



МОСКОВСКИЙ  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ

ОЛИМПИАДА "ФИЗТЕХ"  
ПО МАТЕМАТИКЕ

11 КЛАСС. Вариант 11



1. [3 балла] Углы выпуклого многоугольника образуют арифметическую прогрессию, имеющую разность  $2^\circ$  и начинающуюся с угла  $143^\circ$ . Какое наибольшее число вершин может быть у такого многоугольника?
2. [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  $x^2 + y^2 + z^2$ .
3. [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  $p^2 - q^2 = 792$ .
4. [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  $\omega_1$  и  $\omega_2$ , вписанных в треугольники  $BMC$  и  $AMD$  соответственно. Прямая, проходящая через точку  $M$ , пересекает  $\omega_1$  в точках  $X$  и  $Y$ , а  $\omega_2$  – в точках  $Z$  и  $W$  ( $X$  и  $Z$  находятся ближе к  $M$ ). Найдите радиус окружности  $\omega_1$ , если  $I_1I_2 = 13/2$ , а  $MZ \cdot MY = 5$ .
5. [5 баллов] Что больше:  $5 - 4 \sin \frac{3\pi}{14}$  или  $4 \cos \frac{\pi}{7} - 5 \sin \frac{\pi}{14}$ ?
6. [4 балла] Даны 12 точек: 7 из них лежат на одной окружности в плоскости  $\alpha$ , а остальные 5 расположены вне плоскости  $\alpha$ . Известно, что если четыре точки из всех 12 лежат в одной плоскости, то эта плоскость –  $\alpha$ . Сколько существует выпуклых пирамид с вершинами в данных точках?
7. [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  $XY$ .



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!

N1

Для каждого  $n$  задан, чему равна сумма углов  $n$ -угольника, данного в задаче:  $143 + (143+2) + (143+2)^2 + \dots + (143+2 \cdot (n-1))$   
 $= 143n + 2(1+2+3+\dots+(n-1)) = 143n + n(n-1)$ . Здесь  $n$  - количество углов в фигуре из задачи. Эта сумма должна быть равна, по известной формуле,  $(n-2) \cdot 180$ . Приравняв эти формулы, получаем уравнение:  $143n + n(n-1) = 180(n-2) \Leftrightarrow n^2 - 38n + 360 = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$  по т. Виета  $n = \begin{bmatrix} 18 \\ 20 \end{bmatrix}$ . Стоит заметить, что

угол выпуклого многоугольника не может быть

больше 180, можем записать этот факт в виде

неравенства:  $143 + 2 \cdot (n-1) < 180 \Rightarrow n < 19,5$ , т.е.

(т.к.  $n \in \mathbb{Z}$ )  $n \leq 19$ . Поэтому наибольшее количество

вершин у данного многоугольника - 18.  
Ответ: 18.



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!

Решение №2

$$x \ln 16 + y \ln 8 + z \ln 24 = \ln 16^x + \ln 8^y + \ln 24^z = \ln(16^x \cdot 8^y \cdot 24^z) = \\ = \ln 6 \Rightarrow 16^x \cdot 8^y \cdot 24^z = 6 \Leftrightarrow 2^{4x} \cdot 2^{3y} \cdot 2^z \cdot 3^z = 2^1 \cdot 3^1 \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \text{м.к. числа равен: } \begin{cases} z=1, \\ 4x+3y+3=1; \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} z=1, \\ 4x+3y=-2; \end{cases}$$

Второе равенство задаёт прямую  $y = -\frac{4}{3}x - \frac{2}{3} \Rightarrow$

$\Rightarrow$  если  $|x| \uparrow$ , то  $|y| \uparrow$ . Нам нужно найти минимальное значение для  $|x| + |y|$ . Оно будет достигаться при  $x = \frac{1}{2}$ ,  $y = -2$ , ведь <sup>или</sup> меньше, чем 1 модуль  $x$  и целое число  $y$  может быть только 0, но при  $x=0$   $y \notin \mathbb{Z}$ , а при  $|x| > 1$   $|y| > 2$  (нам не нужно, но написано выше). Значит,  $x^2 + y^2 + z^2 = 1 + 4 + 1 = 6$  и это наименьшее значение.

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  
/ 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!

№3.

Имеется 7 подряд идущих натуральных чисел:

$n, n+1, n+2, \dots, n+6$  ( $n$  — наименьшее из них).

По условию  $p = 6n+k$  и  $q = 6n+l$ , где  $k$  и  $l \in \mathbb{Z}$  и

$15 \leq k \leq 21, 15 \leq l \leq 21$  (т.е. если взять первые 6 подряд

~~идущих~~ данных чисел, то их сумма будет равна  $6n+15$ , а если взять крайние 6, то  $6n+21$ ).

Также заметим, что т.к.  $p$  и  $q$  — простые и равны модулю, то было показано выше, что

$k \equiv 3, k \equiv 2, l \equiv 3, l \equiv 2$ . Получаем, что  $k \in \{17, 19\}$  и

$l \in \{17, 19\}$ . Из данных в условии равенства

следует, что  $k > l$ , а значит  $k = 17$ , а  $l = 19$ .

Подставляем наши  $p$  и  $q$  в равенство из условия и получаем уравнение для  $n$ :

$$(6n+19)^2 - (6n+17)^2 = 792 \Leftrightarrow 24n + 72 = 792 \Rightarrow n = 30.$$

Ответ:  $M = \{30, 31, 32, 33, 34, 35, 36\}$ .



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!

N5

$$5 - 4 \sin \frac{3\pi}{14} \sqrt{4 \cos \frac{\pi}{7} - 5 \sin \frac{\pi}{14}} \Leftrightarrow 5(1 + \sin \frac{\pi}{14}) \sqrt{4(\cos \frac{\pi}{7} + \sin \frac{3\pi}{14})} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow 4(1 + \sin \frac{\pi}{14}) + (1 + \sin \frac{\pi}{14}) \sqrt{4(\cos \frac{\pi}{7} + \sin \frac{3\pi}{14})}. \text{ Пусть } \frac{\pi}{14} = d,$$

$$\text{тогда } 5 - 4 \sin 3d \sqrt{4 \cos 2d - 5 \sin d} \Leftrightarrow 5(1 + \sin d) \sqrt{$$

$$\sqrt{4(\cos 2d + \sin 3d)}, \cos 2d + \sin 3d = \cos^2 d - \sin^2 d + 2 \sin d \cos^2 d +$$

$$+ \cos^2 d \sin d - \sin^3 d = 1 - 2 \sin^2 d + 3 \sin d - 4 \sin^3 d =$$

$$= (1 + \sin d)(1 - 4 \sin^2 d + 2 \sin d) \Rightarrow 5 \sqrt{1 - 4 \sin^2 d + 2 \sin d}$$

(сравним на  $1 + \sin d$ , знае, что  $\sin d \neq -1$  и т.к.  $1 + \sin d > 0$  - знак неравенства не изменился)

$2 \sin^2 d - \sin d + 2 > 0$ . Рассмотрим левую часть как квадратный трехчлен относительно  $\sin d$ .

$$D = 1 - 16 = -15, D < 0 \Rightarrow 2 \sin^2 d - \sin d + 2 > 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5 - 4 \sin \frac{3\pi}{14} > 4 \cos \frac{\pi}{7} - 5 \sin \frac{\pi}{14}.$$

Ответ:  $5 - 4 \sin \frac{3\pi}{14}$ .



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!

N6

Заметим, что у пирамиды не более 8 вершин, т.к. если их больше, то в одной плоскости дадутся не менее 7 точек, а по условию в одной плоскости у нас максимум 3 точки (это d).

Далее рассмотрим 2 случая: I) у пирамиды 4 вершины; II) у пирамиды 5, 6, 7 или 8 вершин.

I: количество пирамид в данном случае равно  $\frac{12!}{4!8!} = \frac{12 \cdot 11 \cdot 10 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1 \cdot 8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1} = 495$ . (нам нужно выбрать любые 4 точки из 12 и провести сечение, которое все лежит в d)

II: если 5 вершин:  $\frac{12!}{5!7!} \cdot 5 = 7 \cdot 25 = 175$ ,

если 6 вершин:  $\frac{12!}{6!6!} \cdot 5 = 105$ , (выбираем 4, 5, 6 или 7 вершин соответственно)

если 7 вершин:  $\frac{12!}{7!5!} \cdot 5 = 35$ , (но в d и одну из 5 точек в d)

если 8 вершин: 5 вариантов.

Значит существует  $495 + 175 + 105 + 35 + 5 = 795$  пирамид, удовлетворяющих условию.

Ответ: 795.



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!

N 6

1) треугольная: 4 точки:  $3d + 1: \frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{6} \cdot 5 = 7 \cdot 25$

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

$$2d + 2: \frac{7 \cdot 6}{2} \cdot \frac{5 \cdot 4}{2} = 7 \cdot 6 \cdot 5$$

$$d + 3: 7 \cdot \frac{5 \cdot 4 \cdot 3}{6} = 7 \cdot 10$$

$$4: \frac{5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2}{6}$$

n-гранная: I)  $8 \leq n \leq 12$

II)  $3 \leq n \leq 7$

I)



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!

$$\sin 3d = \sin(2d+d) = \sin 2d \cos d + \cos 2d \sin d = 2\sin d \cos^2 d + \cos^2 d \sin d - \sin^3 d = 3\sin d(1 - \sin^2 d) - \sin^3 d = 3\sin d - 4\sin^3 d.$$

$$4(\cos 2d + \sin 3d) = \cos 1 - 2\sin^2 d + 3\sin d - 4\sin^3 d = 1 + \sin d - 2\sin^2 d(1 + \sin d) + 2\sin d - 2\sin^3 d = (1 + \sin d)(1 - 2\sin^2 d) + 2\sin d(1 - \sin d)(1 + \sin d).$$

$$4\sin^2 d - 2\sin d + 4V0$$

$$2\sin^2 d - \sin d + 2V0$$

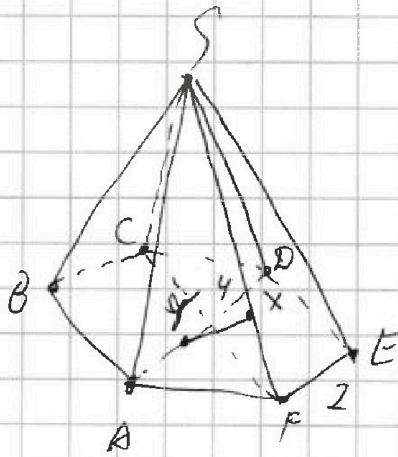
$$D = 1 - \sqrt{7}$$

$$4 \cdot 3 \cdot 2 =$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ + 495 \\ \hline 155 \\ + 650 \\ \hline 105 \\ \hline 755 \end{array}$$

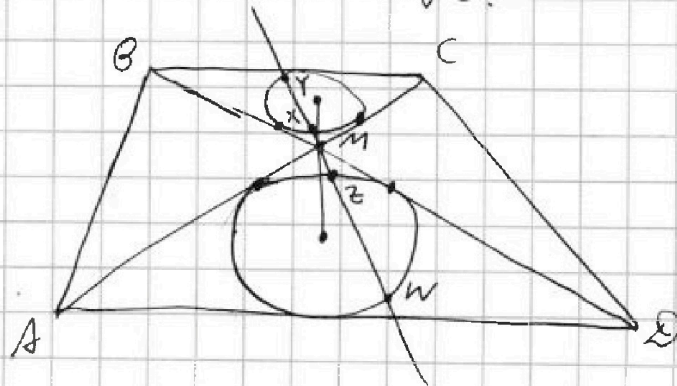
$$\begin{array}{r} 1 \\ + 755 \\ \hline 75 \\ \hline 790 \end{array}$$

$$\sqrt{6} =$$



$$\frac{8 \cdot 7 \cdot 6 \cdot 5}{24} = \frac{8!}{4!4!}$$

$$8 \cdot 2 \cdot 2 = 70$$







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!

№.  $7 \cdot 6 \cdot 5$

$$4(1 + \sin \frac{\pi}{14}) + (1 + \sin \frac{\pi}{14})$$

$$5(1 + \sin \frac{\pi}{14}) \sqrt{4(\cos^2 \frac{\pi}{14} - \sin^2 \frac{\pi}{14})} - \sin^2 \frac{\pi}{14} + 3 \cos^2 \frac{\pi}{14} \sin \frac{\pi}{14}$$

$$4(1 + \sin \frac{\pi}{14}) \sqrt{4(\cos^2 \frac{\pi}{14} - \sin^2 \frac{\pi}{14})} + 3 \cos^2 \frac{\pi}{14} (1 + \sin \frac{\pi}{14}) =$$

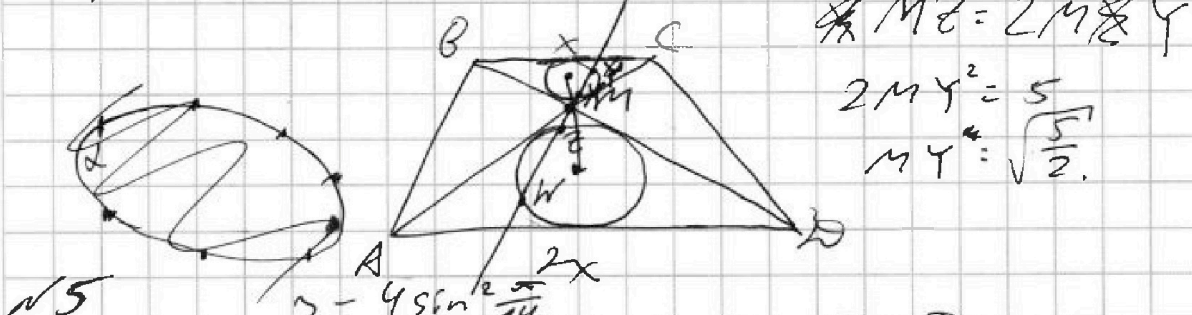
$$= 4(1 + \sin \frac{\pi}{14})(3 \cos^2 \frac{\pi}{14} - \sin^2 \frac{\pi}{14})$$

$$5 \sqrt{4(3 \cos^2 \frac{\pi}{14} - \sin^2 \frac{\pi}{14})}$$

$\sin \frac{\pi}{14} < \frac{\pi}{14}$   
 $5 \sin \frac{\pi}{14} < \frac{5\pi}{14}$   
 $\sin \frac{3\pi}{14} < \frac{3\pi}{14}$   
 $4 \sin \frac{2\pi}{14} < \frac{12\pi}{14} = \frac{6\pi}{7}$

$4 \cdot 3 \cdot 2 = 24$   
 $+ 5 = 29$   
 $+ 5 = 34$   
 $+ 5 = 39$   
 $+ 5 = 44$   
 $+ 5 = 49$

$\sin 2d = 2 \sin d \cos d$   
 $\frac{7 \cdot 6 \cdot 5}{3 \cdot 2} = 7 \cdot 3 \cdot 5$   
 $\frac{15}{8}$   
 $\frac{105}{105}$



№5

$$5 \sqrt{4(3 \cos^2 \frac{\pi}{14} - \sin^2 \frac{\pi}{14})}$$

$$12 \cos^2 \frac{\pi}{14} \sqrt{5 + 4 \sin^2 \frac{\pi}{14}}$$

$$\frac{3\pi^2}{42} < \sqrt{5 + \frac{\pi^2}{49}}$$

$$\frac{2\pi^2}{42} < \sqrt{5}$$

$$5 - 4 \sin^2 d \sqrt{4 \cos^2 d} = 5 \sin d$$

$$5(1 + \sin d) \sqrt{4(\cos^2 d + \sin^2 d)}$$

$\cos \frac{\pi}{14} > \frac{\pi}{14}$   
 $12 \cos^2 \frac{\pi}{14} > 12 \frac{\pi^2}{14^2} = \frac{3\pi^2}{49}$   
 $\sin \frac{\pi}{14} < \frac{\pi}{14}$   
 $4 \sin^2 \frac{\pi}{14} < \frac{4\pi^2}{14^2}$   
 $5 + 4 \sin^2 \frac{\pi}{14} < 5 + \frac{4\pi^2}{14^2} = 5 + \frac{\pi^2}{49}$

$8 \cdot 2 \cdot 2$   
 $12 - 5 \sqrt{16 \sin^2 \frac{\pi}{14}}$   
 $7 \sqrt{16 \sin^2 \frac{\pi}{14}}$



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!

№2.

$$x \ln 16 + y \ln 8 + z \ln 24 = \ln 6 \quad x^2 + y^2 + z^2 = ?$$

$$\ln 16^x + \ln 8^y + \ln 24^z = \ln 6$$

$$16^x \cdot 8^y \cdot 24^z = 6 = 2^{4x+3y+3z} \cdot 3^z = 2^1 \cdot 3^1 \Rightarrow \begin{cases} z = 1 \\ 4x+3y+3=1 \\ 4x+3y=-2. \end{cases}$$

№3.  $X = -\frac{2+3y}{4}$

$$n, n+1, n+2, \dots, n+6$$

$$p = 6n + k$$

$$q = 6n + l$$

$$(6n+k)^2 - (6n+l)^2 = 7962$$

$$15 \leq k \leq 20, \quad 15 \leq l \leq 20, \quad k > l$$

$$12nk + k^2 - 12nl - l^2 = 7962$$

$$12n(k-l) + (k-l)(k+l) = 7962$$

$$\begin{matrix} 1 & 36 & 792 \\ 2 & 72 & 792 \\ 3 & 108 & 792 \\ 4 & 144 & 792 \\ 5 & 180 & 792 \\ 6 & 216 & 792 \\ 7 & 252 & 792 \\ 8 & 288 & 792 \\ 9 & 324 & 792 \\ 10 & 360 & 792 \\ 11 & 396 & 792 \\ 12 & 432 & 792 \\ 13 & 468 & 792 \\ 14 & 504 & 792 \\ 15 & 540 & 792 \\ 16 & 576 & 792 \\ 17 & 612 & 792 \\ 18 & 648 & 792 \\ 19 & 684 & 792 \\ 20 & 720 & 792 \end{matrix}$$

19, 17

k, l < 6

$$25n + 2 \cdot 36 = 796$$

{19, 17}

$$n = \frac{720}{25} = \frac{360}{12} = \frac{90}{3} = 30, \quad k=19, l=17$$

№5

$$\cos \frac{\pi}{7} + \sin \frac{2\pi}{7} = 4 \cos \frac{\pi}{7} + 4$$

$$\cos^2 \frac{\pi}{14} - \sin^2 \frac{\pi}{14} + \sin \frac{\pi}{14} \cos^2 \frac{\pi}{14} - \sin^3 \frac{\pi}{14}$$

$$5 - 4 \sin \frac{3\pi}{14} \sqrt{4 \cos \frac{\pi}{7} - 5 \sin \frac{\pi}{14}}$$

$$+ 2 \cos^2 \frac{\pi}{14} \sin \frac{\pi}{14} =$$

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

$$= \cos^2 \frac{\pi}{14} - \sin^2 \frac{\pi}{14} - \sin \frac{3\pi}{14} +$$

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

$$+ 2 \cos^2 \frac{\pi}{14} \sin \frac{\pi}{14}$$

$$5 - 4 \sin \frac{\pi}{14} \cos^2 \frac{\pi}{14} - 4 \sin^3 \frac{\pi}{14} + 8 \cos^2 \frac{\pi}{14} \sin \frac{\pi}{14} \sqrt{4 \cos^2 \frac{\pi}{14} - 4 \sin^2 \frac{\pi}{14} - 5 \sin \frac{\pi}{14}}$$

$$5 \left( 1 + \sin \frac{\pi}{14} \right) \sqrt{4 \left( \cos \frac{\pi}{7} + \sin \frac{3\pi}{14} \right)}$$

$$4 \left( 1 + \sin \frac{\pi}{14} \right) + \left( 4 \sin \frac{\pi}{14} \right) \sqrt{4 \left( \cos \frac{\pi}{7} + \sin \frac{3\pi}{14} \right)}$$

$$\sin \frac{\pi}{14} < \cos \frac{\pi}{7} \quad \text{или} \quad \sin$$

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!

$143, 143+2, 143+4, \dots$   
 $(n-2) \cdot 180$   
 $143+2 \cdot 18 = 179$   
 $S = 143 \cdot n + 2 \cdot \frac{n(n-1)}{2} = 143 \cdot n + n(n-1)$   
 $143n + n(n-1) = (n-2) \cdot 180$   
 $180 - 143 = 37$   
 $37:2 = 18,5$   
 $\text{max } \text{sum} = 143 + 2 \cdot 18 = 179$   
 $\text{Условия: } 3 \leq n \leq 19$  и  $143n + 2 \cdot \frac{n(n-1)}{2} = 180$   
 $n=19: 143 \cdot 19 + 2 \cdot (18+17+16+\dots+1) = 143 \cdot 19 + 2 \cdot \frac{18 \cdot 19}{2} = 143 \cdot 19 + 18 \cdot 19 = 180 \cdot 19$   
 $n=18: 143 \cdot 18 + 18 \cdot 17 = 180 \cdot 18$   
 $n=17: 143 \cdot 17 + 17 \cdot 16 = 180 \cdot 17$   
 $n=16: 143 \cdot 16 + 16 \cdot 15 = 180 \cdot 16$   
 $n=15: 143 \cdot 15 + 15 \cdot 14 = 180 \cdot 15$   
 $n=14: 143 \cdot 14 + 14 \cdot 13 = 180 \cdot 14$   
 $n=13: 143 \cdot 13 + 13 \cdot 12 = 180 \cdot 13$   
 $n=12: 143 \cdot 12 + 12 \cdot 11 = 180 \cdot 12$   
 $n=11: 143 \cdot 11 + 11 \cdot 10 = 180 \cdot 11$   
 $n=10: 143 \cdot 10 + 10 \cdot 9 = 180 \cdot 10$   
 $n=9: 143 \cdot 9 + 9 \cdot 8 = 180 \cdot 9$   
 $n=8: 143 \cdot 8 + 8 \cdot 7 = 180 \cdot 8$   
 $n=7: 143 \cdot 7 + 7 \cdot 6 = 180 \cdot 7$   
 $n=6: 143 \cdot 6 + 6 \cdot 5 = 180 \cdot 6$   
 $n=5: 143 \cdot 5 + 5 \cdot 4 = 180 \cdot 5$   
 $n=4: 143 \cdot 4 + 4 \cdot 3 = 180 \cdot 4$   
 $n=3: 143 \cdot 3 + 3 \cdot 2 = 180 \cdot 3$   
 $n=2: 143 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 180 \cdot 2$   
 $n=1: 143 \cdot 1 + 1 \cdot 0 = 180 \cdot 1$

$n^2 - 38n + 360 = 0$   
 $D = 38^2 - 4 \cdot 360 = 1554$   
 $\sqrt{1554} \approx 39,4$   
 $n_1 = \frac{38 + 39,4}{2} \approx 38,7$   
 $n_2 = \frac{38 - 39,4}{2} \approx -0,7$   
 $n = 15$

$a_1 = 143, a_2 = 143+2, a_3 = 143+2 \cdot 2, \dots, a_n = 143+2 \cdot (n-1)$   
 $S_n = 143 \cdot n + 2 \cdot (1+2+3+\dots+(n-1)) = 143n + (n-1)n = 180(n-2)$   
 $n^2 - 38n + 360 = 0$   
 $n = 15$