrt{30}x$$

$$\angle CFE = \angle CBD = 90^\circ$$

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 checked="" 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!

продолжение

$$\textcircled{6} S_{ACEF} = \frac{1}{2} \cdot CE \cdot EF = \frac{1}{2} \cdot 3x \cdot \sqrt{30}x = \frac{3\sqrt{30}}{2}x^2$$

$$\textcircled{7} \frac{S_{ACD}}{S_{ACEF}} = \frac{3\sqrt{30}x^2 \cdot 2}{2 \cdot 3\sqrt{30}x^2} = 1$$

$$\text{Ответ: } \frac{S_{ACD}}{S_{ACEF}} = 1.$$

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!

$$5 \arccos(\sin x) = \frac{3\pi}{2} + x. \text{ Пусть } y = \arccos x \rightarrow x \in [-1; 1]$$

Разделим на 5 обе части и применим ф-цию \cos :

$$\sin x = \cos\left(\frac{3\pi}{10} + \frac{y}{5}\right)$$

$y \in [0; \frac{\pi}{2}]$
 $\rightarrow 5 \arccos x \in [0; \frac{5\pi}{2}]$

Значения синуса и косинуса совпадают при аргументах, равных

$$0 \leq \frac{3\pi}{2} + x \leq \frac{5\pi}{2}$$

$$-\frac{3\pi}{2} \leq x \leq \pi$$

$$-1 \leq \sin x \leq 1$$

$$\frac{\pi}{4} + 2\pi n \text{ и } \frac{5\pi}{4} + 2\pi k; n \in \mathbb{Z}; k \in \mathbb{Z}$$

(оба аргумента должны быть равны либо $\frac{\pi}{4} + 2\pi n$, либо $\frac{5\pi}{4} + 2\pi k$)

$$① \frac{\pi}{4} + 2\pi n$$

$$\sin\left(\frac{\pi}{4} + 2\pi n\right) \stackrel{?}{=} \cos\left(\frac{3\pi}{10} + \frac{\frac{\pi}{4} + 2\pi n}{5}\right)$$

$$\sin \frac{\pi}{4} \neq \cos\left(\frac{7\pi}{20} + \frac{2\pi n}{5}\right). \text{ Т.к. } x \in \left[-\frac{3\pi}{2}; \pi\right] \rightarrow n = 0$$

$$\sin \frac{\pi}{4} \neq \cos\left(\frac{7\pi}{20}\right)$$

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

$$② \frac{5\pi}{4} + 2\pi k$$

$$\sin\left(\frac{5\pi}{4} + 2\pi k\right) \stackrel{?}{=} \cos\left(\frac{3\pi}{10} + \frac{\frac{5\pi}{4} + 2\pi k}{5}\right), \text{ Т.к. } x \in \left[-\frac{3\pi}{2}; \pi\right] \rightarrow n = -1$$

$$\sin \frac{5\pi}{4} \neq \cos\left(\frac{3\pi}{10} - \frac{3\pi}{20}\right)$$

$$x = -\frac{3\pi}{4}$$

$$\sin \frac{5\pi}{4} \neq \cos\left(\frac{3\pi}{20}\right)$$

\rightarrow больше значений не могут совпадать значения синуса и косинуса \rightarrow нет решений

Ответ: нет решений.

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!

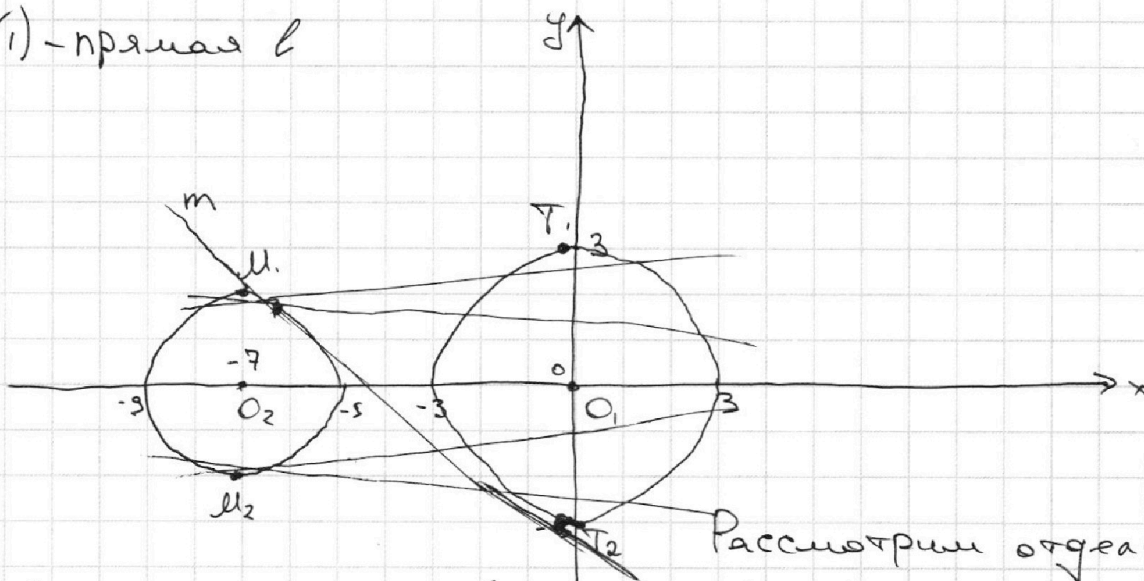


$$\begin{cases} x + 3ay - 7b = 0 & (1) \\ (x^2 + 14x + y^2 + 45)(x^2 + y^2 - 9) = 0 & (2) \end{cases}$$

из (2): $x^2 + 14x + y^2 + 45 = 0$
 $(x+7)^2 + y^2 = 4$
 $O_1(-7; 0)$ - окружность
 $R_1 = 2$

или $x^2 + y^2 - 9 = 0$
 $x^2 + y^2 = 9$
 $O_2(0; 0)$ - окружность
 $R_2 = 3$

(1) - прямая l



система имеет 4 решения тогда и только тогда, когда ~~она~~ ^{прямая} пересекает каждую окружность дважды.

Рассмотрим отрезок $a=0$:

$x = 7b$ - вертикальная прямая \rightarrow max - 2 решения

То есть надо рассмотреть предельные случаи секущих (касательные) к каждой окружности

⊙ к меньшей окружности

~~$d(O_1, l) = R_1$~~ $d(O_1, l) = R_1$

$$\left| \frac{-7 - 7b}{\sqrt{1 + 9a^2}} \right| = 2$$

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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" 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!



продолжение

$$\left| -\frac{7}{2}(1+b) \right| = \sqrt{1+9a^2}$$

$$\sqrt{1+b} \leq 0 \Rightarrow b \leq -1$$

$f(x)$

парабола ветвями ~~вверх~~ вверх

$$\frac{49}{4} + \frac{49}{2}b + \frac{49}{4}b^2 = 1 + 9a^2 \rightarrow \frac{49}{4}b^2 + \frac{49}{2}b + \frac{49}{4} - 9a^2 - 1 = 0$$

Чтобы было решение $D \geq 0$

$$D = \frac{49^2}{4} - 4 \cdot \frac{49}{4} \left(\frac{49}{4} - 9a^2 - 1 \right) = \frac{49}{4} \left(\frac{49}{4} - 49 + 36a^2 + 4 \right) \geq 0$$

$$7(9a^2 + 1) \geq 0$$

D всегда ≥ 0

~~Чтобы b было ≤ -1~~

~~Надо, чтобы $f(-1) \leq 0$~~

$$\frac{49}{4} - \frac{49}{2} + \frac{49}{4} - 9a^2 - 1 \leq 0$$

~~$9a^2 + 1 \geq 0$ - всегда~~

② к боковой окружности:

~~$d(O_2; l) = R_2$~~

$$d(O_2; l) = R_2$$

$$\left| \frac{-7b}{\sqrt{1+9a^2}} \right| = 3$$

$$\left| -\frac{7}{3}b \right| = \sqrt{1+9a^2}$$

$$\frac{49b^2}{9} = 1+9a^2 \rightarrow b = \pm \sqrt{\frac{9+81a^2}{49}}$$

$$\left| b \right| \leq \frac{7}{3}$$

при $\forall a : b = \pm \sqrt{\frac{9+81a^2}{49}}$

Но т-общая касательная (со своим a)

и картинка симметрична относительно оси $Ox \rightarrow$

если a - решение, то $-a$ - тоже.

Ответ будет выглядеть следующим образом:

$$a \in (-\infty; -a) \cup (a; +\infty)$$

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!

Продолжение 12.02

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{49}{4} + \frac{49}{2}b + \frac{49b^2}{4} &= 1 + 9a^2 \\ \frac{49b^2}{9} &= 1 + 9a^2 \end{aligned} \right.$$

$$\frac{49}{4} + \frac{49}{2}b + \frac{49b^2}{4} = \frac{49b^2}{9}$$

$$5b^2 + 18b + 9 = 0$$

$$D = 18^2 - 4 \cdot 9 \cdot 5 = 18(18 - 2.5) = 144$$

$$b_{1,2} = \frac{-18 \pm 12}{10} = \begin{cases} -3 \\ -\frac{6}{10} = -\frac{3}{5} \end{cases}$$

$$a^2 = \frac{\frac{49b^2}{9} - 1}{9}$$

при $b = -3$:

$$a^2 = \frac{48}{9}$$

$$a = \pm \frac{4\sqrt{3}}{3}$$

при $b = -\frac{3}{5}$

$$a^2 = \frac{24}{225}$$

$$a = \pm \frac{2\sqrt{6}}{15}$$

Возьмем только $a > 0$ (потом отразим):

$$y = \frac{-x}{3a} + \frac{76}{3a}$$

$$p = \frac{-1}{3 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}} = -\frac{1}{4}$$

$$q = \frac{-21}{3 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}} = -\frac{21}{4}$$

$$y = -\frac{1}{4}x - \frac{21}{4}$$

(это касат. снизу)

Запишем в виде $y = px + q$

$$p = -\frac{1}{3 \cdot 2\sqrt{6}} = -\frac{5}{2\sqrt{6}}$$

$$q = \frac{7 \cdot (-\frac{3}{5})^{15}}{3 \cdot 2\sqrt{6}} = \frac{-21}{2\sqrt{6}}$$

$$y = -\frac{5}{2\sqrt{6}}x - \frac{21}{2\sqrt{6}}$$

(это касательная)

$$a \in (-\infty; -\frac{2\sqrt{6}}{15}) \cup (\frac{2\sqrt{6}}{15}; +\infty)$$

Ответ: $a \in (-\infty; -\frac{2\sqrt{6}}{15}) \cup (\frac{2\sqrt{6}}{15}; +\infty)$

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!

$$\begin{cases} \log_7^4 6x + 2 \log_7 7 = \log_{26x}^2 343 - 4 \\ \log_7^4 y + 6 \log_7 7 = \log_{y^2}^2 (7^5) - 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \log_7^4 6x + \frac{\log_7 6x}{\sqrt{6}} = \frac{2 \log_7 |6x|}{\sqrt{3}} - 4 \\ \log_7^4 y + \frac{\log_7 y}{\sqrt{y}} = \frac{2 \log_7 |y|}{\sqrt{y}} - 4 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \log_7^4 6x + \frac{\log_7 6x}{\sqrt{6}} = \frac{2 \log_7 |6x|}{\sqrt{3}} - 4 \\ \log_7^4 y + \frac{\log_7 y}{\sqrt{y}} = \frac{2 \log_7 |y|}{\sqrt{y}} - 4 \end{cases}$$

Пусть $\log_7 6x = t$, а $\log_7 y = p$,
тогда:

$$\begin{cases} t^4 - \frac{2}{t} = \frac{3}{2t} - 4 \quad | \cdot t \neq 0 \\ p^4 + \frac{6}{p} = \frac{5}{2p} - 4 \quad | \cdot p \neq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} t^5 + 4t - \frac{7}{2} = 0 \\ p^5 + 4p + \frac{7}{2} = 0 \end{cases}$$

$$t^5 + 4t - \frac{7}{2} = 0$$

$$p^5 + 4p + \frac{7}{2} = 0$$

Обозначим:

$$f(t) = t^5 + 4t - \frac{7}{2}$$

$$f'(t) = 5t^4 + 4 > 0$$

Ф-ия возрастает, следовательно имеет один корень

1 пересечение с осью OT (1 решение уравнения):
 $t^5 + 4t - \frac{7}{2} = 0$

$$g(p) = p^5 + 4p + \frac{7}{2}$$

$$g'(p) = 5p^4 + 4 > 0$$

Ф-ия возрастает, следовательно имеет одно пересечение с осью OP (1 решение уравнения): $p^5 + 4p + \frac{7}{2} = 0$

Заметим, что единственным решением обеих у-ий будет $t = -p$:

$$(-p)^5 + 4(-p) - \frac{7}{2} = 0$$

$$-p^5 - 4p - \frac{7}{2} = 0 \rightarrow p^5 + 4p + \frac{7}{2} = 0 - \text{в таком случае}$$

$xy = ?$

ОДЗ: $x > 0$
 $x \neq \frac{1}{6}$
 $y > 0$
 $y \neq 1$

$$\log_7 |6x| = \log_7 6x$$

$$\log_7 |y| = \log_7 y$$

(т.к. $x, y > 0$ по ОДЗ)

Если $t = \log_7 6x$,
 $x = \frac{7^t}{6}$

Если $p = \log_7 y$,
 $y = 7^p$

т.е. найти надо $xy = \frac{\sqrt{7^5 \cdot 7^p}}{6} = 6$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

продолжение

одно уравнение превращается в другое.

Из того $t = -p$; получаем, что

$$\frac{7^z \cdot 7^p}{6} = \frac{7^{\cancel{z} \cdot 7^p}}{6} = \frac{7^p}{7^p \cdot 6} = \frac{1}{6} \rightarrow xy = \frac{1}{6}$$

Ответ: $\frac{1}{6} = xy$.

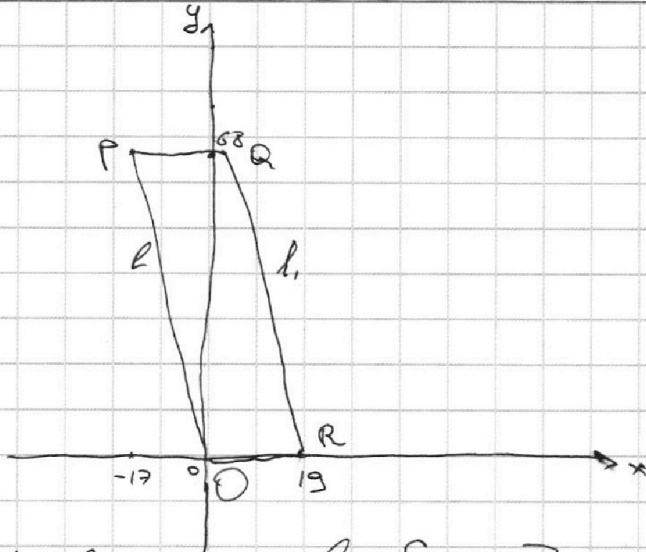
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!

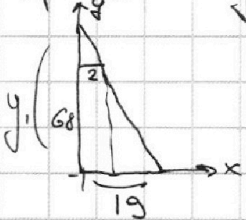


$l: y = 4x + b$, где $b \in [0; 76]$ - точка пересечения с осью Oy .
 $x \in [-17; 19]$

$l_1: y = -4x + b$

$y \in [0; 68]$

при $x = 0: y = b$



$\frac{68}{17} = \frac{y_1}{19} = 4 \rightarrow y_1 = 76 \rightarrow b_{\max} = 76$

$4x_2 - 4x_1 + y_2 - y_1 = 40 \rightarrow \underbrace{4\Delta x}_{\div 4} + \underbrace{\Delta y}_{\div 4} = 40 \rightarrow \Delta y = 4$
 $\Delta x = x_2 - x_1$
 $\Delta y = y_2 - y_1$

Рассмотрим $\Delta y = 4 \rightarrow \Delta x = 9 \rightarrow 11$ пар (17 курзав)

(при $\Delta y = 4$:
 $y_2 = 4$
 $y_1 = 0$
 или
 $y_2 = 8$
 $y_1 = 4$
 или
 $y_2 = 12$
 $y_1 = 8$
 и т.д.)

- $\Delta y = 8 \rightarrow \Delta x = 8 \rightarrow 12$ пар (16 сл.)
- $\Delta y = 12 \rightarrow \Delta x = 7 \rightarrow 13$ пар (15 сл.)
- $\Delta y = 16 \rightarrow \Delta x = 6 \rightarrow 14$ пар (14 сл.)
- $\Delta y = 20 \rightarrow \Delta x = 5 \rightarrow 15$ пар (13 сл.)
- $\Delta y = 24 \rightarrow \Delta x = 4 \rightarrow 16$ пар (12 сл.)
- $\Delta y = 28 \rightarrow \Delta x = 3 \rightarrow 17$ пар (11 сл.)

(т.к. Δy можно соотносить с парой курзав)

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 type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



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

предложение

$$\Delta y = 32 \rightarrow \Delta x = 2 \rightarrow 18 \text{ пар (10 см)}$$

$$\Delta y = 36 \rightarrow \Delta x = 1 \rightarrow 19 \text{ пар (9 см)}$$

$$\Delta y = 40 \rightarrow \Delta x = 0 \rightarrow 20 \text{ пар (8 см)}$$

$$\text{Итого: } 2 \cdot 11 \cdot 17 + 2 \cdot 12 \cdot 16 + 2 \cdot 13 \cdot 15 + 14 \cdot 14 + 180 + 19 \cdot 9 + 20 \cdot 8 =$$

$$= 2 \cdot 187 + 24 \cdot 16 + 30 \cdot 13 + 196 + 180 + 171 + 160 =$$

$$= 374 + 384 + 390 + 196 + 180 + 171 + 160 =$$

$$= 758 + 586 + 351 + 160 = 1344 + 511 = 1855$$

$$1855 \cdot 2 = \begin{pmatrix} \Delta x < 0 \\ \Delta y < 0 \end{pmatrix} \rightarrow 3710 \text{ пар точек} \quad \begin{matrix} \text{пар} \\ \text{точек} \end{matrix}$$

Ответ: ~~1855~~ пар точек.
3710

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 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!

$$\sin x = \cos\left(\frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5}\right)$$

$$\frac{3\pi}{10} + \frac{\pi + 2\pi n}{5} = \frac{3\pi}{10} + \frac{\pi}{20} = \frac{\pi n}{5} = \frac{\pi}{4} + \pi k$$

$$\frac{7\pi}{20} + \frac{\pi n}{5} = \frac{\pi}{4} + \pi k$$

$$\frac{\pi}{10} + \frac{\pi n}{5} = \pi k$$

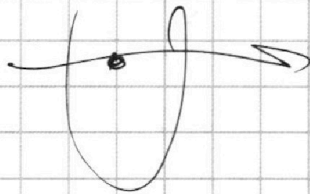
$$\pi + 2\pi n = 10\pi k \quad \begin{matrix} k \\ n \end{matrix}$$

$$1 + 2n = 10k$$

$$n = \frac{10k - 1}{2} = 4$$

$$\begin{matrix} n \in \mathbb{N} \\ k \in \mathbb{N} \end{matrix}$$

d. c. c. l.

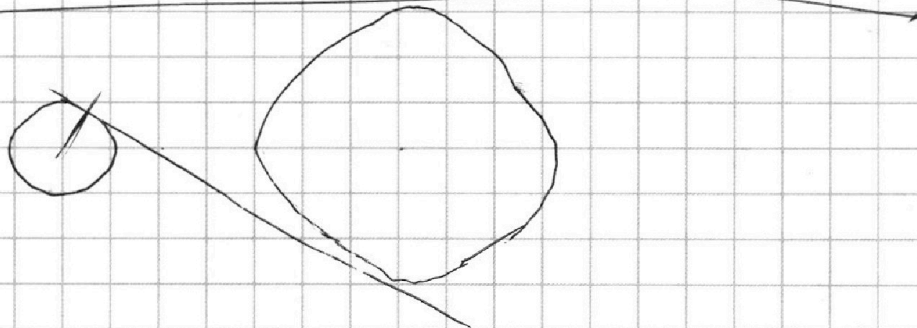


$$-\frac{49}{2} \pm \sqrt{7(9a^2 + 1)}$$

$$\frac{2\sqrt{49}}{2}$$

-1 →

$$\frac{2\sqrt{9a^2 + 1}}{49}$$



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!



$$\arccos(\sin x) = \frac{3\pi}{2} + x$$

$$\sin x = \cos\left(\frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5}\right)$$

$$\sin x - \cos\left(\frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5}\right) = 0$$

$$\sin x - \cos \frac{3\pi}{10}$$

$$y = \arccos x \quad x \in [-1; 1] \quad \frac{3\pi}{2} \rightarrow \frac{\pi}{2}$$

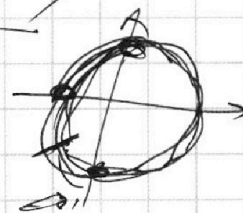
$$y \in \left[0; \frac{5\pi}{2}\right] \quad y \in \left[\frac{\pi}{2}; \pi\right]$$

$$0 < \frac{3\pi}{2} + x \leq \frac{5\pi}{2} \quad / - \frac{3\pi}{2}$$

$$-\frac{3\pi}{2} \leq x \leq \pi$$

$$\sin x \in [-1; 1]$$

~~$$\cos \frac{3\pi}{10}$$~~



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

~~$$x^2 + y^2 + y^2 = \cos \frac{3\pi}{10}$$~~

$$x = -\frac{3\pi}{4} \quad \text{или} \quad x = \frac{\pi}{4}$$

$$\sin\left(-\frac{3\pi}{4}\right) = \cos\left(\frac{3\pi}{10} + \frac{3\pi}{20}\right)$$

$$\sin \frac{\pi}{4} = \cos\left(\frac{3\pi}{10} + \frac{\pi}{20}\right)$$

$$\sin\left(-\frac{3\pi}{4}\right) = \cos\left(\frac{3\pi}{20}\right)$$

$$\left(\frac{3\pi}{20}\right)$$

$$\frac{\pi}{20}$$

$$\frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5} = \frac{\pi}{4}$$

$$x = \frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5}$$

$$\frac{4x}{5} = \frac{3\pi}{10} \rightarrow x = \frac{3\pi}{8}$$

$$\frac{3\pi}{20} + \frac{4x}{20} = \frac{5\pi}{20}$$

$$\frac{3\pi}{20} + \frac{4x}{20} = -\frac{5\pi}{20}$$

$$-\frac{2\pi}{20} = \frac{2\pi}{5}$$

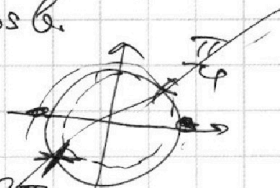
$$\frac{4x}{20} = \frac{2\pi}{20}$$

$$\frac{4x}{20} = -\frac{18\pi}{20}$$

$$4$$

$$x = \frac{\pi}{2}$$

$$x = -\frac{9\pi}{20}$$



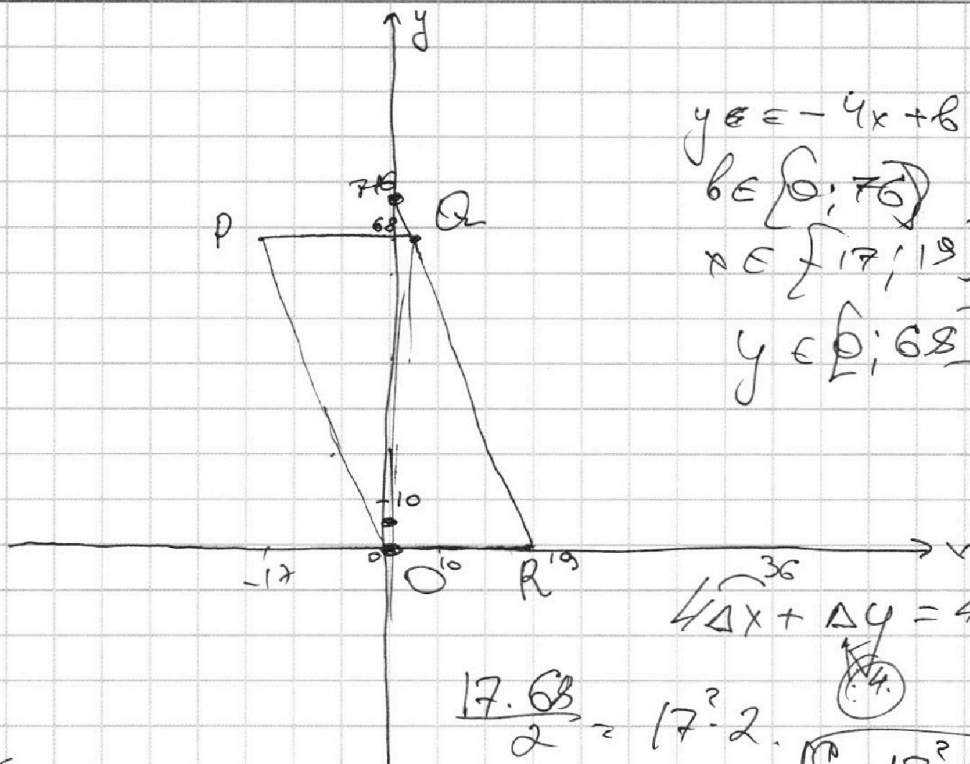
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$y \in -4x + 68$$

$$x \in [0; 19]$$

$$y \in [0; 68]$$

$$4\Delta x + \Delta y = 40 : 4$$

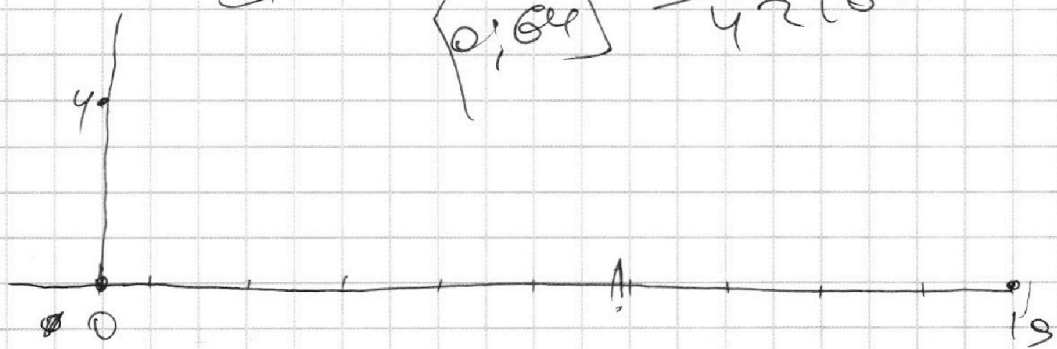
$$\frac{17 \cdot 68}{2} = 17^2 \cdot 2$$

$$S = 17^2 \cdot 4$$

- (0; 4)
- (1; 5)

$$[0; 60]$$

$$[0; 68] \frac{68}{4} = 17$$



$$4 \cdot 19 \cdot 29$$

$$\begin{array}{r} 379 \\ + 384 \\ \hline 763 \end{array}$$

$$\left. \begin{array}{l} (0; 8) \\ + (19; 18) \end{array} \right\} 16 \text{ пар}$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ + 19 \\ \hline 27 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ + 24 \\ \hline 26 \\ + 16 \\ \hline 42 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 390 \\ + 180 \\ \hline 570 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 5164 \\ + 242 \\ \hline 5406 \end{array}$$

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!



$$\begin{array}{r} 380 \\ + 186 \\ \hline 586 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ + 171 \\ \hline 351 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 758 \\ + 586 \\ \hline 1344 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 351 \\ + 160 \\ \hline 511 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1855 \\ + 2 \\ \hline 3710 \end{array}$$

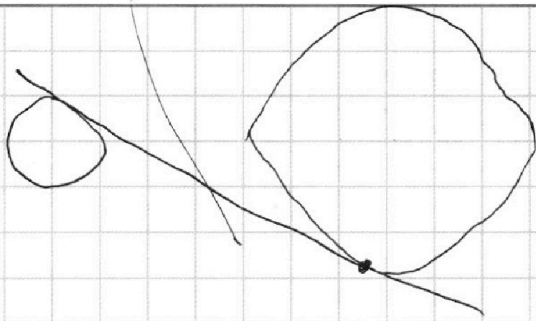
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$x + 3ay - 7b = 0$$

$$\frac{24}{9.25}$$

$$\frac{48}{251}$$

$$\frac{48}{9}$$

$$2\sqrt{6} = 24$$

$$\frac{5}{3.4} \approx 1.5$$

$$\frac{7}{2}(1+b) \in \sqrt{1+9a^2}$$

$$\frac{49}{4} + \frac{49}{2}b + \frac{49}{4}b^2 = 1 + 9a^2$$

$$\frac{49}{9}b^2 = 1 + 9a^2$$

$$\frac{9}{2} \cdot 4 \cdot 76$$

$$\frac{49}{4} + \frac{49}{2}b + \frac{49}{4}b^2 = \frac{49}{9}b^2 \quad | \cdot 36$$

$$\frac{2}{3} \cdot 4 \cdot 76$$

$$\frac{60}{144}$$

$$\frac{20}{4}$$

$$49 \cdot 9 + 49 \cdot 18b + 49 \cdot 9b^2 = 49 \cdot 4b^2$$

$$49 \cdot 5b^2 + 49 \cdot 18b + 9 = 0$$

$$5b^2 + 18b + 9 = 0$$

$$D = 18 \cdot 18 - 4 \cdot 9 \cdot 5 = 18(18 - 2 \cdot 5) = 18 \cdot 8 = 144$$

$$b_{1,2} = \frac{-18 \pm 12}{5 \cdot 2} = \begin{cases} \frac{-18-12}{5} = -\frac{6}{2} = -3 \\ \frac{-18+12}{5} = -\frac{6}{5} \end{cases}$$

$$a^2 = \frac{\frac{49}{9}b^2 - 1}{9}$$

$$\frac{49 \cdot 9}{81}$$

$$\frac{49 \cdot 9}{100}$$

(-6)

$$\frac{\frac{49}{9} \cdot 36 - 9}{81} = \frac{49 \cdot 36 - 9}{81} = 9(49 \cdot 4 - 1) \cdot \frac{196}{9}$$

(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!



$$\left(\frac{6}{-5}\right)$$

$$a^2 =$$

$$\frac{49 \cdot 36^2 - 1}{9} = \frac{49 \cdot 36^2}{9 \cdot 25} - \frac{25}{25} = z$$

$$z = \frac{196 - 25}{9 \cdot 25} = \frac{171}{9 \cdot 25}$$

$$a = \frac{14}{3}; b = -6$$

$$a = \frac{\sqrt{171}}{15}; b = -\frac{6}{5}$$

$$y = \frac{x + 3a}{14}$$

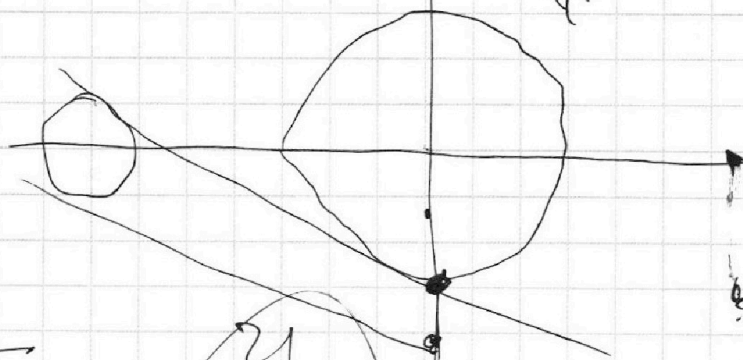
$$y = \frac{-x + 7b}{3a}$$

$$\frac{1}{3 \cdot 4\sqrt{3}}$$

$$a = 2 +$$

$$\frac{M}{4}$$

$$y = \frac{7b}{3a}$$



$$\frac{21}{5 \cdot 3 \cdot \frac{2\sqrt{6}}{15}}$$

$$\frac{21}{2\sqrt{6}}$$

$$\frac{-21}{3 \cdot 4\sqrt{3}}$$

$$\frac{-21}{4\sqrt{3}}$$

$$\frac{21}{2\sqrt{6}}$$

$$4\sqrt{3} \cdot 10\sqrt{3} > \sqrt{6}$$

$$20\sqrt{3} \quad 2\sqrt{6}$$

$$\frac{17}{6.8} = 2.1$$

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!



④ $x + 3ay - 7b = 0$

$x^2 + 14x + y^2 + 45 = 0$ или $x^2 + y^2 = 9$

$(x+7)^2 + y^2 = -45 + 49 = 4$ $x^2 + y^2 = 9$



$y = \frac{-x+7b}{3a}$

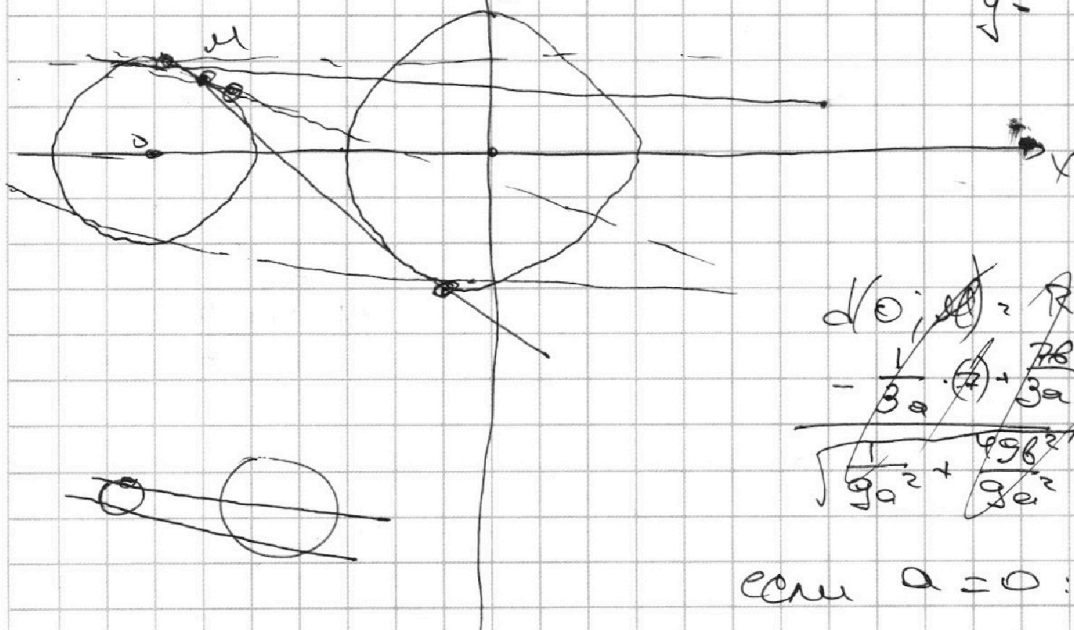
$x + 3ay - 7b = 0$

$\frac{-x}{3a} + \frac{7b}{3a}$

прямая
 $a \neq 0$

$y = -\frac{1}{3a}x + \frac{7b}{3a}$

$y = \frac{1}{3|a|}x - \frac{7b}{3|a|}$



$d(O_1; O_2) = R$
 $-\frac{1}{3a} \cdot 7 + \frac{7b}{3a}$
 $\frac{\sqrt{\frac{49b^2}{9a^2} + \frac{49b^2}{9a^2}}}{2} = 2$

если $a = 0$:

$x = 7b$ - верн. время

$\frac{7+7b}{\sqrt{49b^2+1}} = 2$

$7+7b = 2\sqrt{49b^2+1}$

$7(1+2b+b^2) = 2(49b^2+1)$

$7+14b+7b^2 = 98b^2+2$

$91b^2 - 14b - 5 = 0$ $\Rightarrow \emptyset$

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

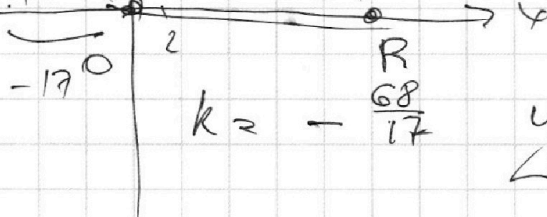
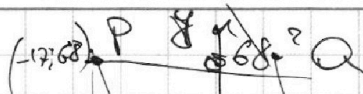
Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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)

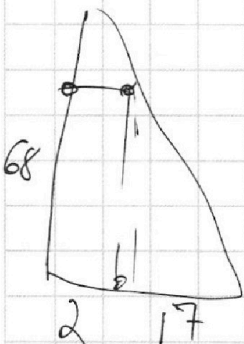


$$k = -\frac{68}{17}$$

$$y = -\frac{68}{17}x + b$$

$b \in [0; 76]$

$$\frac{17}{68} = \frac{19}{y} \rightarrow y = \frac{19 \cdot 68}{17} = 19 \cdot 4 = 76$$

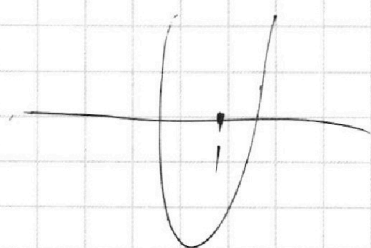


$$y = -4x + b$$

$b \in [0; 76]$

$y \in [0; 68]$
 $x \in [-17; 19]$

$$4\Delta x + \Delta y = 40$$



$$f(-1) \leq 0$$

$$\frac{49}{4} - \frac{49}{2} + \frac{49}{4} - 9a^2 + 1 < 0$$

$$9a^2 + 1 > 0$$

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!



$$-7-7b = 2 \frac{\sqrt{49b^2+1}}{3a}$$

$$\frac{-7(1+b) \cdot 3a}{2} = \sqrt{49b^2+1} \quad (1+b)3a \leq 0$$

$$\frac{49}{4} 9a^2 (1+2b+b^2) = 49b^2+1$$

$$D = \left(\frac{49}{4} \cdot 9a^2\right)^2 - 4 \cdot \left(\frac{49}{4} \cdot 9a^2\right) \cdot \left(-\frac{49}{4} \cdot 9a^2 + 1\right) > 0$$

$$\frac{49 \cdot 9a^2}{4} \cdot 2 - 4 \left(1 - \frac{49 \cdot 9a^2}{4}\right)$$

$$\frac{1}{2} \cdot 49 \cdot 9a^2 \cdot 2 + 49 \cdot 9a^2 - 4 > 0$$

$$\frac{1}{2} \cdot 49 \cdot 9a^2 > 4 \quad | \cdot 2 : 5$$

$$a^2 > \frac{8}{3 \cdot 49 \cdot 9} \quad ; \quad a > \dots$$

$$\frac{-7b}{\sqrt{1+9a^2}} = 3$$

$$-21b = \sqrt{1+9a^2} \quad b \leq 0$$

$$441b^2 = 1+9a^2$$

реш есть

$$b =$$

$$(-7-7b)2 = \sqrt{1+9a^2}$$

$$-14-14b = \sqrt{1+9a^2}$$

$$1+b \leq 0$$

$$b \leq -1$$

$$196 + 14^2 \cdot 2b + 196b^2 = 1+9a^2$$

$$196b^2 + 14^2 \cdot 2b + 196 - 9a^2 - 1 = 0$$

$$D = 14^2 \cdot 2^2 - 4 \cdot 196 \cdot (196 - 9a^2 - 1) > 0$$

$$4 \cdot 196 \cdot 196 - 196 \cdot 9a^2 + 1 > 0$$

$$9a^2 + 1 > 0$$

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!



$$\frac{-7b}{\sqrt{1+9a^2}} = 3$$

$$-7b = 3\sqrt{1+9a^2} \quad | \cdot b \leq 0$$

$$\frac{49b^2}{9} = 1+9a^2$$

$$u \quad \frac{-7-7b}{\sqrt{1+9a^2}} = 2$$

$$-\frac{7}{2}(1+b) = \sqrt{1+9a^2}$$

$$\frac{49}{4} + \frac{49}{2}b + \frac{49}{4}b^2 = 1+9a^2 \quad | +b \leq 0$$

$$b \leq -1$$

$$D = \frac{49^2}{4} - 4 \cdot \frac{49}{4} \cdot \left(\frac{49}{4} - 9a^2 - 1\right) > 0$$

$$\begin{array}{r} +49 \\ +49 \\ +49 \\ \hline -196 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} +49 \\ +49 \\ +49 \\ \hline 131 \end{array}$$

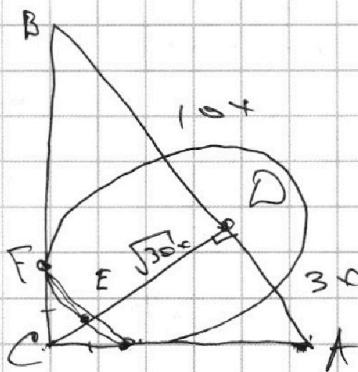
$$\begin{array}{r} -196 \\ -69 \\ \hline 131 \end{array}$$

$$\frac{49}{4} - 49 + 36a^2 + 4 > 0$$

$$49 - 49 \cdot 4 + 36a^2 + 16 > 0$$

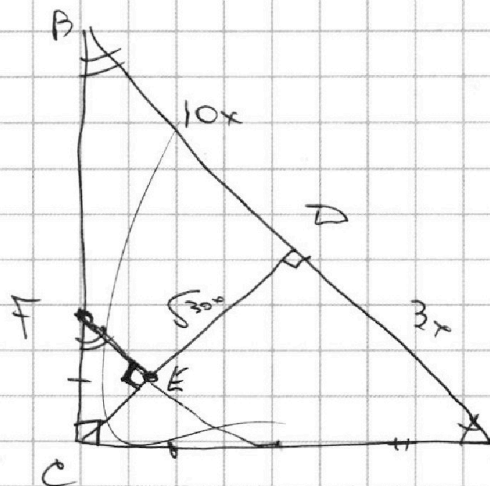
$$36a^2 - 131 > 0$$

$$a^2 \in \left(-\infty; -\frac{131}{36}\right) \cup \left(\frac{131}{36}; +\infty\right)$$



$AB \parallel EF$

$$\frac{AB}{BD} = \frac{13}{10}$$



$$7(9a^2 < 1)$$

$$S_{\triangle ACD} = \frac{3\sqrt{30}x^2}{2}$$

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!



$$\begin{cases} \log_7^4 6x - 2 \log_6 x^7 = \log_{36x^2} 34^2 - 4 \\ \log_7^4 y + 6 \log_7 y = \log_{y^2} 7^5 - 4 \end{cases} \begin{cases} x > 0 \\ x \neq \frac{1}{6} \\ y > 0 \\ y \neq 1 \end{cases}$$

$$\log_7^4(6x) - \frac{2}{\log_7(6x)} = \frac{3}{2 \log_7(6x)} - 4$$

$$t^4 - \frac{2}{t} = \frac{3}{2t} - 4$$

$$t^5 = \frac{3}{2} + 2 = \frac{7}{2}$$

$$t = \sqrt[5]{\frac{7}{2}} \rightarrow \log_7(6x) = \sqrt[5]{\frac{7}{2}} \rightarrow 6x = 7^{\sqrt[5]{\frac{7}{2}}}$$

$$t^5 - 2 = \frac{3}{2} - 4t$$

$$t^5 + 4t = \frac{7}{2} \rightarrow t^5 + 4t - \frac{7}{2} = 0$$

$$\log_{36x^2} 7^3 = \frac{3}{2} \log_6 7$$

$$\log_2(6x) = t$$

5

$$\log_7^4 y + \frac{6}{\log_7 y} = \frac{5}{2 \log_7 y} - 4$$

$$p^4 + \frac{6}{p} = \frac{5}{2p} - 4 \quad | \cdot p$$

$$p^5 + 6 = \frac{5}{2} - 4p$$

$$p^5 + 4p + \frac{7}{2} = 0$$

$$t^5 + 4t - \frac{7}{2} = 0 \quad t > 0$$

$$4t + 1p = -t$$

$$-p^5 = 4p - \frac{7}{2}$$

$$t = p$$

$$-t^5 - 4t + \frac{7}{2} = 0$$

$$t^5 + 4t - \frac{7}{2} = 0$$

$$p = \log_7 y$$

$$7^t = 6x \rightarrow x = \frac{7^t}{6}$$

$$t^5 + 4t - \frac{7}{2} = 0$$

$$f(x) = 5t^4 + 4 \rightarrow t^5 = -\frac{4}{5}$$

$$1 + 4 - 3,5 = 1,5$$

$$\frac{4}{2}t + \frac{4}{2} - \frac{7}{2}$$

$$\frac{7^t \cdot 7^p}{186} = \frac{7^{-p} \cdot 7^p}{186} = \frac{7^0}{186} = \frac{1}{186}$$

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!

$$ab : 2^7 \cdot 3^{11} \cdot 5^{14}$$

$$bc : 2^{13} \cdot 3^5 \cdot 5^{18}$$

$$ac : 2^{14} \cdot 3^{17} \cdot 5^{43}$$

$$a = n_1 \cdot m_1 \cdot q_1$$

$$b = n_2 \cdot m_2 \cdot q_2$$

$$c = n_3 \cdot m_3 \cdot q_3$$

$$\begin{cases} n_1 + n_2 = 7 \\ n_2 + n_3 = 13 \\ n_1 + n_3 = 14 \end{cases}$$

$$n_1 + n_2 + n_3 = \frac{20+14}{2} = 17$$

$$\frac{11+15+17}{2} = \frac{26+17}{2} = \frac{43}{2} \rightarrow 23$$

$$2^{17} \cdot 3^{23} \cdot 5^{39}$$

$$m_3 = \frac{43}{2} - 11 = \frac{21}{2}$$

$$m_2 = \frac{43}{2} - 15 = \frac{13}{2}$$

$$q_1 + q_2 + q_3 = \frac{14+18+43}{2}$$

$$= \frac{32+43}{2} = \frac{75}{2}$$

$$abc^2 : 2^{17} \cdot 3^{23} \cdot 5^{43} \cdot m_2 = \frac{43}{2} - 17 = \frac{26}{2}$$

$$abc : 2^{17} \cdot 3^{\frac{43}{2}} \cdot 5^{\frac{25}{2}} = 2^{17}$$

$$abc^2 : 2^{20} \cdot 3^{26} \cdot 5^{32}$$

$$2^{17} \cdot 3^{22}$$

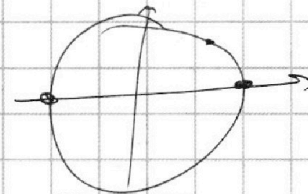
$$\begin{matrix} 4 & 6 & 14 & 5 \\ 3 & 5 & 9 & \\ 10 & 11 & 25 & \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} ab : 14 \\ bc : 18 \\ abc : 5 \end{matrix}$$

$$\arccos(\sin x) = \frac{3\pi}{2} + x$$

$$\sin x = \cos\left(\frac{3\pi}{10} + \frac{\pi}{5}\right)$$

$$\sin x = \cos \frac{8\pi}{10} \cos \frac{\pi}{5} + \sin \frac{\pi}{5} \sin \frac{3\pi}{10}$$



$$\sin x \in [0; \pi/2]$$

$$-1 \leq \frac{3\pi}{10} + \frac{\pi}{5} \leq 1 \quad | \cdot 5$$

$$-5 \leq \frac{3\pi}{2} + x \leq 5 \quad | -\frac{3\pi}{2}$$

$$-5 - \frac{3\pi}{2} \leq x \leq 5 - \frac{3\pi}{2}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

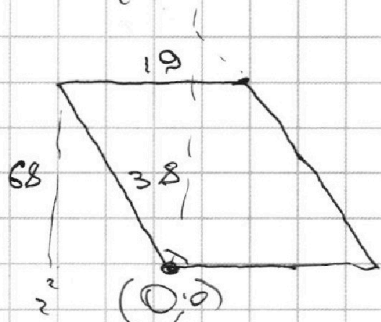
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



$$\cos(5 \arccos(\sin x)) = \cos \frac{3\pi}{2} \cos 5x + \sin \frac{3\pi}{2} \sin 5x$$



$$\sqrt{68^2 + 19^2} = 19\sqrt{3+1} = 19 \cdot 2$$

$$y = -4x + 6$$

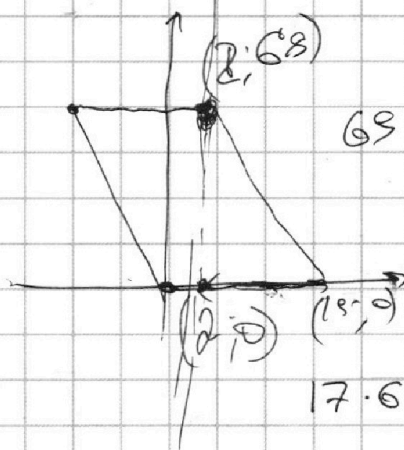
$$4x - y - 6 = 0 \quad \begin{matrix} b \in [0; 76] \\ x \in [17; 19] \\ y \in [0; 68] \end{matrix}$$

$$\Delta x + \Delta y = 40 : 4 \cdot 2^3 \cdot 5$$

$$\Delta x : 2 \quad \Delta y : 5$$

$$\Delta x : 2 \cdot 5 = 10$$

$$\Delta y : 2^3 \cdot 5 = 40$$



$$17 \cdot 68 \cdot \frac{1}{2} = 17^2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 5$$

- 7 46
6 5
8 11

a, b, c

$$a_2 = b_2 = 1$$

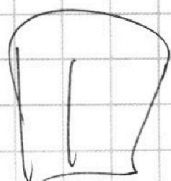
22

	2	3	5	
a	4	45	105	1+2 ≥ 14
b	3	45	0	2+3 ≥ 18
c	10	105	43	3+5 ≥ 43

a_3, a_5

$$c_3 - a_3 = 4$$

$$x + x + 4 = 13$$



$$c_5 - a_5 = 4$$

$$a_5 + c_5 = 43$$

$$t + t + 4 = 43$$

$$t = \frac{39}{2} = 19.5$$

245
235

22

2	3	5
17	22	43

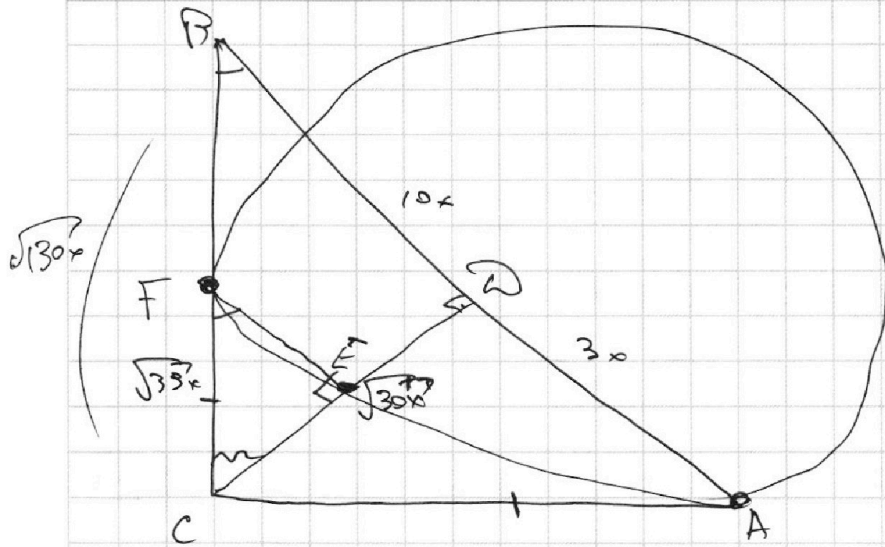
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$$CB = \sqrt{30x + 100x} = \sqrt{130x}$$

$$AC = \sqrt{30x + 9x} = \sqrt{39x}$$

$$k = \frac{CF}{CB} = \frac{\sqrt{39}}{\sqrt{130}} = \sqrt{\frac{3}{10}}$$

$$CF = \sqrt{\frac{3}{10}} \cdot \sqrt{30}x = \sqrt{\frac{90}{10}}x = 3x$$

$$DF = \sqrt{\frac{3}{10}} \cdot 10x = \sqrt{\frac{3 \cdot 10^2}{10}}x = \sqrt{30}x$$

$$S_{\triangle CEF} = \frac{1}{2} \cdot 3x \cdot \sqrt{30}x = \frac{3\sqrt{30}}{2}x^2$$

$$S_{\triangle ACD} = \frac{1}{2} \cdot 3x \cdot \sqrt{30}x = \frac{3\sqrt{30}}{2}x^2$$

$$10BD = 10AD = 13BD$$

