



МОСКОВСКИЙ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"
ПО МАТЕМАТИКЕ

11 КЛАСС. Вариант 2



✂ [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 .

✂ [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 .

✂ [4 балла] Решите уравнение $5 \arccos(\sin x) = \frac{3\pi}{2} + x$.

✂ [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 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"/>

МФТИ

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

$$\begin{aligned} ab &: 2^7 3^{11} 5^{14} \\ bc &: 2^{13} 3^{15} 5^{18} \\ ac &: 2^{14} 3^{17} 5^{43} \end{aligned}$$

d_i - макс. степень двойки на
которую делится i , где i это
 a, b, c .
аналогично e_i - макс ст. тройки,
а f_i - макс степень 5-ки

по условию:

$$\begin{cases} d_a + d_b \geq 7 \\ d_b + d_c \geq 13 \\ d_a + d_c \geq 14 \end{cases}$$

$$2d_a + 2d_b + 2d_c \geq 34$$

$$d_a + d_b + d_c \geq 17. \Rightarrow abc : 2^{17}$$

$$\begin{cases} e_a + e_b \geq 11 \\ e_b + e_c \geq 15 \\ e_a + e_c \geq 14. \end{cases}$$

$$2(e_a + e_b + e_c) \geq 43$$

$$e_a + e_b + e_c \geq 21,5; \text{ так как } a, b, c \text{ - натур.} \Rightarrow e_a + e_b + e_c -$$

точно целое, не отрицательное $\Rightarrow e_a + e_b + e_c \geq 22. \Rightarrow$

$$\Rightarrow abc : 3^{22}$$

$$f_a + f_c \geq 43 \Rightarrow abc : 5^{43}$$

~~$e_a + e_c \geq 43 \Rightarrow abc : 5^{43}$~~
 $\Rightarrow abc \geq 2^{17} \cdot 3^{22} \cdot 5^{43}$ (по дек.)

если $b = 3^5 \cdot 2^3$; $a = 3^7 \cdot 2^4 \cdot 5^{21}$; $c = 3^{10} \cdot 2^{10} \cdot 5^{22}$, то
 $abc = 2^{17} \cdot 3^{22} \cdot 5^{43}$, все условия выполняются, меньше точно
нельзя

Ответ: $2^{17} \cdot 3^{22} \cdot 5^{43}$

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

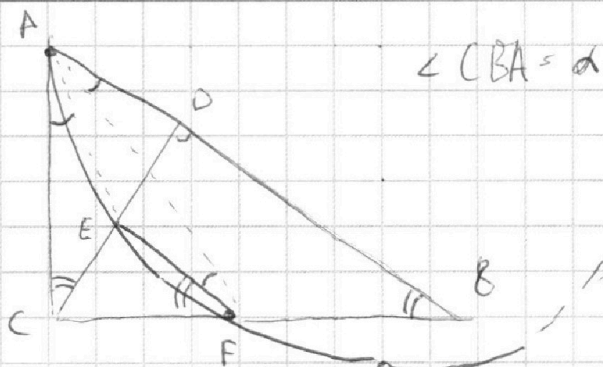
Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

1
 2
 3
 4
 5
 6
 7



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



$\angle CBA = \alpha$
 $AC \perp BC \Rightarrow \angle CAE = \angle EFA$ (опир. на парал. EA)
 $EF \parallel AB \Rightarrow \angle BAF = \angle AFE = \angle CAE$
 $\angle ACD = \angle CBA = 90^\circ - \angle CAB$

$\Rightarrow \triangle CEA \sim \triangle BFA$ (по 2 уг.) $\Rightarrow \frac{CE}{BF} = \frac{AC}{AB}$

$\triangle ADC \sim \triangle CBD \sim \triangle ABC$ (по 2 углам) $\Rightarrow \frac{CB}{AB} = \frac{BD}{BC} \Rightarrow BC^2 = AB \cdot BD$

$AB = 1,3 \cdot BD \Rightarrow BC^2 = 1,3 \cdot BD^2$
 $\cos^2 \alpha = \frac{1}{1,3} = \frac{10}{13}$

$BA \parallel EF \Rightarrow \angle CEF = 90^\circ, \angle EFC = \alpha \Rightarrow \triangle CEF \sim \triangle ABC$ (по 2 уг.)

$\cos^2 \alpha = \frac{10}{13} \Rightarrow \sin^2 \alpha = \frac{3}{13} \Rightarrow AD = \sqrt{\frac{3}{13}} \cdot AC = \frac{3}{13} AB$

$CD = \sqrt{\frac{3}{13}} BC = \frac{\sqrt{30}}{13} AB \Rightarrow S_{ADC} = \frac{AD \cdot DC}{2} = \frac{3\sqrt{30}}{169} \cdot \frac{AB^2}{2}$

$\frac{CE}{BF} = \frac{AC}{AB} = \sqrt{\frac{3}{13}}$

$CE = \sqrt{\frac{3}{13}} BF = (BC - CF) \sqrt{\frac{3}{13}} \Rightarrow CF = BC - CF$
 $2CF = BC \Rightarrow CF = \sqrt{\frac{10}{13}} \cdot \frac{AB}{2}$

$CE = \frac{\sqrt{30}}{13} \cdot \frac{AB}{2}, EF = \frac{10 \cdot AB}{26}$

$S_{CEF} = \frac{CE \cdot EF}{2} = \frac{5\sqrt{30}}{169 \cdot 4} \cdot AB^2$

$\frac{S_{ADC}}{S_{CEF}} = \frac{3}{2} \cdot \frac{4}{5} = \frac{6}{5}$

Ответ: $\frac{6}{5}$.

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 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!

$$\sin x = \cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right), \text{ тогда если } x \in \left[\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}\right], \text{ то}$$
$$5 \arccos\left(\cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right)\right) = 5\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$5x - \frac{5\pi}{2} = \frac{3\pi}{2} + k$$

$$4x = 4\pi \quad x = \pi - \text{находим.}$$

множ-во значений $\arccos t$ тем же $[0; 5\pi]$

$$\Rightarrow \text{нас интересует } x \text{ от } -\frac{3\pi}{2} \text{ до } \frac{7\pi}{2} \text{ (иногда } \frac{3\pi}{2} \text{ - просто меньше, или больше } 5\pi)$$
$$\text{если } x \in \left[\frac{3\pi}{2}; \frac{5\pi}{2}\right], \text{ то } 5 \arccos\left(\cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right)\right) = 5\left(2\pi - x + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$-6x = -\frac{25\pi}{2} + \frac{5\pi}{2}$$

$$-6x = -11\pi$$

$$x = \frac{11\pi}{6} - \text{находим.}$$

$$\text{если } x \in \left[\frac{5\pi}{2}; \frac{7\pi}{2}\right], \text{ то } 5 \arccos\left(\cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right)\right) = 5\left(x - \frac{5\pi}{2}\right)$$

$$4x = 14\pi$$

$$x = \frac{7\pi}{2} - \text{находим.}$$

$$\text{если } x \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right], \text{ то } 5 \arccos\left(\cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right)\right) = 5\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$$

$$-6x = -\pi$$

$$x = \frac{\pi}{6} - \text{находим.}$$

$$\text{если } x \in \left[-\frac{3\pi}{2}; -\frac{\pi}{2}\right], \text{ то } 5 \arccos\left(\cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right)\right) = 5\left(x + 2\pi - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$4x = \frac{3\pi}{2} - \frac{15\pi}{2}$$

$$4x = -12\pi$$

$$x = -\frac{3\pi}{2} - \text{находим.}$$

$$\text{Ответ: } \pi, \frac{11\pi}{6}, \frac{7\pi}{2}, \frac{\pi}{6}, -\frac{3\pi}{2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!

крас 3 ~ 4

Сметель. точки. $\rightarrow (4, 2-3)(4, 2-9) = xF^2$
 $0,8 \cdot 4,8 = xF^2$

x_1 - коорд. точки F. по x_1 и y_1 и z_1 .

$$\begin{cases} (4-x_1)^2 + (2-x_1)^2 + (4-x_1)^2 = 0,8 \cdot 4,8 \\ (4-x_1)^2 + (4-(x_1+7))^2 = 0,8 \cdot 4,8 \end{cases}$$

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!



Крест. 2. ~4.

$$4 - x_1^2 - 14x_1 - 49 = 9 - x_2^2 - 2x_2^2$$

$$-5 + 3x_2^2 - 3x_1^2 - 14x_1 - 49 = 0$$

$$x_2^2 = 3x_1^2 + 14x_1 + 54$$

$$x_1^2 = 3x_1^2 + 14x_1 + 54$$

$$-2x_1^2 - 14x_1 - 54 = 0$$

новый способ: касания точек пересечения касательных:

Кривая окруж - это касательная левой окружности (возврат. - $\frac{3}{2}$).

из точки пересечения, центра $W = 7$ и O .

т. пересеч. - X . центр правой - O , левой - W .

$$XW = \frac{2}{3} XO \quad \frac{5}{3} XO = 7 \quad XO = 4\frac{1}{5} \Rightarrow X = (-4\frac{1}{5}, 0)$$

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 checked="" 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 №4. \Rightarrow

если $|\frac{1}{3\alpha}| < |\operatorname{tg} \alpha|$, то тогда а не подходит,

если $|\frac{1}{3\alpha}| \geq |\operatorname{tg} \alpha|$, то рассмотрим параболы в любой
в при которых ~~прямая~~ прямая касается левую окружность
в двух точках (если точка < 2 , то всего < 4 , т.к. прямая и окру-

жность имеют максимум 2 т. пересек), то прямая при
 $x \geq -3$ будет иметь либо вообще 0 либо

две т. (в зависимости от знака $-\frac{1}{3\alpha}$) \Rightarrow
 \Rightarrow если $|\frac{1}{3\alpha}| \geq |\operatorname{tg} \alpha|$, то такой а не подходит

Итак $\operatorname{tg} \alpha$.

~~Касание прямой в точке x_1 равносильно~~

~~$f'(x_1)(x-x_1) + f(x_1)$, где $f(x)$ - то ~~равнение~~ левая окр.~~

~~и равносильно $g'(x_2)(x-x_2) + g(x_2)$, где $g(x)$ - то уравнение~~

~~правой окр.~~
~~прямой $f'(x_1)(0-x_1) + f(x_1)$ должно быть > 0 , а~~

~~$f'(x_1)(-7-x_1) + f(x_1)$ должно быть < 0 .~~

~~$f'(x_1) = g'(x_2)$.~~

~~$f(x_1) - f'(x_1)x_1 = g(x_2) - g'(x_2)x_2$.~~

Крайне след отпр. \Rightarrow

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

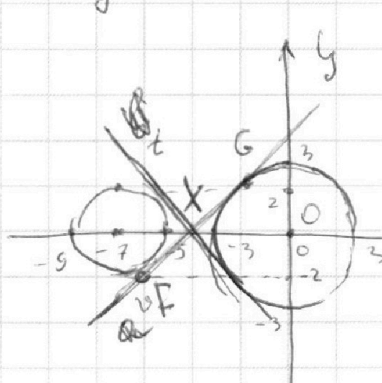
- 1 2 3 4 5 6 7

МФТИ

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



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



~~везде~~ (1) равно нулю
если точка с коорд.
(x₁, y₁) лежит
либо на окруж. с центром (-7, 0)
и R=2 либо на окруж.
с центром (-3, 0) и R=3.

$$x + 3ay - 7b = 0 \begin{cases} y = \frac{7b - x}{3a}, \text{ если } a \neq 0, \text{ или} \\ x = 7b, \text{ если } a = 0. \end{cases}$$

Прямая t и v -касательные к срезу двух окружностей, которые касаются друг друга так, как это показано на графике. Присутствует симметрия относительно прямой $Ox \Rightarrow |\operatorname{tg} \alpha| = |\operatorname{tg} \beta|$, где $\operatorname{tg} \alpha$ — это ^{тангенс} угла наклона t , а $\operatorname{tg} \beta$ — ^{тангенс} угла наклона v .

Заметим, что для заданного параметра b мы можем переписать уравнение (2) в виде $y = \frac{7b - x}{3a}$. Если $\operatorname{tg} \alpha < \frac{1}{3a}$ (или $\frac{1}{3a} < \operatorname{tg} \alpha$), то при подстановке такого b , что прямая проходит через m -перес. v и t (т.е. при $x < 0$ выше v и ниже t , а при $x > 0$ выше t , но ниже v) будет пересекать 2 окруж. в ровно 4-х точках.

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!



$$\log_7^4(6x) - 2 \log_{6x} 7 = \log_{36x^2} 343 - 4.$$

$$\begin{array}{r} 343 \overline{) 49} \\ \underline{28} \\ 21 \end{array}$$

$$\log_7^4(6x) - 2 \log_{6x} 7 = \frac{3}{2} \log_{6x} 7 - 4.$$

$$\log_7^4(6x) = \frac{3.5}{\log_{6x} 7 \log_7(6x)} - 4.$$

$$\log_7^4 y = \frac{6}{\log_7 y} = \frac{5}{2} \log_7 7 - 4.$$

$$\log_7^4 y = \frac{17}{2} \log_7 7 - 4.$$

$$\log_7^4(6x) = \frac{7}{2} \log_{6x} 7 - 4$$

$$\log_7^5 y = \frac{17}{2} - 4 \log_7 y$$

$$\log_7^5(6x) = \frac{7}{2} - 4 \log_7(6x)$$

$$\log_7^5 6xy = 12 - 4 \log_7 6xy.$$

$$\begin{aligned} x^{5+4x} &= 12, & \log_7 6xy &= t. \\ x(x+4) &= 12, & t^5 + 4t &= 12. \end{aligned}$$

$$t^5 + 4t - 12 = 0$$

Левое возрж., правое конин \rightarrow 1 решение.

$$(t-a)(t^4 + bt^3 + ct^2 + dt + e) \quad b=a$$

$$\begin{cases} a+b=0 \\ -ab+c=0 \\ -ac+d=0 \\ -ad+e=4 \end{cases}$$

$$-ae=12.$$

$$\begin{aligned} -a^2 &= -c \\ c &= a^2 \\ d &= a^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -4t &= a^4 \\ e - 4 &= a^4 \end{aligned}$$

$$-ae=12.$$



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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

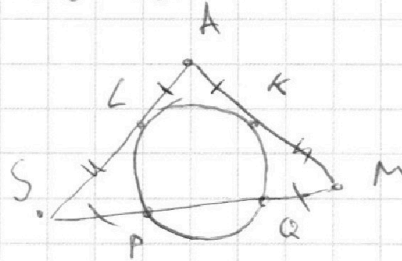
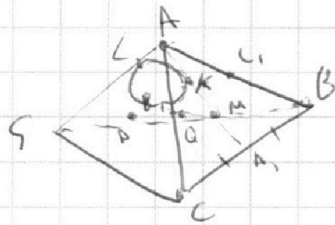
1 2 3 4 5 6 7



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



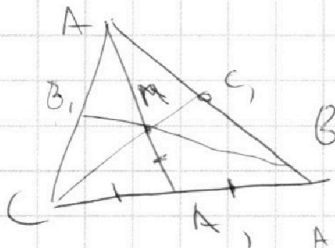
$$SA = BC = 10.$$



$$a) \quad SL^2 = SP \cdot SQ = SP \cdot (SM - SP) \\ MK^2 = MQ \cdot MP \quad \Rightarrow \quad SL = MK \Rightarrow$$

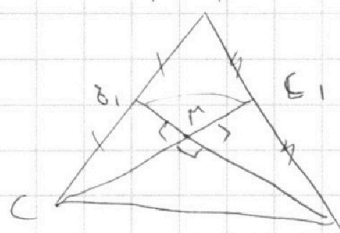
$\Rightarrow \triangle SAM$ - равноб., т.к. $AL = AK$ (отр. касат.)

$$AM = SA = 10 \Rightarrow AA_1 = 15 = \frac{3}{2} AM \text{ (т.к. т.н. медиан делит в } \frac{2}{1})$$



$$BC = 10 \Rightarrow CA_1 = AB = AM = 5 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \angle CMB = 90^\circ \Rightarrow$$



$$\frac{CM \cdot MB + CM \cdot MB_1 + BM \cdot MC_1 + MC_1 \cdot MB_1}{2}$$

$$= \frac{3}{4} S_{ABC} \text{ (т.к. } B_1C_1 \text{ - ср. линия)} \\ S_{B_1C_1} = \frac{1}{4} S_{ABC}$$

$$= \frac{CC_1 \cdot BB_1}{2} = 45$$

$$CC_1 \cdot BB_1 = 90$$

$$CC_1 \cdot BB_1 = AA_1 = 90 \cdot 15 = \underline{1350}$$



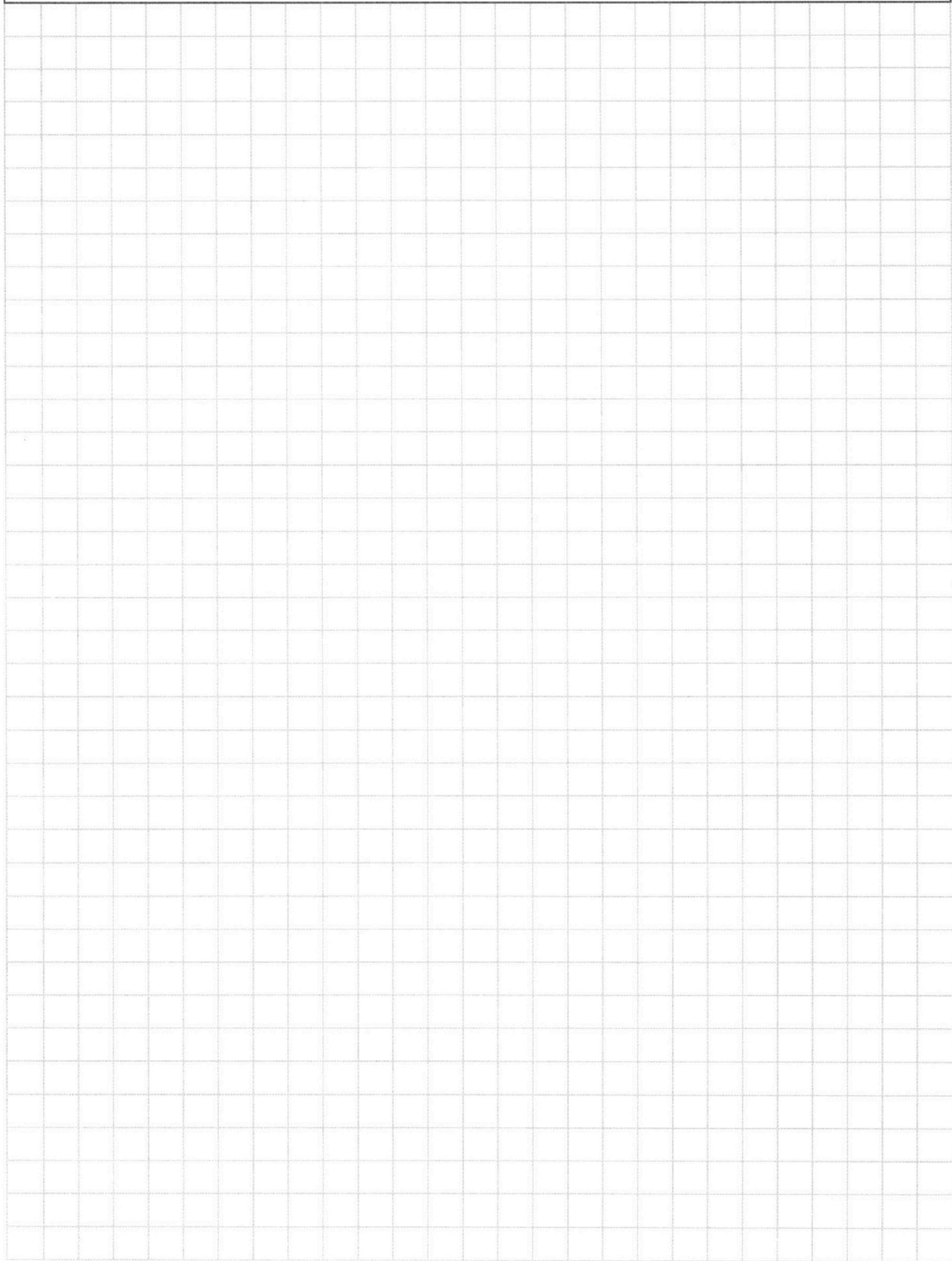
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



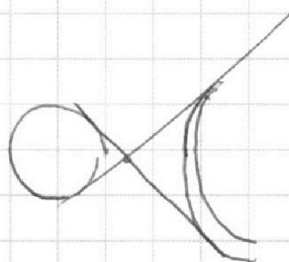
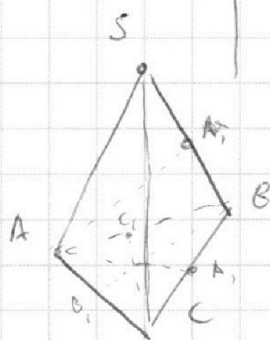
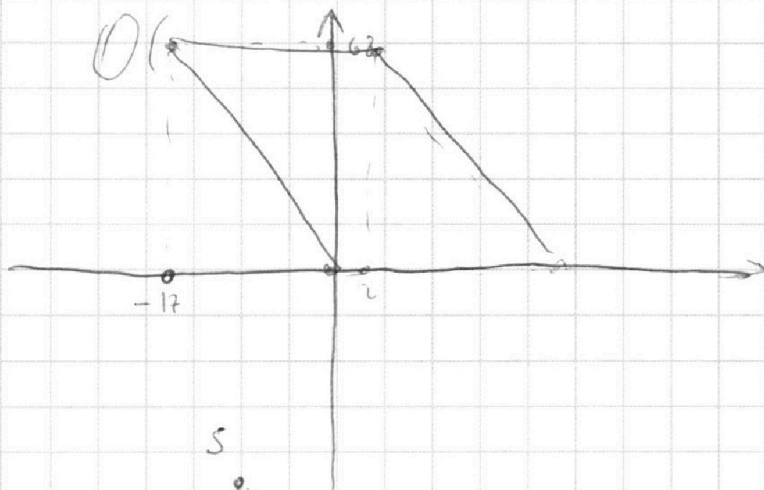
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

1	2	3	4	5	6	7
<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!



$$(-3-x)(3-x) = (x+5)(x+9)$$

$$(3+x)(x-3)$$

$$x^2 - 9 = x^2 + 14x + 45$$

$$-14x = 54$$

$$x = -\frac{54}{14}$$

$$-7 ; 0 \quad \frac{3}{2}(x-7) = -x$$

$$\frac{5}{2}x = \frac{21}{2}$$

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

Отметьте крестиком номер задачи,
решение которой представлено на странице:

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

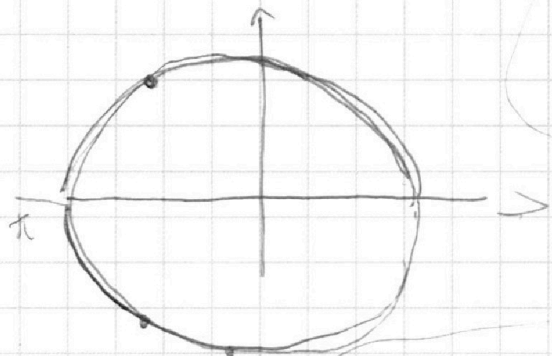
МФТИ

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



$$5 \arccos(\sin x), 5 \arccos(\cos(x - \frac{\pi}{2}))$$

$$\arccos \alpha \in (0; \pi) \quad \ddot{\imath}$$



$4\pi = 2\pi + 4\pi$

$$-6 \quad -2$$

$$\frac{6}{4 - 36 + 84 - 49} = \frac{2}{2}$$

$$2\pi - \frac{-x_2}{\sqrt{9-x^2}} = 2$$

$$x_2^2 = 4(9-x_2^2)$$

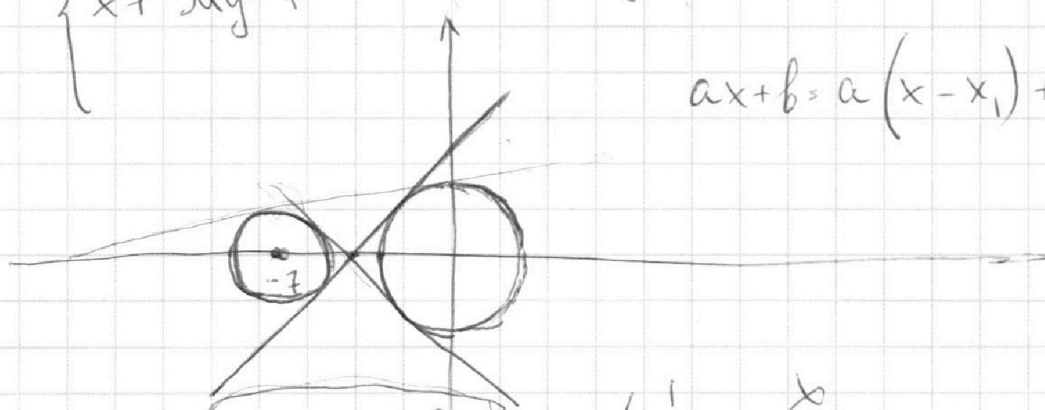
$$5x_2^2 = 36 \quad x_2 = \frac{6}{\sqrt{5}}$$

$$x^2 \in [9-x^2] \quad 2x^2 = 9$$

$$\begin{cases} x + 3ay - 7 \end{cases}$$

$$x^3(x+4)^2 + y^2 - 4)(x^2 + y^2 - 9)$$

$$ax + b = a(x - x_1) + ax_1 + b$$



$$y = \sqrt{4 - (x+7)^2} \quad y' = -\frac{x}{6}$$

$$y = \sqrt{(-5-x)(x+9)}$$

$$36$$

$$36 \cdot 3 + 14 \cdot 6 + 54$$

$$6 \cdot 4 - 45 = 36$$

$$27 - 36 \cdot 3 + 14 \cdot$$

$$84 - 45 = 36$$

$$84 - 81 = 12$$

$$-36 - 45 = 84$$

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

Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице:

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



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

a, b, c

$$ab : 2^7 3^4 5^{14}$$

$$bc : 2^{10} 3^{15} 5^{18}$$

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

~~В~~ e_1, e_2, e_3

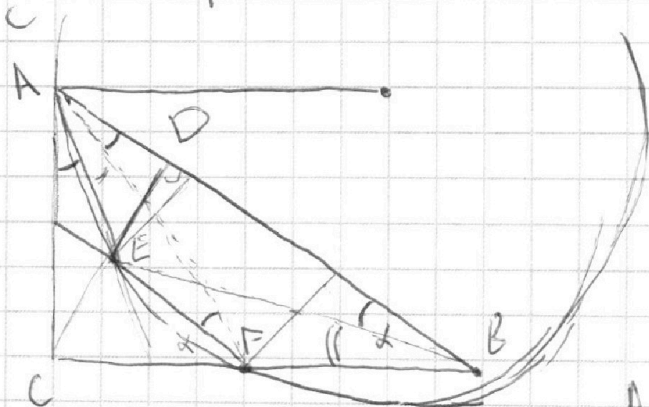
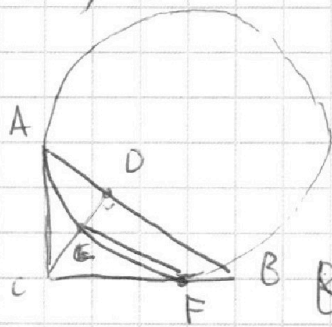
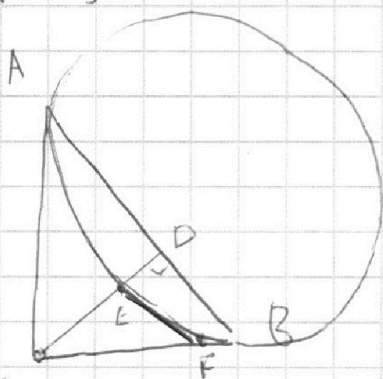
$$d_1 + d_2 \geq 7$$

$$d_2 + d_3 \geq 13$$

$$d_1 + d_3 \geq 14$$

$$d_1 + d_2 + d_3 \geq 17$$

$$3^7, 3^5, 3^{10}$$



$$\frac{AB}{AC} = \frac{CE}{BF}$$

$$3\alpha + 2\beta = 90$$

ВМ

$$\frac{AB}{BC} = \frac{CB}{BD}$$

$$1,3 BD^2 = BC^2$$

$$\sqrt{1,3} BD = BC$$

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

МФТИ

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

крат. зап.

Степень точки $\rightarrow (-4\frac{1}{3} + 5)(-4\frac{1}{3} + 9) = XF^2$

F - т. касания ω и левой.

$(-3 + 4\frac{1}{3})(3 + 4\frac{1}{3}) = XG^2$

G - т. касания ω и правой

$\frac{2}{3} = \frac{14}{3} = XF^2$

$XF = \frac{2\sqrt{7}}{3}$

$\frac{4}{3} = \frac{22}{3} = XG^2$

$XG = \frac{2\sqrt{22}}{3}$

$XF^2 = (-5 + x_1)^2 + (\operatorname{tg} \alpha (x_1 - 5))^2$ где x_1 - коорд. F по x -ю.

$XG^2 =$

x_1 - коорд. X по x -ю

x_2 - коорд. F по x -ю $\Rightarrow (x_1 - x_2) = \frac{2}{3}(x_3 - x_1)$

x_3 - коорд. G по x -ю

$XF^2 = (x_1 - x_2)^2 + (\operatorname{tg} \alpha \cdot (x_1 - x_2))^2$

$XG^2 = \frac{9}{4}(x_1 - x_2)^2 + \operatorname{tg}^2 \alpha \cdot \frac{9}{4}(x_1 - x_2)^2$

$\begin{cases} \frac{28}{9} = (\frac{13}{3} - x_2)^2 + \operatorname{tg}^2 \alpha (x_2 + \frac{13}{3})^2 \\ \frac{88}{9} = \frac{9}{4}(x_2 + \frac{13}{3})^2 + \operatorname{tg}^2 \alpha (x_2 + \frac{15}{3})^2 = \frac{9}{4} \end{cases}$