



3101141533634

Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☒ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☐ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия Д У Б О В

Имя М И Х А И Л

Отчество М А К С И М О В И Ч

Дата рождения 1 8 1 0 2 0 0 7

Город участия Ч Е Л Я Б И Н С К

Аудитория 2 5 9

Телефон 8 9 6 0 1 2 5 1 5 2 0

Дата 0 3 0 2 2 0 2 5

Подпись

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



3101141533634

Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☒ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☐ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия Ч Е Л Я Б И Н С К

Заполняется организаторами

Количество доп. листов _____ Количество черновиков к проверке _____

Время выхода с _____ до _____

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	20	0	0	5	—					
Балл члена жюри №2	20	0	0	5	—					

Итоговый балл 25

Подпись
члена жюри №1

Подпись
члена жюри №2

Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Бланк ответов

N1

Пусть заданное число выводится таким образом abc . Неверно, как из переменных на какой позиции стоит, ведь мы по итогу будем получать одни и те же числа. Теперь по очереди будем выполнять условия 1), 2) и 3) и постепенно будем получать такие числа.

1) Сумма цифр $a+b+c$ лежит в диапазоне от $[1, 27]$, то есть $a+b+c = 10k + c$, где $k=0,1,2$
 $a+b = 10k$

Заметим, что $a+b$ лежит в диапазоне $[1, 18]$, т.к. обе цифры не могут быть нулями, ведь число трехзначное $\Rightarrow a+b=10$

2) Рассмотрим все случаи, когда $a+b=10$

a	b	
9	1	$9 + 10c = 10n + 1$
8	2	$16 + 10c = 10n + 2$
7	3	$21 + 10c = 10n + 3$
6	4	$24 + 10c = 10n + 4$
5	5	$25 + 10c = 10n + 5$
4	6	$24 + 10c = 10n + 6$
3	7	$21 + 10c = 10n + 7$
2	8	$16 + 10c = 10n + 8$
1	9	$9 + 10c = 10n + 9$

Заметим, что для выполнения этих равенств, разность этих чисел должна быть 10. Есть нам подходит варианты

$$\begin{cases} a=6 \\ b=4 \\ a=5 \\ b=5 \\ a=4 \\ b=6 \\ a=3 \\ b=7 \end{cases}$$

3) Теперь для каждого случая из пункта 2) найдем такие числа, которые удовлетворяют условию 3)

3.1) $\begin{cases} a=6 \\ b=4 \end{cases} \quad 24c = 10m + 6 \Rightarrow \begin{cases} c=4 & 96 = 10m + 6 \\ c=9 & 216 = 10m + 6 \end{cases} \oplus$

3.2) $\begin{cases} a=5 \\ b=5 \end{cases} \quad 25c = 10m + 5 \Rightarrow \begin{cases} c=1 & 25 = 10m + 5 \\ c=3 & 75 = 10m + 5 \\ c=5 & 125 = 10m + 5 \\ c=7 & 175 = 10m + 5 \\ c=9 & 225 = 10m + 5 \end{cases} \oplus$

3.3) $\begin{cases} a=4 \\ b=6 \end{cases} \quad 24c = 10m + 4 \Rightarrow \begin{cases} c=2 & 48 = 10m + 4 \\ c=7 & 172 = 10m + 4 \end{cases} \oplus$

аналогично пункту 2) обе части равенств должны давать одинаковые остатки при делении на 10

Итого мы получили числа 644, 649, 551, 553, 555, 557, 559, 199. Все эти числа обязательно будут выполняться при всех условиях, т.к. в каждом из них мы действовали строго в рамках условия. Так же заметим, что больше чисел не будет, т.к. были рассмотрены все случаи на которых мы

Ответ 644, 649, 551, 553, 555, 557, 559, 199

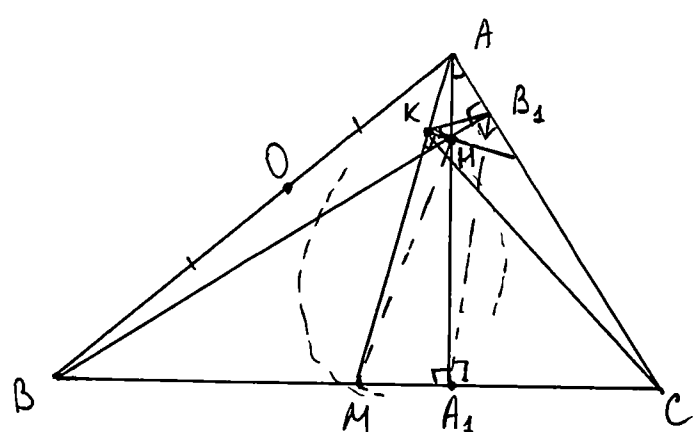
+

N2

Зададим полный граф, вершинами которого будут игроки, а ребрами игра между игроками. После заметим, что такой граф изначально будет полным, поскольку каждый игрок ~~должен~~ ^{может} сыграть с каждым. Получаем так же, что степень каждой вершины графа равна 7, т.к. каждый изначально может сыграть с 7 другими. После каждого проведения тура, степень каждой вершины будет уменьшаться на 1, т.к. каждый сыграл по разу. Также заметим, что невозможность проведения тура задается внешне графу таким образом, что степень какой-либо вершины становится равной 0. Но такого у нас не произойдет до шестого тура, ведь степень каждой вершины к шестому туру будет равна $7-5=2$ ~~каждый~~

Ответ нет, не может **неверно**

N3



$\angle MA_1H = 90^\circ \Rightarrow MH - \text{диаметр}$
 $\Rightarrow \angle AKH = 90^\circ \Rightarrow \angle AKN = 90^\circ$
 $\angle BB_1A = 90^\circ$
 $\Rightarrow AKHB_1$ описанный $\Rightarrow$
 $\Rightarrow \angle HKB_1 = \angle HAB_1$
 $\angle KB_1H = \angle KAH$
 $\angle BA_1A$ и $\angle BB_1A = 90^\circ$ и опираются на $AB \Rightarrow$

$\Rightarrow AB A_1 B_1$ - описанный с диаметром AB (O - центр этой окружности)

продвижений нет

N4

$$2^{xy} \geq 2^{x+y} \quad (x+y+z) \mid 2^{x+y}$$

$$2^{xy-x-y} \geq x+y+z \mid z$$

$$2^{xy-x-y} - \frac{x+y}{z} + 1$$

~~1) $xy \geq x+y \Rightarrow$~~
 ~~$\Rightarrow x+y$ должно делиться на $z \Rightarrow x+y+z \mid x+y+z$~~
 ~~$2^{xy} \geq 2^{x+y} \Rightarrow \frac{x+y}{z} + 1$~~

1) $xy \leq x+y \Rightarrow 2^{xy-x-y} \leq 1 \Rightarrow \frac{x+y}{z} + 1 \leq 1$

2) $xy > x+y \Rightarrow \begin{cases} x \geq 2 \\ y \geq 2 \end{cases}$ и одновременно $x+y \neq z$

$\frac{x+y}{z} \leq 0 \Rightarrow \emptyset$
 $x, y, z \in \mathbb{N}$

$2^{xy} \times y = \frac{x+y}{z} + 1$

2.1) $\begin{cases} x=2 \\ y=3 \end{cases} \quad 2^1 = \frac{5}{z} + 1 \Rightarrow (2, 3, 5) \text{ ✓}$
 $1 = \frac{5}{z} \Rightarrow z=5$
 Также, т.к. уравнение симметрично относительно x и $y \Rightarrow (3, 2, 5) \text{ ✓}$

2.2) $\begin{cases} x=2 \\ y=4 \end{cases} \quad 2^2 = \frac{6}{z} + 1 \Rightarrow (2, 4, 2) \text{ ✓}$
 $\frac{6}{z} = 3 \Rightarrow z=2$
 $\Rightarrow (4, 2, 2) \text{ ✓}$

2.3) $\begin{cases} x=2 \\ y=5 \end{cases} \quad 2^3 = \frac{7}{z} + 1 \Rightarrow (2, 5, 1) \text{ ✓}$
 $7 - \frac{7}{z} \Rightarrow z=1 \Rightarrow (5, 2, 1) \text{ ✓}$

Бланк ответов

№4 (продолжение)

$$24) \begin{cases} x-2 \\ y-6 \end{cases} \quad 2^{xy-x-y} = \frac{x+y}{z} + 1$$

$$2^4 = \frac{8}{z} + 1$$

$$15 - \frac{8}{z} \neq 0, \text{ так как } z \in \mathbb{N}$$

Далее заметим, что при увеличении одной из переменных x или y левая часть уравнения растет значительно быстрее, чем правая $\Rightarrow$ больше ~~корней~~ ^{нет} при x или $y = 2$

$$25) \begin{cases} x=3 \\ y=3 \end{cases} \quad 2^3 - \frac{6}{z} + 1$$

$$z = \frac{6}{z} \neq$$

Услов роста не обосновано

$$26) \begin{cases} x=3 \\ y=4 \end{cases} \quad 2^5 - \frac{7}{z} + 1$$

$$31 - \frac{7}{z} \neq$$

Аналогично случаю 24

$$27) \begin{cases} x=4 \\ y=4 \end{cases} \quad 2^8 - \frac{8}{z} + 1$$

$$255 - \frac{8}{z} \neq$$

Соответственно далее при увеличении переменных x и y левая часть растет значительно быстрее, чем правая, а так $z \geq 1$ по условию $\Rightarrow$ корней больше не будет

Ответ (2, 3, 5)
(3, 2, 5)
(2, 4, 2)
(4, 2, 2)
(5, 2, 1)
(2, 5, 1)

+



Бланк ответов

