



МОСКОВСКИЙ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"  
ПО МАТЕМАТИКЕ

11 КЛАСС. Вариант 1



1. [4 балла] Натуральные числа  $a, b, c$  таковы, что  $ab$  делится на  $2^9 3^{10} 5^{10}$ ,  $bc$  делится на  $2^{14} 3^{13} 5^{13}$ ,  $ac$  делится на  $2^{19} 3^{18} 5^{30}$ . Найдите наименьшее возможное значение произведения  $abc$ .
2. [5 баллов] Дан прямоугольный треугольник  $ABC$ . Окружность, касающаяся прямой  $BC$  в точке  $B$ , пересекает высоту  $CD$ , проведённую к гипотенузе, в точке  $F$ , а катет  $AC$  – в точке  $E$ . Известно, что  $AB \parallel EF$ ,  $AD : DB = 3 : 1$ . Найдите отношение площади треугольника  $ABC$  к площади треугольника  $CEF$ .
3. [4 балла] Решите уравнение  $5 \arcsin(\cos x) = x + \frac{\pi}{2}$ .
4. [5 баллов] Найдите все значения параметра  $a$ , для каждого из которых найдётся значение параметра  $b$ , при котором система уравнений

$$\begin{cases} ax + 2y - 3b = 0, \\ (x^2 + y^2 - 9)(x^2 + y^2 - 12x + 32) = 0 \end{cases}$$

имеет ровно 4 решения.

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

$$\log_3^4 x + 6 \log_x 3 = \log_{x^2} 243 - 8 \quad \text{и} \quad \log_3^4(5y) + 2 \log_{5y} 3 = \log_{25y^2} (3^{11}) - 8.$$

Найдите все возможные значения произведения  $xy$ .

6. [5 баллов] На координатной плоскости дан параллелограмм с вершинами в точках  $O(0; 0)$ ,  $P(-14; 42)$ ,  $Q(6; 42)$  и  $R(20; 0)$ . 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  $3x_2 - 3x_1 + y_2 - y_1 = 33$ .
7. [6 баллов] Дана треугольная пирамида  $SABC$ , медианы  $AA_1, BB_1$  и  $CC_1$  треугольника  $ABC$  пересекаются в точке  $M$ . Сфера  $\Omega$  касается ребра  $AS$  в точке  $L$  и касается плоскости основания пирамиды в точке  $K$ , лежащей на отрезке  $AM$ . Сфера  $\Omega$  пересекает отрезок  $SM$  в точках  $P$  и  $Q$ . Известно, что  $SP = MQ$ , площадь треугольника  $ABC$  равна 90,  $SA = BC = 12$ .
  - а) Найдите произведение длин медиан  $AA_1, BB_1$  и  $CC_1$ .
  - б) Найдите двугранный угол при ребре  $BC$  пирамиды, если дополнительно известно, что  $\Omega$  касается грани  $BCS$  в точке  $N$ ,  $SN = 4$ , а радиус сферы  $\Omega$  равен 5.



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!

*продолжение*

$$d_1 + d_2 \geq 10$$

$$d_2 + d_3 \geq 13$$

$$d_1 + d_3 \geq 20$$

$$2(d_1 + d_2 + d_3) \geq 53$$



$$d_1 + d_3 \geq 20 \Rightarrow d_1 + d_2 + d_3 \geq 30$$

*оценка*

$$d_1 + d_2 + d_3 \geq 26,5$$

$$\Rightarrow \sum d \geq 30 \text{ Проверка:}$$

*оценка*

$$(d_1; d_2; d_3) = (10; 0; 20) \Rightarrow \min \sum d = 30$$

$$\min \sum a = 21$$

$$\min \sum b = 21$$

$$\min \sum c = 30$$

$$\Rightarrow \min abc = 2^{21} \cdot 3^{21} \cdot 5^{30}$$

~~Достигается при~~ *возможно при*

$$a = 2^8 \cdot 3^8 \cdot 5^{10}$$

$$b = 2^7 \cdot 3^7 \cdot 5^0$$

$$c = 2^{12} \cdot 3^{11} \cdot 5^{20}$$

$$\text{Ответ: } \min abc = 2^{21} \cdot 3^{21} \cdot 5^{30}$$

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!



т.к.  $a, b, c \in \mathbb{N}$  то они разложимы

на простые

$a, b, c$  - не обязательно имеют **только** простых множителей кроме  $\{2, 3, 5\}$  т.к. если это не так то мы можем убрать этот множитель из числа и уменьшить не нарушая.  $\Rightarrow$

$$a = 2^{\alpha_1} \cdot 3^{\beta_1} \cdot 5^{\delta_1}$$

$$ab = 2^{\alpha_1 + \alpha_2} \cdot 3^{\beta_1 + \beta_2} \cdot 5^{\delta_1 + \delta_2} \quad : 2^9 \cdot 3^{10} \cdot 5^{10}$$

$$b = 2^{\alpha_2} \cdot 3^{\beta_2} \cdot 5^{\delta_2}$$

$$bc = 2^{\alpha_2 + \alpha_3} \cdot 3^{\beta_2 + \beta_3} \cdot 5^{\delta_2 + \delta_3} \quad : 2^{14} \cdot 3^{13} \cdot 5^{13}$$

$$c = 2^{\alpha_3} \cdot 3^{\beta_3} \cdot 5^{\delta_3}$$

$$ac = 2^{\alpha_1 + \alpha_3} \cdot 3^{\beta_1 + \beta_3} \cdot 5^{\delta_1 + \delta_3} \quad : 2^{15} \cdot 3^{12} \cdot 5^{20}$$

$$\textcircled{+} \begin{cases} \alpha_1 + \alpha_2 \geq 9 \\ \alpha_2 + \alpha_3 \geq 14 \\ \alpha_1 + \alpha_3 \geq 15 \end{cases}$$

$$abc \Rightarrow 2^{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3} \cdot 3^{\beta_1 + \beta_2 + \beta_3} \cdot 5^{\delta_1 + \delta_2 + \delta_3}$$

$$\sum \alpha_i, \sum \beta_i, \sum \delta_i \rightarrow \min$$

$$\alpha_i, \beta_i, \delta_i \in \mathbb{N} \cup \{0\} \quad (i \in \{1, 2, 3\})$$

$$2\alpha_1 + 2\alpha_2 + 2\alpha_3 \geq \textcircled{28+14} \quad 42$$

$$\begin{cases} (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \geq 21 \\ \text{оценки} \end{cases} \quad \text{пример на } \sum \alpha_i = 21$$

$$(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3) = \textcircled{2; 7; 12} \Rightarrow \sum \alpha_i = 21 \text{ минимально}$$

$$\textcircled{+} \begin{cases} \beta_1 + \beta_2 \geq 10 \\ \beta_2 + \beta_3 \geq 13 \\ \beta_1 + \beta_3 \geq 18 \end{cases}$$

$$2(\beta_1 + \beta_2 + \beta_3) \geq 41$$

$$\beta_1 + \beta_2 + \beta_3 \geq 20,5$$

$$\text{оценка} \Rightarrow \sum \beta_i \geq 21 \quad \text{т.к. } \beta_i \in \mathbb{Z}$$

$$\text{Пример на } \sum \beta_i = \textcircled{21} \quad (\beta_1; \beta_2; \beta_3) = \textcircled{8; 2; 11}$$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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



$$x = \frac{\pi}{3} + 2\pi n$$

$$t = \frac{\pi}{3}$$

продолжение №2  
задачи 3

$$n \in \{0; -1\}$$

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

- подходит.

$$x = -\frac{5}{3}\pi$$

- нет

$$x = -\frac{\pi}{3} + 2\pi n$$

$$n \in \{1; 0\}$$

$$t = \frac{\pi}{3}$$

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

- не подходит

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

- не подходит

$$x = \frac{2}{3}\pi + 2\pi n$$

$$t = \frac{2}{3}\pi$$

$$n \in \{-1; 0\}$$

$$x = \frac{2}{3}\pi$$

- нет

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

- подходит

$$x = -\frac{2}{3}\pi + 2\pi n$$

$$t = \frac{2}{3}\pi$$

$$n \in \{0; 1\}$$

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

- не подходит

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

- не подходит

Ответ:  $-3\pi; \frac{\pi}{3}; -\frac{4}{3}\pi; 2\pi; -\frac{\pi}{2}$

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!

$$5 \arcsin(\cos x) = x + \frac{\pi}{2}$$

$$\arcsin(\cos x) + \arccos(\cos x) = \frac{\pi}{2}$$

$$5 \left( \frac{\pi}{2} - \arccos(\cos x) \right) = x + \frac{\pi}{2}$$

пусть  $t = \arccos(\cos x) \Rightarrow$

$$0 \leq t \leq \pi$$

$$\Rightarrow \cos t = \cos x.$$

$$x = \pm t +$$

$$x = \pm t + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}.$$

$$5 \left( \frac{\pi}{2} - t \right) = \pm t + 2\pi n + \frac{\pi}{2}$$

$$\begin{cases} \frac{5\pi}{2} - 5t = t + 2\pi n + \frac{\pi}{2} \\ \frac{5\pi}{2} - 5t = -t + 2\pi n + \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} -6t = 2\pi n + 2\pi \\ -4t = 2\pi n - 2\pi \end{cases}$$

$$\begin{cases} -3t = \pi n \\ 2t = \pi n \end{cases}$$

$$\begin{cases} t = \frac{\pi}{3} n \\ t = \frac{\pi}{2} k \\ 0 \leq t \leq \pi \end{cases}$$

$$n, k \in \mathbb{Z}. \quad t \in \left\{ 0, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2}, \frac{2}{3}\pi, \pi \right\}.$$

$$\max(5 \arcsin(\cos x)) = \frac{5}{2}\pi$$

$$\min(5 \arcsin(\cos x)) = -\frac{5}{2}\pi$$

$$\Rightarrow -3\pi \leq x \leq 2\pi$$

Осталось проверить корни  $x = \pm t + 2\pi n \quad n \in \mathbb{Z}$

$$\text{при } t = \pi \quad x = \pi + 2\pi n$$

$$n \in \{0, 1, -2\} \quad \text{проверяем.}$$

$$x = \pi \quad \text{не подходит}$$

$$x = -\pi \quad \text{не подходит}$$

$$x = -3\pi \quad \text{подходит}$$

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 checked="" 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!



при  $t=0$

$$x = 2\pi n \quad n \in \{1; 0; -1\}$$

$x = 0$  - не подходит

$x = 2\pi$  - подходит

$x = -2\pi$  - не подходит.

продолжение №  
задачи 3

при  $x = -\pi + 2\pi n$

$$t = \pm \pi$$

$$n \in \{1; 0; -1\}$$

$$x = \pi$$

$x = -\pi$   
 $x = -3\pi$  - подходит

но уже было.

$$x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n \quad t = \frac{\pi}{2}$$

$$n \in \{0; -1\}$$

$x = \frac{\pi}{2}$  - нет

$x = -\frac{3}{2}\pi$  - нет.

$$x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi n \quad n \in \{0; 1\}$$

$x = -\frac{\pi}{2}$  - подходит.

$x = \frac{3}{2}\pi$  - нет

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**

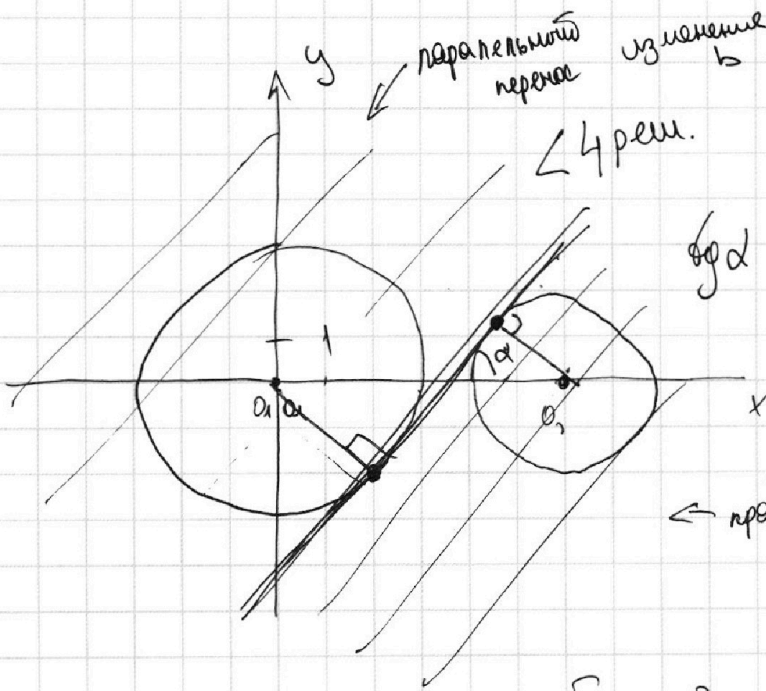
Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Порча QR-кода недопустима!



$$\begin{cases} ax + 2y - 3b = 0 \\ (x^2 + y^2 - 9)(x^2 + y^2 - 12x + 32) = 0 \end{cases} \quad 4 \text{ реш.}$$

$$\begin{cases} y = \frac{3b}{2} - \frac{a}{2}x \\ (x^2 + y^2 - 9)((x - 6)^2 + y^2 - 4) = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = -\frac{a}{2}x + \frac{3b}{2} & \text{— прямая с угловым коэффициентом } -\frac{a}{2} \text{ и } \text{свободный член } \frac{3b}{2} \\ x^2 + y^2 = 9 & \text{— окружность с центром } O_1(0; 0) \quad R_1 = 3 \\ (x - 6)^2 + y^2 = 4 & \text{— окружность с центром } O_2(6; 0) \quad R_2 = 2 \end{cases}$$



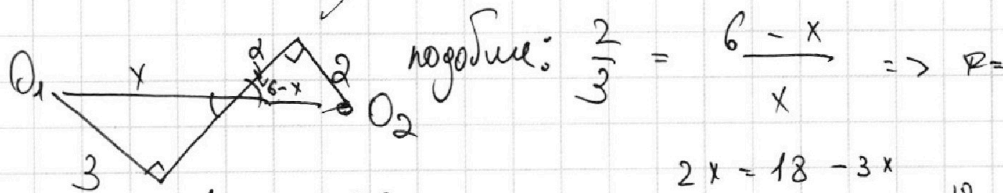
$$y = -\frac{a}{2}x + \frac{3b}{2} \text{ — прямая полученная // переносом прямой } y = -\frac{a}{2}x$$

$$\text{свд} = -\frac{a}{2}$$

$$0 \leq \alpha \leq \frac{\pi}{2}$$

← крайний случай.

Найдем крайние значения  $\alpha$  из матрицы



$$\begin{aligned} 2x &= 18 - 3x \\ 5x &= 18 \quad x = \frac{18}{5} \end{aligned}$$

~~sin alpha = 3/5~~  
 $\sin \alpha = \frac{3}{5}$

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!

$$\sin \alpha = \frac{3}{x} = \frac{3 \cdot 5}{12} = \frac{5}{6}$$

кросс-метие.

$$\cos \alpha = \sqrt{1 - \frac{25}{36}} = \frac{\sqrt{11}}{6} \quad \text{tg } \alpha = \frac{5}{\sqrt{11}} = -\frac{a}{2}$$

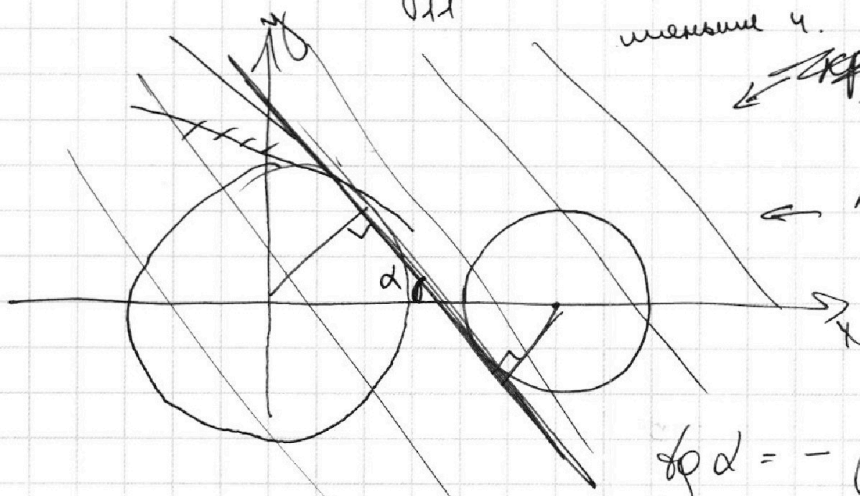
$$a = -\frac{10}{\sqrt{11}}$$

если  $a \leq -\frac{10}{\sqrt{11}}$

топ-во решений меньше 4.

← ~~кросс~~

← параллельный перенос.   
 изменение  $b$



$$\text{tg } \alpha = -\left(-\frac{a}{2}\right) \text{ т.к.}$$

$$\text{tg}(180 - \alpha) = -\text{tg } \alpha$$

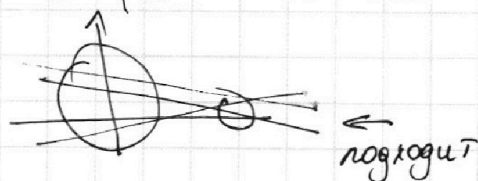
$\text{tg } \alpha = \frac{5}{\sqrt{11}}$  аналогично как и в первом случае.

первом случае.

$$\frac{5}{\sqrt{11}} = -\left(-\frac{a}{2}\right) \quad a = \frac{10}{\sqrt{11}}$$

если  $a \geq \frac{10}{\sqrt{11}}$  то топ-во решений меньше 4

$$\Rightarrow a \in \left(-\frac{10}{\sqrt{11}}; \frac{10}{\sqrt{11}}\right)$$



← подходит

$$\text{Ответ: } a \in \left(-\frac{10}{\sqrt{11}}; \frac{10}{\sqrt{11}}\right)$$



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!

$$\begin{cases} \log_3^4 x + 6 \log_x 3 = \log_x^2 243 - 8 & t = 3y \\ \log_3^4 3y + 2 \log_{3y} 3 = \log_{23y^2} 3 - 8 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \log_3^4 x + 6 \log_x 3 - \frac{5}{2} \log_x 3 = -8 & a = \log_3 x \Rightarrow \log_x 3 = \frac{1}{a} \\ \log_3^4 t + 2 \log_t 3 - \frac{11}{2} \log_t 3 = -2 & b = \log_3 t \Rightarrow \log_t 3 = \frac{1}{b} \end{cases}$$

$$\begin{cases} a^4 + \frac{7}{2} a = -8 & 2a^5 + 16a = -7 \\ b^4 - \frac{7}{2b} = -8 & 2b^5 + 16b = 7 \end{cases} \quad \begin{matrix} a \neq 0 \\ b \neq 0 \end{matrix}$$

пусть  $f(z) = 2z^5 + 16z$

$$f'(z) = 10z^4 + 16 > 0 \Rightarrow$$

тогда  $\begin{cases} f(a) = -7 \\ f(b) = 7 \end{cases}$

1°  $f(z)$  — монотонно  
возрастающая

2°  $f(-z) = -2z^5 - 16z \Rightarrow$   
 $\Rightarrow f(z)$  — нечётная.

из 1° — по کنیم این این равно одному значению  
функции соответствует равно один аргумент

из 2° — по کنیم این این график симметричен  
назаво координат  $\Rightarrow$

из 1° и 2° следует что если  $f(a) = -7$  и  
найдётся единственная  $b$  такое что  $f(b) = 7$

и это  $b = -a \Rightarrow a + b = a + (-a) = 0$

$$\Rightarrow a + b = 0$$

но  $a + b$  это  $a + b = \log_3 x + \log_3 t = \log_3 (xt) = 0$



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

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

$$\log_3 5xy = 0 \quad 5xy = 3^0$$
$$xy = \frac{1}{5}$$

Ответ: 0,2

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

- 1  2  3  4  5  6  7

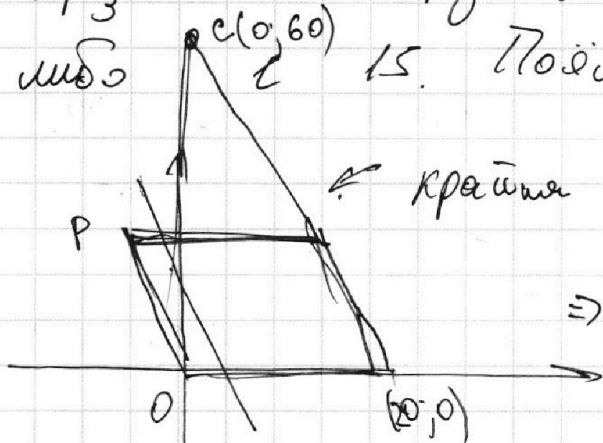
МФТИ

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



Мы возьмем 280 точка A продлим ее на 15. может загореться.

образовать пару либо с 0 точками либо 15. Полюс координат.



крайняя прямая больше пересечений не будет.

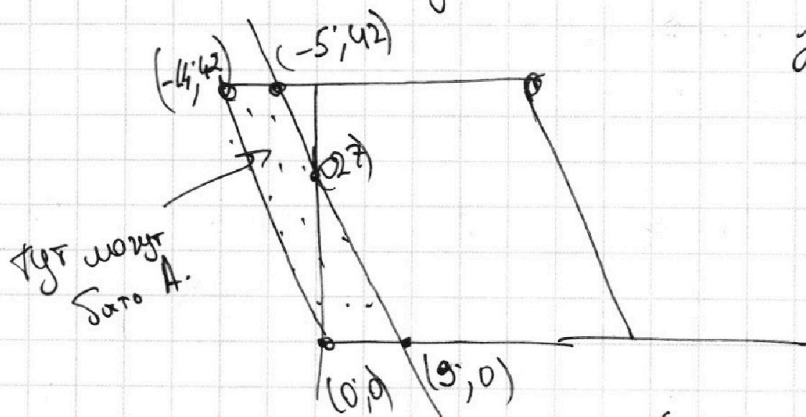
$$\Rightarrow 3x + y + 3x_1 \leq 60$$

$$y_1 \leq -3x_1 + 27$$

т.е. это все точки ограничены ОР ОР

$$и y_2 \leq -3x_2 + 27. \text{ край}$$

Найдём их кол-во.



Туда помещается  $-5 - (-14) + 1 = 10$  прямая вида  $y = 3x + b$  каждая имеет по 15 точек  $\Rightarrow$

в точке А. В загорается только  $10 \cdot 15 = 150$  точек.

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!



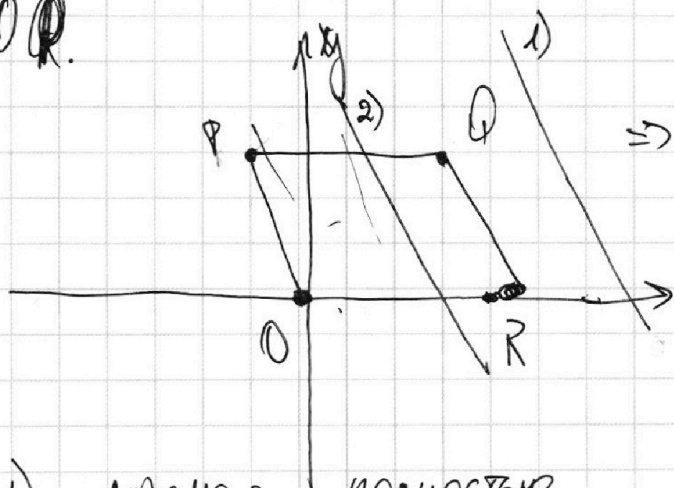
Пусть мы зафиксируем  $A(x_1, x_2)$

и хотим найти все  $B$

$$3x_2 - 3x_1 + y_2 - y_1 = 33$$

$y_2 = \underbrace{(33 + y_1 + 3x_1)}_{\text{const}} - 3x_2 \Rightarrow$  все точки  $B$  подпадают для точки  $A$  лежат на одной прямой.

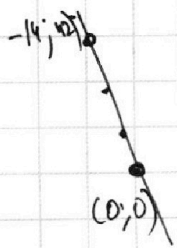
Заметим что эта прямая // стороне  $OP$   $OR$ .



$\Rightarrow$  если  $A \in OPQR$  то есть два случая

- 1) прямая полностью не лежит в  $OPQR$
- 2) она находится где-то там

то.  $\Rightarrow$  мы можем найти кол-во целых точек на отрезке и оно будет постоянным для всех прямых из 2)



то у всех точек  $B$  вида  $(x_1; 3y)$

еще надо  $\Rightarrow$  их будет  $\frac{42}{3} + 1 = 15$  штук

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!

$\Rightarrow$  для каждой из 150 точек  $A$  <sup>продолжение 1/2 задачи B</sup> буржуа  
существуют точки  $B$  всевозможные

точки и машины на прямой  $y_2 = 33 + y_1 + 3x_1 - 3x_2$

и  $x$  и  $y$   $PQR \Rightarrow a$  и  $x$  кол-во

~~то~~ но уже подогнали и  $x$  ровно 15

$\Rightarrow$  общее кол-во пар это  $150 \cdot 15 = \boxed{2250}$

Ответ: 2250

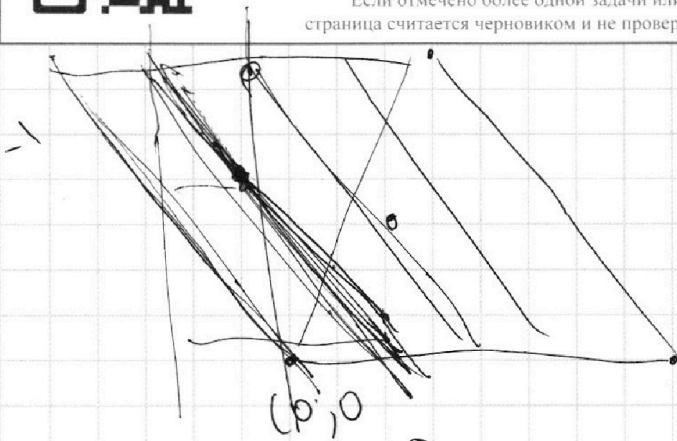
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

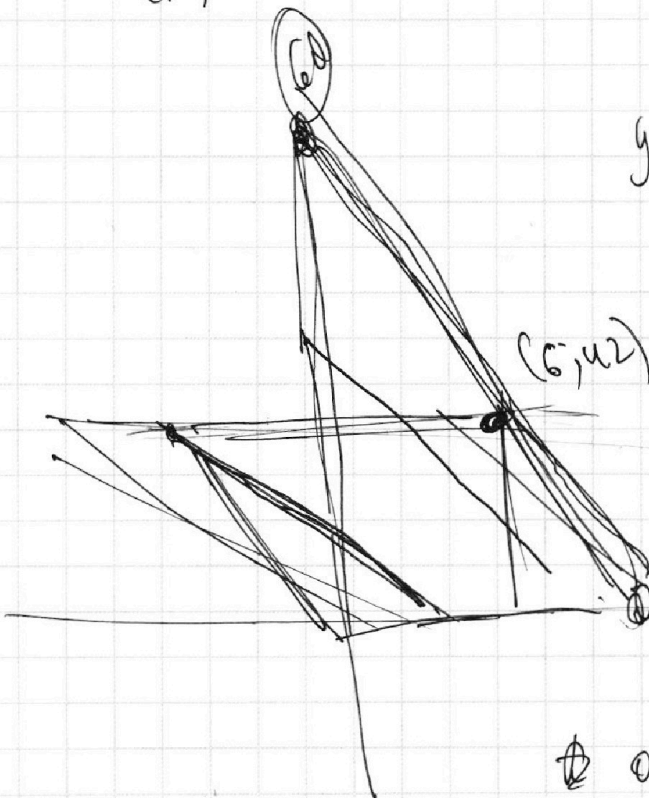


$$3(x_2 - x_1) + (y_2 - y_1) = 33$$

$$-3$$

$$3x$$

$$y_2 = \underbrace{(33 + y_1 + 3x_1)}_{-3x_2} - 3x_2$$



$$b = -20k$$

$$R = -\frac{b}{20}$$

$$0 = 20 \cdot R \cdot 20 + b$$

$$42 = R \cdot 6 + b$$

$$42 = 42 = -42$$

$$R = 3$$

$$b = +60$$



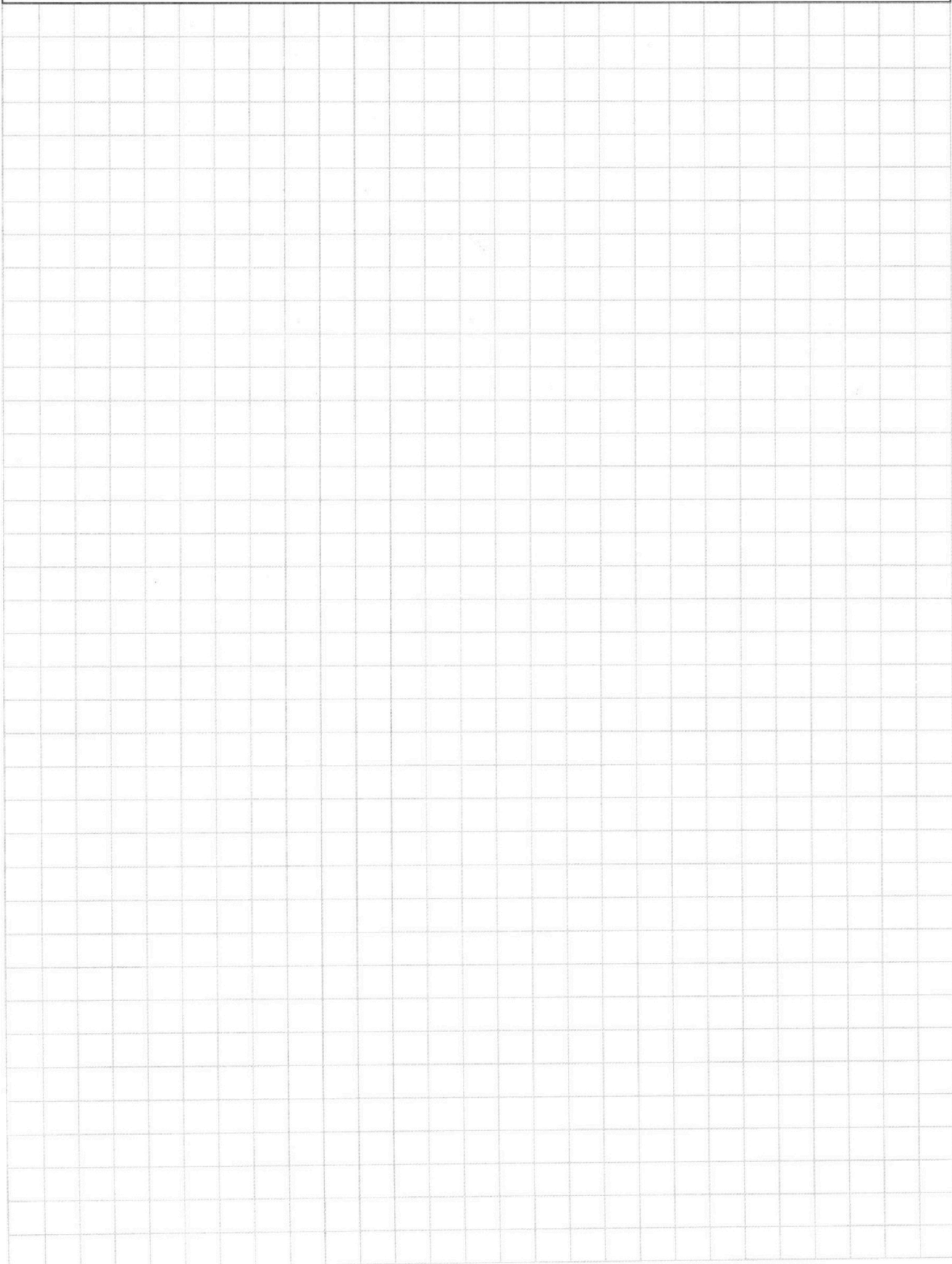
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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"/>



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



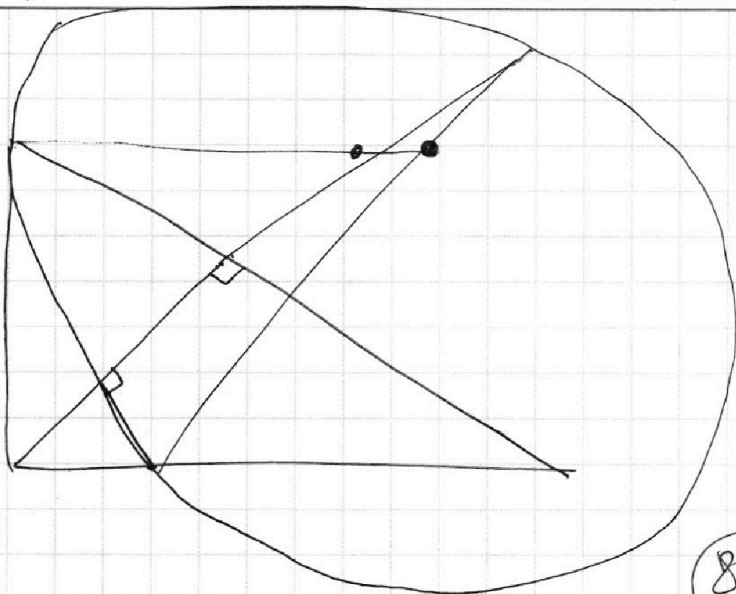
На одной странице можно оформлять только одну задачу.

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!



$$y = 0$$

$$-3x_1 = -27$$

$$x =$$

$$y = 42$$

$$42 = -3x_1 + 27$$

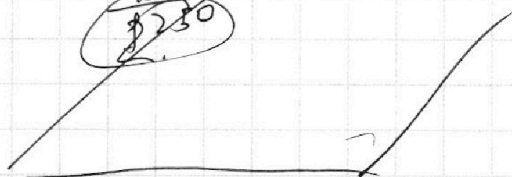
$$27 = 3^3$$

$$3^5$$

88

$$V_1 =$$

$$(x-6)^2 + y^2 - 4 \frac{150}{25} - \frac{15}{25}$$



$$\log_3^4 x + 6 \log_x 3 = 5 \log_x^2 27^3 - 8$$

$$\log_3^4 t + 2 \log_t 3 = 11 \log_{\neq 3}^2 3 - 8$$

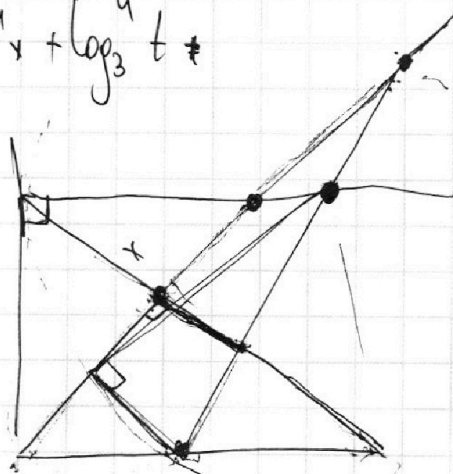
$$\log_3^4 x + 6 \log_x 3 = 5 \log_x^2 3 - 8$$

$$\log_3^4 t + 2 \log_t 3 = \frac{11}{2} \log_t^2 3 - 8$$

$$\log_3^4 x + \log_x \frac{3^6}{3^{\frac{5}{2}}} = -8$$

$$\log_3^4 t + \log_t \frac{3^2}{3^{\frac{11}{2}}} = -8$$

$$\log_3^4 x + \log_3^4 t \neq$$





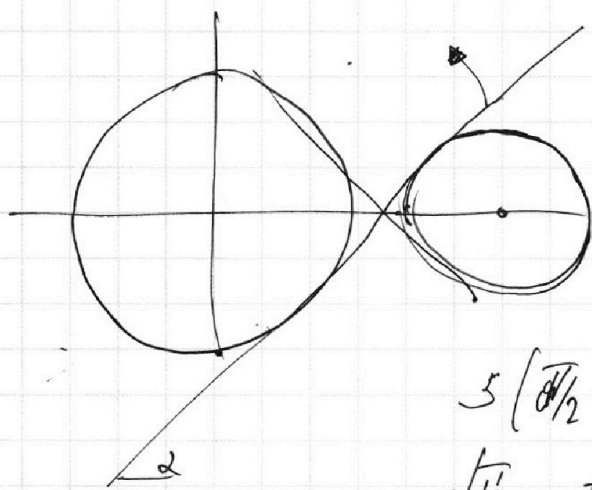
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!

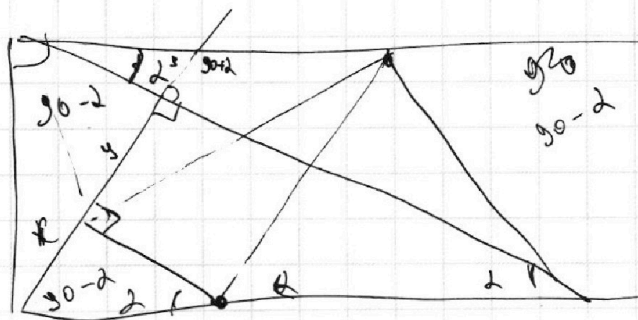
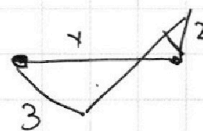
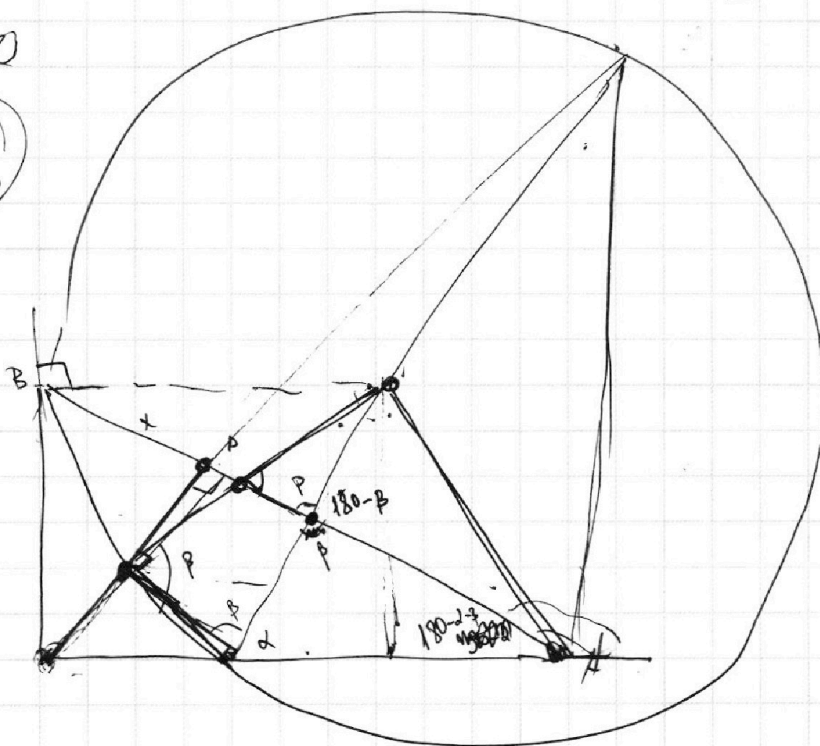


$$y = \frac{3b - ax}{2}$$

$$y = \frac{3b}{2} - \frac{a}{2}x$$

$$5\left(\frac{\pi}{2} - \arccos(\cos x)\right) = x + \frac{\pi}{2}$$

$$5\left(\frac{\pi}{2} - t\right) = t + \frac{3\pi}{2}$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1     2     3     4     5     6     7



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



$$\log_3^4 x + \log_x 3^k - \log_x 3^{\frac{k}{2}} = -2$$

$$\log_3^4 t + \log_t 3^2 - \log_t 3^{\frac{11}{2}} = -8$$

$$t=3$$

$$\log_3^4 x + \frac{7}{2} \log_x 3^{\frac{7}{2}} = -8$$

$$\log_3^4 t + \frac{7}{2} \log_t 3^{-\frac{7}{2}} = -8$$

$$\log_3^4 (t \cdot x) = -16$$

$$t \cdot x = 1$$

$$\log_3^4 x + \frac{7}{2} \log_x 3 = -8$$

$$\log_3^4 t - \frac{7}{2} \log_t 3 = -8$$

$$\log_3^4 x + \log_3^4 t + \frac{7}{2} (\log_x 3 - \log_t 3) = -16$$

$$\log_3^4 x + \log_3^4 t + \frac{7}{2} \left( \frac{1}{\log_3 x} - \frac{1}{\log_3 t} \right)$$

$$a^4 + b^4 + \frac{7}{2} \left( \frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right) = -16$$

$$\log_{x^2} 3 = \left( \frac{1}{2} \right) \left( \frac{1}{2} \right)$$

$$a^4 + \frac{7}{2} a = -8 \quad \begin{matrix} 6 - \frac{5}{2} & 12 - 5 \\ 2 - \frac{11}{2} \end{matrix}$$

$$a^4 + 16a = -7 \quad \frac{4 - 11}{2} = -\frac{7}{2}$$

$$b^4 + 16b = +7$$

$$2a^5 + 16a = -7$$

$$a^4 + 16a = -7$$

$$b^4 + 16b = 7$$

$$a^4 + b^4 + 16(a+b) = 0$$

$$2a(a^4 + 8) = -7$$

$$2b(b^4 + 8) = 7$$

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!



$$\log_2 x + \frac{7}{2} \log_x 3 = -8$$

$$\log_3 t - \frac{7}{2} \log_t 3 = -8$$

$$\log_3 x = a$$

$$\log_3 t = b$$

$$a^4 - \frac{7}{2a} = -8$$

$$-4 + 3 \cdot 2a^5 + 7 = -16a$$

$$b^4 - \frac{7}{2b} = -8$$

$$2b^5 - 7 = -16b$$

$$-8 + 3$$

~~2a^5~~

$$2a^5 + 2b^5 = -16(a+b)$$

$$2(a^5 + b^5) = -16(a+b)$$

$$\begin{cases} 2a(a^4 + 8) = -7 \\ 2b(b^4 + 8) = +7 \end{cases}$$

$$f(x) = 2x^5 + 16x$$

$$2 \quad 3 \quad 5$$

$$d_1 + d_2 \geq 9$$

$$d_2 + d_3 \geq 14$$

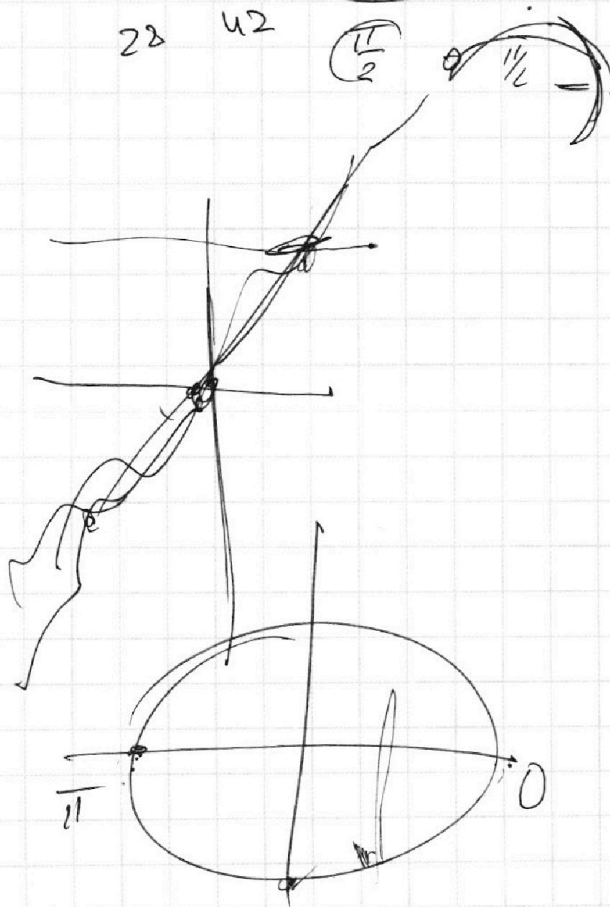
$$d_1 + d_3 \geq 19$$

$$\cos = -1$$

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

$$\left(\frac{1}{2}\right) \quad \left(\frac{\pi}{6}\right)$$

$$\frac{5}{6}\pi$$



$(a+b)$

$(1)$

~~$-\frac{7}{2}$~~

$(2)$

$(\cos 0)$

$(\frac{\pi}{2})$

$(\frac{1}{2})$

$-\frac{5}{6}\pi$

$(\frac{5}{6}\pi)$

$(\frac{5}{6}\pi)$

$(-\frac{1}{2})$

$(\frac{1}{2})$

$\frac{1}{2}$

$\frac{\pi}{3}$

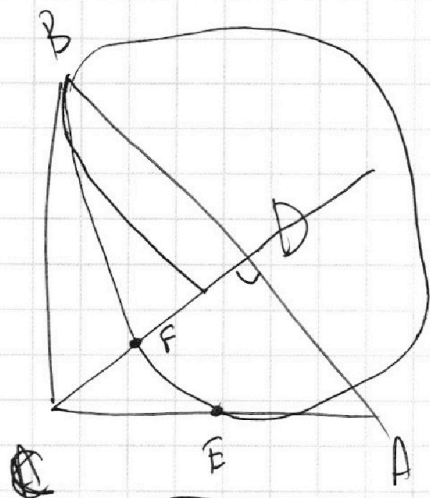
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,  
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



$$d_1 + d_2 + d_3 \geq 9$$

$$\begin{matrix} 2 & 15 & 18 & 30 \\ & & 3 & 5 \end{matrix}$$

