



МОСКОВСКИЙ
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"
ПО МАТЕМАТИКЕ

11 КЛАСС. Вариант 11



- [3 балла] Углы выпуклого многоугольника образуют арифметическую прогрессию, имеющую разность 2° и начинающуюся с угла 143° . Какое наибольшее число вершин может быть у такого многоугольника?
- [4 балла] Целые числа x, y, z удовлетворяют равенству $x \ln 16 + y \ln 8 + z \ln 24 = \ln 6$. Найдите наименьшее возможное значение выражения $x^2 + y^2 + z^2$.
- [4 балла] Из множества M , состоящего из семи подряд идущих натуральных чисел, выбираются шестёрки попарно различных чисел такие, что сумма чисел в каждой из шестёрок – простое число. Пусть p и q – две из таких сумм. Найдите множество M , если $p^2 - q^2 = 792$.
- [5 баллов] Диагонали BD и AC трапеции $ABCD$ пересекаются в точке M , а отношение оснований $AD : BC = 1 : 2$. Точки I_1 и I_2 – центры окружностей ω_1 и ω_2 , вписанных в треугольники BMC и AMD соответственно. Прямая, проходящая через точку M , пересекает ω_1 в точках X и Y , а ω_2 – в точках Z и W (X и Z находятся ближе к M). Найдите радиус окружности ω_1 , если $I_1I_2 = 13/2$, а $MZ \cdot MY = 5$.
- [5 баллов] Что больше: $5 - 4 \sin \frac{3\pi}{14}$ или $4 \cos \frac{\pi}{7} - 5 \sin \frac{\pi}{14}$?
- [4 балла] Даны 12 точек: 7 из них лежат на одной окружности в плоскости α , а остальные 5 расположены вне плоскости α . Известно, что если четыре точки из всех 12 лежат в одной плоскости, то эта плоскость – α . Сколько существует выпуклых пирамид с вершинами в данных точках?
- [6 баллов] Дана правильная шестиугольная пирамида $SABCDEF$ (S – вершина) со стороной основания 2 и боковым ребром 4. Точка X лежит на прямой SF , точка Y – на прямой AD , причём отрезок XY параллелен плоскости SAB (или лежит в ней). Найдите наименьшую возможную длину отрезка XY .



1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Ищем S - сумму углов многоугольника
 n - число углов; $\alpha_1 = 143$ - наименьший угол
 α_n - наибольший

Поскольку $S = (n-2) \cdot 180$ т.к. это многоугольник

$$S = \frac{n}{2} \cdot (\alpha_1 + \alpha_n) = \frac{n}{2} (\alpha_1 + \alpha_n + 2(n-1)) = n(\alpha_1 + n - 1)$$

Заметим, что $\alpha_n < 180^\circ$ т.к. многоугольник выпуклый

$$\begin{cases} S = (n-2) \cdot 180 \\ S = \frac{n}{2} (\alpha_1 + \alpha_n) \\ \alpha_1 + 2(n-1) < 180 \end{cases} \quad \begin{cases} (n-2) \cdot 180 = n(143 + n - 1) \\ 143 + 2(n-1) < 180 \end{cases}$$

$$(n-2) \cdot 180 = 143n + n^2 - n$$

$$n \cdot 180 - 2n = 143n + n^2 - n$$

$$n^2 - 38n + 360 = 0 \Rightarrow n = \frac{38 \pm \sqrt{38^2 - 4 \cdot 360}}{2}$$

$$38^2 = (30+8)^2 = 900 + 480 + 64; \quad 4 \cdot 360 = 1200 + 240$$

$$900 + 480 + 64 - 1200 - 240 = 4$$

$$n = \frac{38 \pm \sqrt{4}}{2} = \frac{38 \pm 2}{2} \Rightarrow n_1 = 20; \quad n_2 = 18$$

Заметим, что $n_1 = 20$ не удовлетворяет
 $143 + 2(n-1) < 180$, т.к. $143 + 2(20-1) = 181 > 180$

$n = 18$ удовлетворяет $143 + 2(n-1) < 180$, т.к.
 $143 + 2 \cdot (18-1) = 177 < 180$

Ответ: 18 углов вершине



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$x \cdot 1 + y \cdot 2 + z \cdot 4 = 10$ по свойству логарифмов
это равносильно

$$x \frac{\log_2 10}{\log_2 e} + y \frac{\log_2 2}{\log_2 e} + z \frac{\log_2 4}{\log_2 e} = \frac{\log_2 10}{\log_2 e} \text{ равносильно}$$

следовательно $x \log_2 10 + y \log_2 2 + z \log_2 4 = \log_2 10$

$$x \cdot 4 + y \cdot 3 + z \cdot 2 + \log_2 6 = \log_2 10$$

$$4x + 3y + 2z = \log_2 10 - \log_2 6 = \log_2 \frac{10}{6} = \log_2 \frac{5}{3}$$

т.к. x, y, z - целые $4x + 3y + 2z$ - целое число.

Итак найдем $\log_2 \frac{5}{3}$ - иррационально, поэтому единственной вариант при котором найденное выражение верно, когда $\log_2 \frac{5}{3} - 2z = 0$ тогда $z = 1$, и выражение преобразуется к виду

$$4x + 3y + 2 = 0 \Rightarrow y = -\frac{4x+2}{3} \quad x = \frac{-2-3y}{4}$$

~~$x^2 + y^2 + z^2$ стационарная $x^2 + y^2$, т.к. $z = \text{const}$
 $x^2 + y^2$ - найденное~~

~~$y^2 + 1 - \frac{2-3y}{4}$ - найденное, вычислим производную~~

~~$$2y + 2 \cdot \left(\frac{2-3y}{4} \right) \cdot \left(-\frac{3}{4} \right) = \left(y^2 + \frac{2-3y}{4} \right)'$$~~

~~$$2y + 2 \cdot \left(\frac{2-3y}{4} \right) \cdot \left(-\frac{3}{4} \right) = 2y + 0,75 - \frac{3}{4}y$$~~

~~$$1,75y + 0,75 = 2,5y + 0,75$$~~

~~$(x^2 + y^2)' = 2,5y + 0,75$ в точке стационарная $(x^2 + y^2)' = 0$, тогда~~

~~$$2,5y + 0,75 = 0 \text{ и } y = -0,3$$
 Но $y \in \mathbb{Z}$, значит ~~\emptyset~~~~

~~y - это значит $\frac{2-3y}{4} = -0,3$ - целое число
надеюсь-то оно, т.к. искомое выражение $x^2 + y^2$ - натуральное~~

~~$$y = 0 \text{ или } y = -1$$~~



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

~~Если $z=0$, то пара (x, y) соответствует 2 возможным значениям x , нулю и $x=1$~~

~~$z=0, x=0, x^2+y^2=0$ - минимальное~~

~~$z=0, x=1, x^2+y^2=1$~~

~~$z=1, x=0, x^2+y^2=1$~~

~~$z=1, x=1, x^2+y^2=1$~~

Или
 $x = \frac{-2-3z}{4}$, так как z - целое и
выбором определяем пары (x, y)

$z=2; x=-2$

$z=-2; x=1$

$z=6; x=-5$

$z=-6; x=4$

Очевидно при данном z имеем перебор y и x

x^2+y^2 стандартным способом тогда выбираем пару (x, y) для наименьшего x^2+y^2

$z=-2, x=1;$

Тогда $y^2+x^2+z^2=(-2)^2+1^2+z^2=6$

Ответ 6.



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА

1 из 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

множество $M: \{a; a+1; a+2; a+3; a+4; a+5; a+6\}$
 $5+0+1+2+3+4+5+6=21$
 $a \in \mathbb{N}$

p, q - простые в классе из множества, тогда $a \equiv b \pmod{3}$

$$p = (6a + 21 - a)$$

$$q = (6a + 21 - b), \text{ где } a \text{ и } b \in \{0; 1; 2; 3; 4; 5; 6\}$$

при q - простое число \Rightarrow при q на 3 не делится
 значит a и b не должны делиться на 3
 без остатка, т.к. $6a+21$ на 3 делится.

значит $a \neq 0$ и b не может быть $0; 3; 6$.

при q - простое число \Rightarrow при q на 2 не делится, значит
 a и b должны делиться на 2 без остатка, т.к.

$6a+21$ делит не делится на четное число, если
 прибавить ещё одно нечётное число или четное
 и это не делится, тогда a и b не могут быть
 равны $1; 3; 5$

исключив из $\{0; 1; 2; 3; 4; 5; 6\}$ все неподходящие
 варианты получили a и $b \in \{2; 4\}$

$$p \neq q \Rightarrow 792 \Rightarrow p \neq q \Rightarrow a \neq b, \text{ тогда предположим } a=2 \text{ } b=4$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
2 ИЗ 2

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Исходно:

$$p = (6a + 21 - 2) = (6a + 19)$$

$$q = (6a + 21 - 4) = (6a + 17)$$

$$p^2 - q^2 = (6a + 19)^2 - (6a + 17)^2 = (6a)^2 + 6a \cdot 2 \cdot 19 + 19^2 - (6a)^2 -$$

$$- 2 \cdot 6a \cdot 17 - 17^2 = 2 \cdot 2 \cdot 6a + (19^2 - 17^2) =$$

$$= 24a + 100 + 2 \cdot 10 \cdot 9 + 9^2 - 100 - 2 \cdot 10 \cdot 7 - 7^2 = 24a + 72 = 792$$

$$p^2 - q^2 = 24a + 72 = 792$$

$$24a = 792 - 72 = 720$$

$$a = 30$$

Изначально n : 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; ~~37~~

Ответ: 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36.

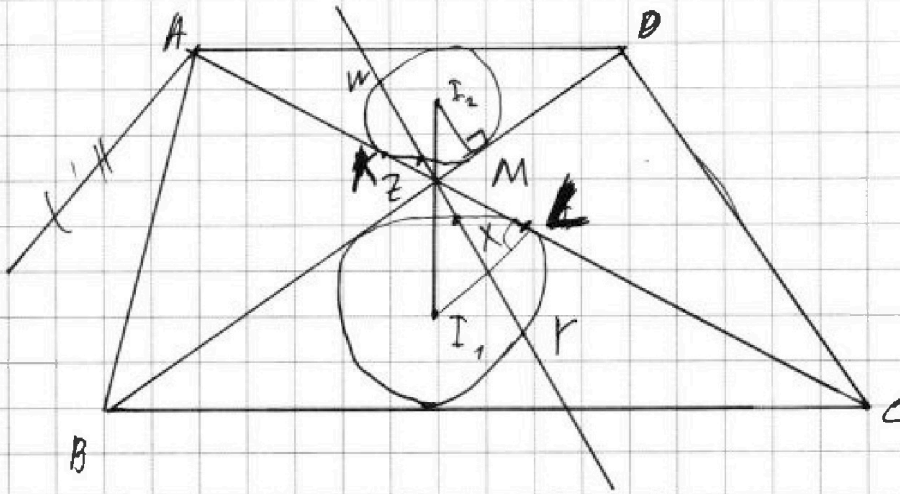


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 из 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



$\angle AMD = \angle BMC$ - вершина
 $\angle BMA = \angle BCS$ - макс. леве
 $\angle ACB = \angle CAD$ - макс. леве
 $\Rightarrow \triangle BMC \sim \triangle AMD$

П.к. $\triangle BMC \sim \triangle AMD$ очевидно все соответствующие касательные и их центры в окружности будут параллельны с тем же коэффициентом подобия $\Rightarrow \frac{AD}{BC} = \frac{I_2 M}{I_1 M} = \frac{1}{2}$

$$I_1 M = 2 I_2 M$$

$$I_1 M + I_2 M = I_1 I_2 = \frac{13}{2}$$

$$I_1 M + 2 I_2 M = \frac{13}{2} \Rightarrow I_2 M = \frac{13}{6}; I_1 M = \frac{13}{3}$$

$ML^2 = MX \cdot MY$
 $MK^2 = MZ \cdot MW$
 $MZ \cdot MY = 5$
 $MK^2 = MX \cdot MY = 5$
 $ML^2 = MK^2 = 5$

Значит $ML = MK = 5$

$$ML^2 = 10$$

По теор. Косинусов

$$I_1 I_2 = \sqrt{I_1 M^2 + I_2 M^2} = \sqrt{\left(\frac{13}{3}\right)^2 + 10} = \sqrt{\frac{269}{9} + 10} = \sqrt{\frac{79}{9}}$$

Ответ: $I_1 I_2 = \frac{\sqrt{79}}{3}$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
1 ИЗ 1

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

Если 4 точки лежат на одной плоскости то
эта плоскость \Rightarrow среди всех пирамид

будет больше ^{вершин} 3 точек в основании будет только

4 тех основания которых лежат в плоскости.
Ком-во точек ^{на основании} ~~на основании~~

в основании 7 точек - 1

основание ^{вершин} 6 точек - ~~нет~~ 7

основание ^{вершин} 5 точек - сочетание ^{но} 5 из 7 = $\frac{7!}{5! \cdot 2!} = 21$

основание ^{вершин} 4 точек - сочетание ^{но} 4 из 7 = $\frac{7!}{4! \cdot 3!} = 35$

К каждой вершине основания есть по 5 ^{названий} ~~названий~~ ^{вершин} т.к. вершина не лежит в плоскости основания

Поэтому пирамид ^{вершин} именованных более 3 точек в основании

будет: $(35 + 21 + 7 + 1) \cdot 5 = (42 + 22) \cdot 5 = 64 \cdot 5 = 320$

Пирамид Все пирамиды именованные меньше 4
точек в основании ^{будет} ~~будет~~ ^{составить} ~~составить~~ ^{из} ~~из~~ ⁴ ~~4~~
^{вершин} ~~вершин~~ ^{иметь} ~~иметь~~ ^{ки} ~~ки~~ ^в ~~в ^{основании} ~~основании~~ ^{вершин} ~~вершин~~
абсолютно любая точка, тогда как-то пирамид~~

из 4-х точек с 4 вершинами это сочетание ^{но} 4 из

из 12: $\frac{12!}{4! \cdot (12-4)!} = \frac{12!}{4! \cdot 8!} = \frac{12 \cdot 11 \cdot 10 \cdot 9}{4 \cdot 3 \cdot 2} = \frac{11 \cdot 5 \cdot 3}{1} = 495$

Всего пирамид: $495 + 320 = 815$

Ответ: 815



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

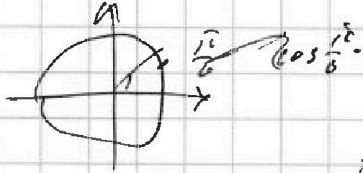
1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
_ ИЗ _

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$1 < 5 - \frac{3\sqrt{10}}{4} \sin \frac{3\sqrt{10}}{24} < 9$$

$$4 < \cos \frac{\sqrt{10}}{7} - 5 \sin \frac{\sqrt{10}}{24} < 9$$



$$\frac{3\sqrt{10}}{24} = \frac{\sqrt{10}}{24} \cdot \frac{\sqrt{10}}{7}$$

$$\sin(x+\beta) = (\sin x \cos \beta + \cos x \sin \beta) > 0$$

$$\sin \alpha + \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha+\beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha-\beta}{2}$$

$$\sin \alpha - \sin \beta = 2 \sin \frac{\alpha-\beta}{2} \cdot \cos \frac{\alpha+\beta}{2}$$

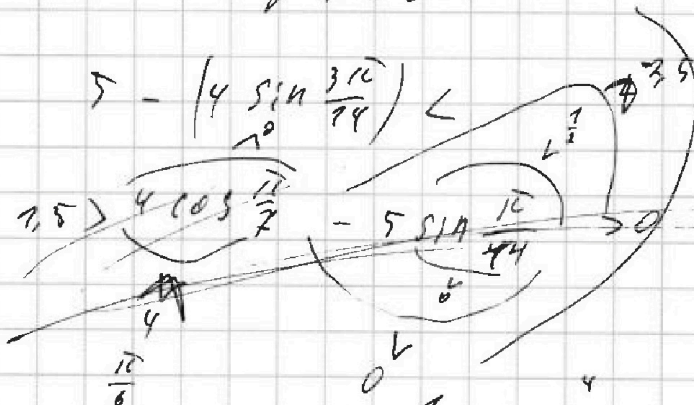
$$-4 \left(\sin \frac{\sqrt{10}}{24} \cos \frac{\sqrt{10}}{7} + \sin \frac{\sqrt{10}}{7} \cos \frac{\sqrt{10}}{24} + \cos \frac{\sqrt{10}}{7} \cos \frac{\sqrt{10}}{24} - \sin \frac{\sqrt{10}}{24} \right) < 0$$

$$-4 \left(\sin \frac{3\sqrt{10}}{24} + \sin \frac{\sqrt{10}}{24} \right) = -4 \left(\sin \frac{2\sqrt{10}}{24} \cos \frac{2\sqrt{10}}{24} \right)$$

$$a+b < c \quad 10 \cos \frac{\sqrt{10}}{24} + \frac{\sqrt{10}}{24} = 2 \cos \frac{\sqrt{10}}{12} + \frac{\sqrt{10}}{24} \cdot \cos \frac{\sqrt{10}}{12}$$

$$4+x < c$$

$$1 > \sin \frac{2\sqrt{10}}{24} > 0$$



$$1 > \cos \frac{\sqrt{10}}{7} > \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} > \sin \frac{\sqrt{10}}{24} > 0$$

$$0 > -5 \sin \frac{\sqrt{10}}{24} > -2,5$$

$$4 > 4 \cos \frac{\sqrt{10}}{7} - 5 \sin \frac{\sqrt{10}}{24} > -2,5$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
ИЗ

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

21 - сумм

$\alpha \cdot \overbrace{\alpha+1} \quad \overbrace{\alpha+2} \quad \overbrace{\alpha+3} \quad \overbrace{\alpha+4} \quad \overbrace{\alpha+5} \quad \overbrace{\alpha+6}$

$\frac{ML}{MK} = 2 = \frac{MX}{MZ} = \frac{\alpha > 0}{\frac{MX}{MZ}}$

p и q - четн $\left\{ \begin{array}{l} \text{четн/3нн} \\ \text{1нн} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 3\alpha \\ 4нн \\ 1\alpha \\ 1\alpha \end{array}$

p и q - нечетн $\left\{ \begin{array}{l} \text{нечетн} \\ \text{1нн} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 3\alpha \\ 4нн \\ 1\alpha \\ 1нн \end{array}$

$p = \overbrace{(6\alpha + k)}^{\tau}$
 $q = \overbrace{(6\alpha + e)}$

$$p^2 - q^2 = (6\alpha + k)^2 - (6\alpha + e)^2 = (6\alpha)^2 - (6\alpha)^2 + k^2 - e^2 +$$

$$+ 2 \cdot 6\alpha \cdot k - 2 \cdot 6\alpha \cdot e = 2\alpha k + k^2 - 2\alpha e - e^2 =$$

$$1) = 2\alpha(k - e) + (k - e)(k + e) = (k - e)(2\alpha + k + e)$$

$$2) \frac{k(2\alpha + k) - e(2\alpha + e)}{k + e}$$

$$k = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = [21]$$

$$e = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 = [21]$$

$$(k - e) = 21 - 21 = 0; \quad k + e = 21 + 21 = 42$$

$$(k + e) = 21 + 21 = 42$$

$$ML^2 - MK^2 = 25 \quad 12\alpha k + e = \frac{792}{4} = 198 \quad 12\alpha k + e = \frac{792}{2} = 396$$

$$12\alpha + \frac{k+e}{36} = 396$$

$$12\alpha = 360 \Rightarrow \alpha = 30$$

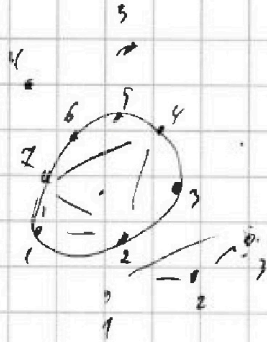


На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
___ ИЗ ___

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!



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

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

$$\frac{4!}{2! \cdot 2!}$$

$$C_7^1 = \frac{7!}{1! \cdot (7-1)!}$$

$$C_7^5 = \frac{7!}{5! \cdot (7-5)!}$$

$$C_7^3 = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4}{3 \cdot 2} = 35$$

$$C_7^2 = \frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{3 \cdot 2} = \frac{5 \cdot 4}{2} = 10$$

$$\frac{5 \cdot 4 \cdot 3}{3!}$$

$$C_{72}^4 = \frac{72!}{4! \cdot 68!} = \frac{9 \cdot 72 \cdot 71 \cdot 70}{4 \cdot 3 \cdot 2} = 4 \cdot 3 \cdot 7 \cdot 7 = 1029$$

$$C_7^6 = \frac{7!}{6! \cdot 1}$$

$$1 + 7 + 21 + 35 + 35 + 21 + 7 + 1$$

$$7 \cdot (1 + 7 + 21 + 35 + 35 + 21 + 7 + 1)$$

- ~~10~~ 9.10
- 1) 7 2 3
- 2) 7 2 4
- 3) 7 2 5
- 4) 7 3 4
- 5) 7 3 5
- 6) 7 4 5
- 7) 2 3 4
- 8) 2 3 5
- 9) 3 4 5
- 10) 2 4 5



На одной странице можно оформлять **только одну задачу**. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1

2

3

4

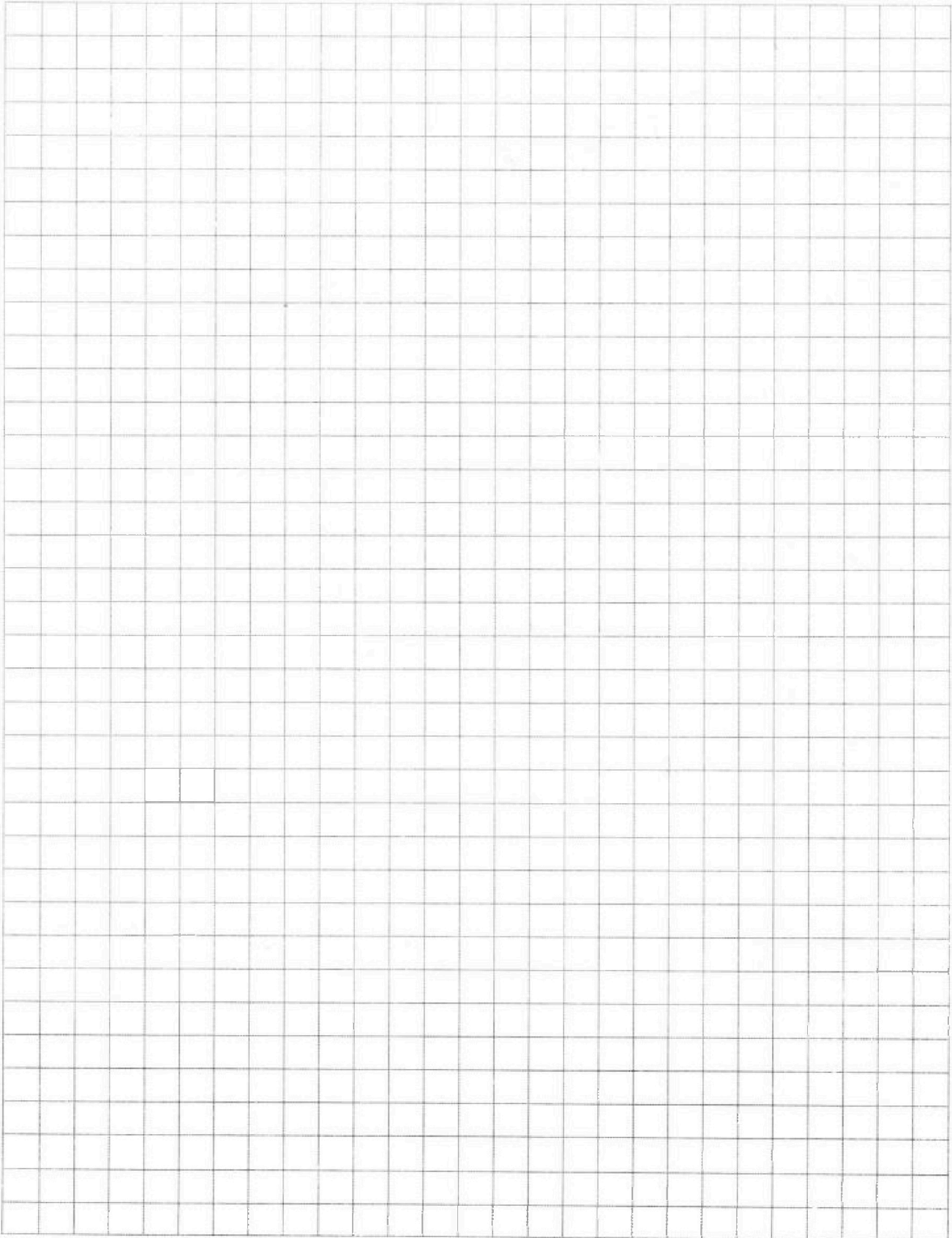
5

6

7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. **Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно.** Порча QR-кода недопустима!





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

- 1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$\frac{3}{14} > \frac{1}{6}$$

$$\frac{9}{42} > \frac{7}{42}$$

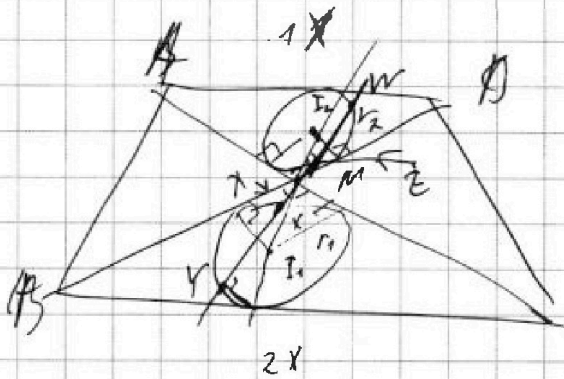


$$\cos \frac{\pi}{2} = \sin \frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{10}{2} - \frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{14} - \frac{2\pi}{14} = \frac{5-\pi}{14}$$

$$4 \left(\sin \frac{5\pi}{14} - \sin \frac{\pi}{14} \right) = 8 \sin \frac{5\pi - \pi}{14 \cdot 2} \cos \frac{5\pi + \pi}{14 \cdot 2}$$

$$= 8 \sin \frac{\pi}{7} \cos \frac{3\pi}{14}$$

$$-4 \left(\sin \frac{3\pi}{14} - \sin \frac{\pi}{14} \right) = -8 \left(\sin \frac{\pi}{14} \cos \frac{2\pi}{7} \right)$$

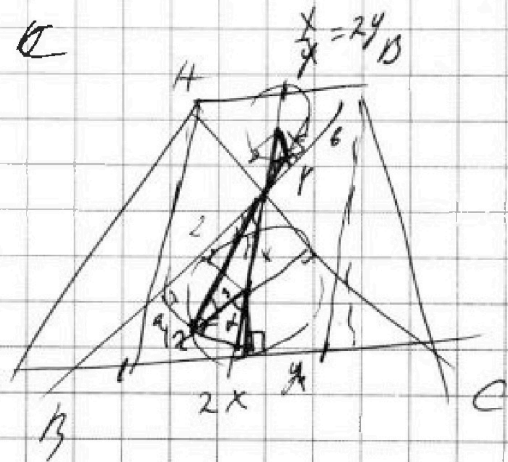
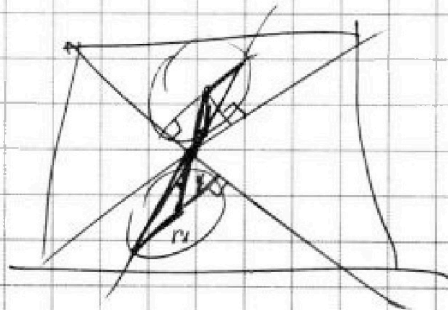


$$\frac{3r_1}{13x} = \frac{r_2 \cdot 6}{22 - 2 \cdot 13}$$

$$\frac{34}{2} > \frac{13}{2}$$

$$\varphi > \frac{13}{6}$$

$$x + y = \frac{13}{2}$$



$$\frac{MZ}{a} =$$



На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
__ ИЗ __

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$S = (n-2) \cdot 180$$

$$S = n \cdot \frac{a_1 + a_n}{2} = n \cdot \frac{1}{2} (a_1 + a_1 + (n-1) \cdot 2)$$

$$a_n = a_1 + 2 \cdot 1$$

$$a_1 + 180 \quad a_1 + 180 \cdot 2 \cdot (n-1)$$

a_1 a_2 a_3
1 2 3

$$S = \frac{n}{2} (a_1 + a_n + 2 \cdot (n-1)) = (n-2) \cdot 180$$

$$\frac{n}{2} (2a_1 + n(n-1)) = (n-2) \cdot 180$$

$$143n + n^2 - n = 180n - 360$$

~~$$n^2 - 48n - 48$$~~

$$n^2 - 38n + 360 = 0$$

$$n = \frac{38 \pm \sqrt{38^2 - 4 \cdot 360}}{2} = \frac{38 \pm \sqrt{4}}{2} = \frac{38 \pm 2}{2}$$

$$(30+8)^2 = 900 + 480 + 64 = 1444$$

~~$$1444 - 360 = 1084$$~~

~~$$900 + 48$$~~

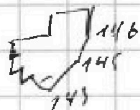
~~$$\frac{1444 - 360 + 48}{2} = \frac{1132}{2} = 566$$~~

$$n = \frac{40}{2} = 20$$

$$n = \frac{36}{2} = 18$$

$$143 + 20 \cdot 2 = 183$$

$$143 + 18 \cdot 2 = 179$$





На одной странице можно оформлять только одну задачу. Отметьте крестиком номер задачи, решение которой представлено на странице. Также укажите номер страницы и суммарное количество страниц в решении каждой задачи отдельно.

1 2 3 4 5 6 7

СТРАНИЦА
из

Если отмечено более одной задачи или не отмечено ни одной задачи, страница считается черновиком и не проверяется. Страницы по каждой из задач нумеруются отдельно. Порча QR-кода недопустима!

$$4 \ln 16 + 4 \ln 4 + 2 \ln 24 = \ln 6 \quad z \ln 4 = 19) \quad \text{нз пер}$$

$$x^2 + y^2 + z^2 = \dots$$

$$\ln 16 = \frac{\log_2 16}{\log_2 e}$$

$$\frac{\log_2 16}{\log_2 e} = \frac{2 + \log_2 8}{\log_2 e}$$

$$4 \frac{4}{\log_2 e} + 4 \frac{3}{\log_2 e} + 2 \frac{3 + \log_2 3}{\log_2 e} = \log_2 6$$

$$4x + 3y + 3z + 2 \log_2 3 = 1 + \log_2 3$$

~~$$4x + 3y + 3z = 1 - \log_2 3$$~~

$$z = 1$$

~~$$2(\log_2 8) = \log_2 4$$~~

$$3z + 2 \log_2 3 = 1 + \log_2 3$$

$$a = \log_2(-4)$$

$$4x + 3y + 3 = 1$$

$$4x + 3y = -2$$

$$y = \frac{-2 - 4x}{3}$$

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

$$2\left(\frac{-2 - 4x}{3}\right) \cdot \frac{1}{2x} + 2y = 0 \quad \& \quad \log_2 24 = \log_2 6$$

$$\frac{-2 - 4x}{3} + \frac{4y}{3} = 0$$

$$-2 + 3y + \frac{16}{3}y = 0$$

$$-2 - 3y + \frac{16}{3}y = 0$$

$$y \cdot \frac{7}{3} = 2$$

~~$$y = \frac{6}{7}$$~~

$$y \cdot \frac{7}{3} = 2$$

$$(26 + 9) \cdot 37 \cdot y \cdot 25 = \frac{2}{25}$$

