



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  $\Omega$  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 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  $\Omega$  касается грани  $BCS$  в точке  $N$ ,  $SN = 3$ , а радиус сферы  $\Omega$  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

МФТИ

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

Пусть  $a = 2^x \cdot 3^y \cdot 5^z$ ;  $b = 2^x \cdot 3^y \cdot 5^z$ ;  $c = 2^A \cdot 3^B \cdot 5^C$ , тогда  $abc = 2^{x+A} \cdot 3^{y+B} \cdot 5^{z+C}$

Очевидно, что если в числах будут другие простые множители, то  $abc$  увеличится.

$$\begin{cases} x+A \geq 7 \\ x+A \geq 13 \end{cases} \Rightarrow x+A \geq \frac{14+13+7}{2} = 17$$
$$x+A \geq 14$$

$$\begin{cases} y+B \geq 11 \\ y+B \geq 15 \\ y+B \geq 17 \end{cases} \Rightarrow y+B \geq 22,5. \text{ Т.к. } y, B \in \mathbb{N}, \text{ то } y+B \geq 23$$

$$\begin{cases} z+C \geq 14 \\ z+C \geq 18 \\ z+C \geq 43 \end{cases} \Rightarrow z+C \geq \frac{75}{2} = 37,5$$

Т.к.  $z+C \geq 43$ , то  $z+C \geq 43$   
~~Т.к.  $z, C \in \mathbb{N}$ , то  $z+C \geq 38$~~

Значит,  $abc \geq 2^{17} \cdot 3^{23} \cdot 5^{43}$ . Это возможно при  $a = 2^4 \cdot 3^8 \cdot 5^{14}$ ;

$$b = 2^3 \cdot 3^3 \cdot 5^0, \quad c = 2^{10} \cdot 3^{12} \cdot 5^{29}$$

$$\text{Ответ: } 2^{17} \cdot 3^{23} \cdot 5^{43}$$

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!



$$\uparrow. \text{ k. } \operatorname{arccos}(\sin x) \leq \pi, \text{ mo } 0 \leq \frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5} \leq \pi \Leftrightarrow -\frac{3\pi}{2} \leq x \leq \frac{7\pi}{2}. \quad (1)$$

$$\operatorname{arccos}(\sin x) = \frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5} \Leftrightarrow \operatorname{arccos}(\cos(\frac{\pi}{2} - x)) = \frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5} \Rightarrow \frac{\pi}{2} - x + 2\pi n = \frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5} \quad (n \in \mathbb{Z})$$

$$\begin{cases} 6x = \pi + 10\pi n, n \in \mathbb{Z} \\ 4x = 4\pi + 10\pi k, k \in \mathbb{Z} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = \frac{\pi}{6} + \frac{5\pi n}{3}, n \in \mathbb{Z} \\ x = \pi + \frac{5\pi k}{2}, k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

тогда из (1):

$$-\frac{3\pi}{2} \leq \frac{\pi}{6} + \frac{5\pi n}{3} \leq \frac{7\pi}{2} \quad -\frac{3\pi}{2} \leq \pi + \frac{5\pi k}{2} \leq \frac{7\pi}{2}$$

$$-1 \leq n \leq 2$$

$$-1 \leq k \leq 1$$

$$n = -1, x = -\frac{3\pi}{2}$$

$$k = -1, x = -\frac{3\pi}{2}$$

$$n = 0, x = \frac{\pi}{6}$$

$$k = 0, x = \pi$$

$$n = 1, x = \frac{11\pi}{6}$$

$$k = 1, x = \frac{7\pi}{2}$$

$$n = 2, x = \frac{7\pi}{2}$$

тогда получим в унк. ун-е: 1)  $\operatorname{arccos}(\sin(-\frac{3\pi}{2})) \neq \frac{3\pi}{2} - \frac{3\pi}{2}$

$$\frac{\pi}{2} \neq 0$$

2)  $\operatorname{arccos}(\sin \frac{\pi}{6}) = \frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{6}$  3)  $\operatorname{arccos}(\sin \frac{11\pi}{6}) = \frac{3\pi}{2} + \frac{11\pi}{6}$

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

$$\frac{10\pi}{3} = \frac{10\pi}{3}$$

4)  $\operatorname{arccos}(\sin(-\frac{3\pi}{2})) \neq \frac{3\pi}{2} + \frac{7\pi}{2}$

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

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

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

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

На одной странице можно оформлять только одну задачу.

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

МФТИ

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!



$$5 \arccos(\sin x) = \frac{3\pi}{2} + x \quad \text{Т.к. } 0 \leq \arccos(\sin x) \leq \pi, \text{ то } 0 \leq \frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5} \leq \pi \Leftrightarrow \frac{3\pi}{2} \leq x \leq \frac{7\pi}{2}$$

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

Т.к.  $-1 \leq \cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) \leq 1$ , то с указанным выше ограничением, уравнение

приводим к:  ~~$\frac{5\pi}{2} - 5x = \frac{3\pi}{2} + x \Leftrightarrow x = \frac{\pi}{6}$~~

Ответ:  $x = \frac{\pi}{6}$

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

$$\frac{5\pi}{2} - 5x + 10\pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\frac{5\pi}{2} - 5x + 10\pi n = \frac{3\pi}{2} + x$$

$$x = \frac{\pi + 10\pi n}{6} = \frac{\pi}{6} + \frac{5\pi n}{3}$$

$$\frac{5\pi}{2} = \frac{3\pi}{2} + \frac{\pi}{6} + \frac{5\pi n}{3} \quad -1; 0; 2$$

$$-\frac{5\pi}{2} \leq \frac{5\pi n}{3} \leq \frac{10\pi}{3} \quad x = -\frac{3\pi}{2}$$

$$-1 \leq n \leq 2$$

$$x = \frac{\pi + 10\pi}{2} = \frac{11\pi}{2}$$



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

$$\frac{\pi}{2} - x = \frac{3\pi}{10} + \frac{x}{5} + 2\pi n$$

$$\frac{10\pi}{3} = \frac{3\pi}{6} + \frac{11\pi}{6}$$

$$5 \arccos\left(\sin\left(-\frac{3\pi}{2}\right)\right)$$

5π



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

Отметьте крестиком номер задачи,

решение которой представлено на странице:

**МФТИ**



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!

Знаем, при  $t \in (-\frac{5}{2\sqrt{6}}; \frac{5}{2\sqrt{6}})$  угол между прямой и осью  $x$  меньше,

знаем она пересечет окружности в 4 точках. При  $t \in \{-\frac{5}{2\sqrt{6}}; \frac{5}{2\sqrt{6}}\}$ ,

прямая касается окруж. в двух точках, при  $t \in (-\infty; -\frac{5}{2\sqrt{6}}) \cup (\frac{5}{2\sqrt{6}}; +\infty)$ ,

пересечений не будет. Заметим, что при увеличении  $b$ , уг-е

будет задавать ~~разные~~ параллельные прямые  $\Rightarrow$  при любых  $b$ ,

если  $t \in (-\infty; -\frac{5}{2\sqrt{6}}) \cup (\frac{5}{2\sqrt{6}}; +\infty)$  исходная система имеет

не более двух решений.

$$\text{Знаем, } \begin{cases} -\frac{1}{3a} < -\frac{5}{2\sqrt{6}} \\ -\frac{1}{3a} > -\frac{5}{2\sqrt{6}} \end{cases} \quad \begin{cases} \frac{2\sqrt{6} + 15a}{6\sqrt{6}a} > 0 \\ \frac{2\sqrt{6} - 15a}{6\sqrt{6}a} < 0 \end{cases} \quad \begin{cases} a > 0 \\ a < -\frac{15}{2\sqrt{6}} \\ a > 0 \\ a < \frac{15}{2\sqrt{6}} \end{cases}$$

Ответ:  $a \in (-\infty; -\frac{15}{2\sqrt{6}}) \cup (0; +\infty)$

(Смр. 2 из 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

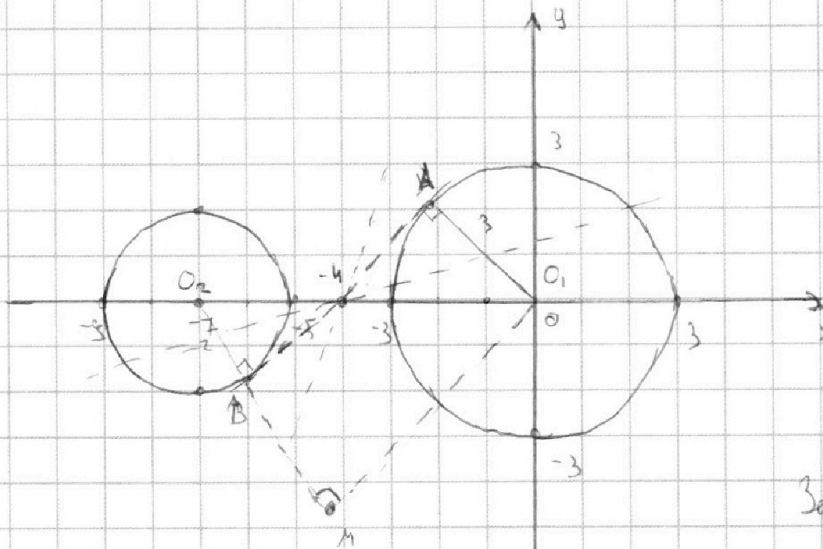
МФТИ

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



$$\begin{cases} x+3ay-7b=0 \\ (x+7)^2+y^2-4=0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x+3ay-7b=0 \quad (1) \\ \begin{cases} x^2+y^2=4 \\ x^2+y^2=9 \end{cases} \end{cases}$$

Построим график уравнений окружностей:



Рассмотрим случаи,  
когда  $b = -\frac{4}{7}$ . Тогда,

ур-е (1) задает

прямые, проходящие

через  $T(-4; 0)$ .

Заметим, что это

точка пересечения двух окружностей.

касательных к окружностям. Заметим ур-е (1) как  $y = kx + c$ , где

$$k = -\frac{1}{3a}, c = \frac{7b}{3a} = -\frac{4}{3a} \quad (\text{в случае } a=0 \text{ ур-е задает вертикальную}$$

прямую, у которой не более двух общ. т. с окружностями, значит

$a \neq 0$ ). На продолжении  $O_2B$  за т. В отметим т. М, такое, что,

$O_1A = BM$  ( $O_1, O_2$  - центры окружностей  $(0; 0)$  и  $(-9; 0)$ , А и В - точки

касания к окр-ностям).  $\angle O_2O_1M = \frac{5}{4} \Rightarrow \cos \angle O_2O_1M = \sqrt{1 - \frac{25}{49}} = \frac{2\sqrt{6}}{7} \Rightarrow$

$\angle O_1O_2M = \frac{5}{2\sqrt{6}}$ . Заметим, что  $\angle O_2O_1M$  равен углу между АВ и осью

$x \Rightarrow$  ур-е прямой АВ:  $y = \frac{5x}{2\sqrt{6}} + c$ . Аналогично ур-е второй

касательной:  $y = -\frac{5x}{2\sqrt{6}} + c$ . Заметим, что  $T(-\frac{5}{2\sqrt{6}}, \frac{5}{2\sqrt{6}})$  (стр. 1 из 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!



$$|\log_2^4(6x) - 2|_{\log_2 6x} = \log_{6x}^2(7^3) - 4 \Leftrightarrow$$

$$|\log_2^4(6x) - \frac{2}{\log_2 6x}| = \frac{3}{2} \frac{1}{\log_2 6x} - 4 \quad \text{Т.к. } x > 0, \text{ то } |x| = x \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} x \neq \frac{1}{6} \\ 2\log_2^5(6x) + 8\log_2(6x) - 7 = 0 \end{cases}$$

$$\log_7^4 y + 6\log_7 y = \log_{7^2}^2(7^5) - 4 \Leftrightarrow$$

$$\log_7^4 y + \frac{6}{\log_7 y} = \frac{5}{2\log_7 y} - 4 \quad \text{Т.к. } y > 0, \text{ то } |y| = y \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} y \neq 1 \\ 2\log_7^5 y + 8\log_7 y + 7 = 0 \end{cases}$$

Заметим, что  $x = \frac{1}{6}$  и  $y = 1$  не являются корнями уравнений-следствий,

значит, они равносильны исходным. Пусть  $\log_7 y = b$ ;  $\log_2(6x) = a$ .

Тогда имеем:

$$\begin{cases} 2a^5 + 8a - 7 = 0 \\ 2b^5 + 8b + 7 = 0 \end{cases} \quad \text{Пусть } f(t) = 2t^5 + 8t \Rightarrow f'(t) = 10t^4 + 8 > 0$$

$$\begin{cases} 2a^5 + 8a - 7 = 0 \\ 2b^5 + 8b + 7 = 0 \end{cases} \quad \text{Значит, } f(t) \text{ монотонно возрастает} \Rightarrow$$

у системы ~~уравнений~~ <sup>системы</sup> не более одного корня. Значит, если

единственное возможное значение  $xy$ .

Сложив уравнения системы, получим:

$$2(a^5 + b^5) + 8(a+b) = 0 \Leftrightarrow (a+b)(a^4 - ab^3 + a^2b^2 - a^3b + b^4 + 4) = 0 \Rightarrow$$

$$a+b=0.$$

~~При  $a = -b$ ,  $2a^5 + 8a - 7 = -(2b^5 + 8b + 7) = 0$  <sup>Значит система равносильна:</sup>~~

~~$\log_2(6x) + \log_7 y = 0 \Rightarrow \log_2(6x) = 0 \Rightarrow x = \frac{1}{6}$   <sup>$\begin{cases} a = -b \\ 2b^5 + 8b + 7 = 0 \end{cases}$</sup>~~

Ответ:  $\frac{1}{6}$ . (1 пр 1 и 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 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!

Знаем, ~~система~~ ~~решима~~

$$\begin{cases} a = -b \\ 2b^5 + 8b + 7 = 0 \end{cases}$$

при  $b = -1$ ,  $2b^5 + 8b + 7 < 0$

при  $b = 1$ ,  $2b^5 + 8b + 7 > 0$ .

Знаем, система имеет решение.

~~Знаем~~ Выясним обратную подстановку:

$$\log_2(bx) + \log_7(y) = 0 \Rightarrow \log_7(6xy) = 0 \Rightarrow 6xy = 1 \Rightarrow xy = \frac{1}{6}$$

Значит:  $\frac{1}{6}$

(смп. 2 ч. 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!



$$a + b + c = 17$$

$$a + b \geq 7$$

$$b + c \geq 13$$

$$a + c \geq 14$$

$$a + b + c \geq 17$$

$$a = 4$$

$$b = 3$$

$$c = 10$$

a	b	c
3	4	9

$$a \geq 5$$

$$c \geq 11$$

4	8
2	3

3	3
2	3

2	10	5
12		

3

$$a + b \geq 11$$

$$b + c \geq 15$$

$$a + c \geq 17$$

$$a + b + c = 23$$

$$c = 12$$

$$b = 3$$

$$a = 8$$

$$20$$

$$15$$

$$43$$

$$22.5$$

$$32$$

$$13$$

$$y + z \geq$$

$$\begin{cases} a + b \geq 14 \\ b + c \geq 18 \\ a + c \geq 13 \end{cases}$$

$$a + b + c = 38$$

$$c = 6$$

$$b = 32$$

$$a = 2$$

$$4(x_2 - x_1) + y_2 - y_1 = 40$$

$$b = (t+u)(t^4 - tu^3 + t^2u^2 - t^3u + u^4) - t^4u^3 + t^3u^2 - t^2u + u^4 - tu^4 + t^3u^2 - t^2u + u^4$$

$$t^5 + u^5 + u(t+u) = 0$$

$$(t-u)(t+u)^2 - t^4u(t+u) - 3t^2u^2 + u^4$$

$$43$$

$$32$$

$$28$$

$$43$$

$$14$$

$$24$$

$$x = \pm \frac{1}{6}$$

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

$$2t^5 - 4 = 3 - 8t$$

$$2t^5 + 8t - 7 = 0$$

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

$$2u^5 + 12 = 5 - 8u$$

$$2u^5 + 8u + 7 = 0$$

$$t + u = 8$$

$$2(t^5 + u^5) + 8(t+u) = 0$$

$$2 \log_7^5(6x) + 8 \log_7(6x) + 7 = 0$$

$$t^4 + t^3u + t^2u^2 - t^4u^3 + u^4 + 4 = 0$$

$$t^4 + u^4 - tu(t^2 - tu + u^2) + 4$$

$$(t^2 + u^2)^2 - tu(t^2 + u^2) - t^2u^2 + 4 = 0$$

$$b^2 + 4b^2 - 16 = 5b^2 - 16$$

$$a^2 - ab - (b^2 + 4) = 0$$

$$a = \frac{b \pm \sqrt{5b^2 - 16}}{2}$$



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 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!



$$(t+u)^5 = t^5 + 5t^4u + 10t^3u^2 + 10t^2u^3 + 5tu^4 + u^5 \Rightarrow 5$$

$$t^4 \cdot 4u^3$$

$$2(t^5 + u^5) + 8(t+u) = 0$$

$$t^5 + u^5$$

$$\log_2 8 = \frac{\log_2 8}{\log_2 2} = \frac{3}{1} = 3$$

$$\begin{cases} 2t^5 + 8t - 7 = 0 \\ 2u^5 + 8u + 7 = 0 \end{cases}$$

$$t+u=?$$

$$10t^4 + 8$$

$$t$$



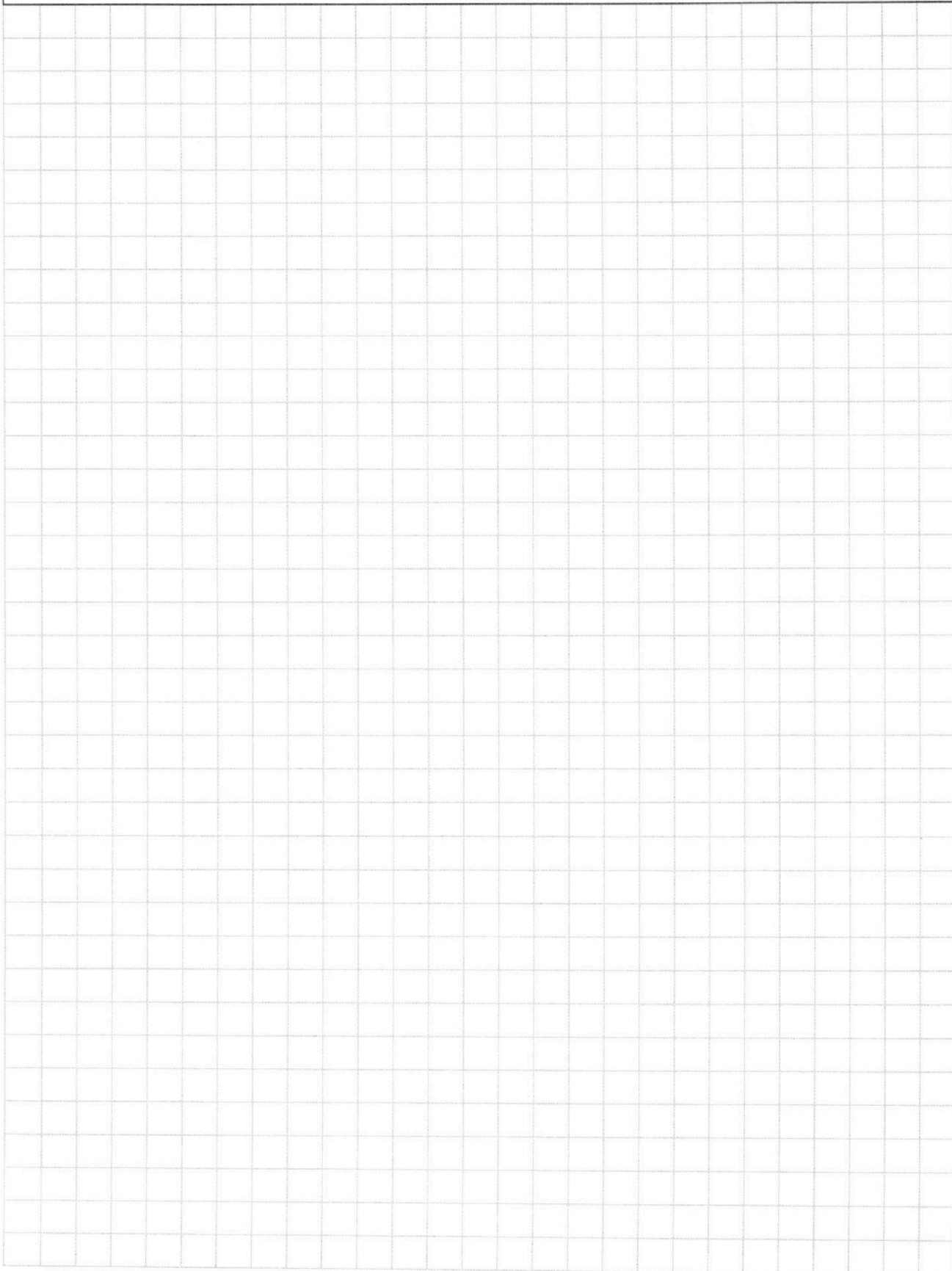
На одной странице можно оформлять **только одну** задачу.

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!



$x + 3ay - 7b = 0$   
 $(x+7)^2 + y^2 = 4$   
 $x^2 + y^2 = 9$   
 $4 \cos(\sin x) = 4$   
 $\sin x = \cos u$   
 $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$   
 $\cos x = \sqrt{1 - \sin^2 x}$

$y = \frac{7b - x}{3a}$   
 $1 \cdot y$   
 $a \neq 0$

$7b = 4$   
 $b = \frac{4}{7}$   
 $\frac{x}{3a} + \frac{4}{-3a} = 4$

$y = \frac{x}{3a} + \frac{7b}{-3a}$   
 $c = 4t$   
 $0, 5$

$5^2 - x^2 - 2^2$   
 $x = 2\sqrt{6}$   
 $\sin x = \cos(\frac{\pi}{2} - x)$   
 $5(\frac{\pi}{2} - x) = \frac{3\pi}{2} + x$   
 $x + 3ay = 4$   
 $-\frac{x}{3a} + \frac{7b}{3a}$   
 $y = tx + c$   
 $5 \leq x \leq \frac{7\pi}{2}$   
 $-\frac{3\pi}{2} \leq x \leq \frac{7\pi}{2}$   
 $\frac{5x}{2\sqrt{6}} - \frac{5x - \frac{5\pi}{2}}{2} = \frac{3\pi}{2} + x$   
 $-\frac{5x}{2\sqrt{6}} + (\frac{\pi}{2} - x) + 2\pi n$   
 $\frac{5x}{2\sqrt{6}} - \frac{5x - \frac{5\pi}{2}}{2} = \frac{3\pi}{2} + x$   
 $-\frac{5x}{2\sqrt{6}} + (\frac{\pi}{2} - x) + 2\pi n$

$\log_2^4(6x) - 2 \log_{3a} 7 = \frac{3}{2} \log_{6|x|} 7 - 4$   
 $x = 4b$   
 $t + u = 0$   
 $5x - \frac{5\pi}{2} = \frac{3\pi}{2} + x$   
 $\log_2 6x$   
 $4x = 4\pi$   
 $x = \pi$   
 $\log_2 4$   
 $x = \pi$   
 $\log_2 6x$

$2 - 4t^5 - 3t^5 + 8t^4 = 0$   
 $2t^5 - 4 - 3 + 8t = 0$   
 $2t^5 + 8t - 7 = 0$   
 $2t^5 + 8t + 7 = 0$   
 $2(t^5 + 4t^5) + 8(t + 4) = 0$   
 $t^5 + 4t^5 + 4(t + 4) = 0$   
 $(t + 4)(t^4 + t^3 + t^2 + t + 4) = 0$   
 $t^4 - t^3 + t^2 + t + 4 = 0$   
 $t^4 + 4t^4 - t^4(t^2 + 4) + t^2 + 4$   
 $(t^2 + 4)^2 - t^2 + 4 - t^4(t^2 + 4) = 0$   
 $21 - 2\sqrt{2} + 8$   
 $56$   
 $28$

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!



$$a = 2^A 3^B 5^C$$

$$b = 2^X 3^Y 5^Z$$

$$c = 2^A 3^B 5^C$$

$$2(l + \beta + \gamma + x + y + z + A + B + C) \geq 24$$

$$l + x = 12$$

$$1 - l + x \geq 7$$

$$3 - \beta + y \geq 11$$

$$\gamma + z \geq 14$$

$$l + 4 \geq 14$$

$$7 - 4 - \beta + \beta \geq 17$$

$$7 + \beta \geq 13$$

$$x + A \geq 13$$

$$y + B \geq 15$$

$$z + C \geq 18$$

$$152$$

$$A - x = 7$$

$$2A = 20$$

$$A = 10$$

$$a + b + c \leq 14$$



$$l + \beta + \gamma + \dots + B \geq 76$$

$$x = 4$$

$$x = 3$$

$$\beta + y \geq 11$$

$$2\beta = 13$$

$$y + B \geq 15$$

$$B + B \geq 12$$

$$B - \beta = 2$$

$$\frac{\log_2 4}{\log_2 64} = \frac{\log_{26} 4}{\log_{26} 4} = \frac{1 + \sqrt{5}}{2}$$

$$\arccos(\sin x) = t$$

$$t \in [0, \pi]$$

$$\sin x = \cos t$$

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

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

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

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1$$

$$\sin x = \sqrt{1 - \cos^2 x}$$

$$\cos x = \sqrt{1 - \sin^2 x}$$

$$\arccos(\sin x)$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$\tan x = \frac{1 - \cos^2 x}{\cos^2 x}$$

$$t^4 - t^3 u + t^2 u^2 - t u^3 + u^4 = 0$$

$$t + u = ?$$

$$a^4 - a^3 + a^2 - a + 1 = 0$$

$$(t^2 + u^2)^2 - t u (t^2 + u^2) - t^2 u^2 = 0$$

$$(t^2 + u^2) (t^2 - t u + u^2) - t^2 u^2$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a^2} + \frac{1}{a^3} + \frac{1}{a^4}$$

$$a^2 - a + 1 - \frac{1}{a} + \frac{1}{a^2}$$

$$(a + \frac{1}{a})^2 \quad b^2 - b - 1 = 0$$

$$b^2 - b - 1 = 0$$