ИЗУМРУД
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

1302700009486

# Титульный лист

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

**Класс** ☒ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11

**Фамилия** ЖИЛЬЦОВ

**Имя** ИЛЬЯ

**Отчество** АЛЕКСАНДРОВИЧ

**Дата рождения** 19 02 2012

**Город участия** УФА

**Аудитория** 9-501

**Дата** 02 02 2026 **Подпись**

**Пример заполнения** АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФ
ХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ1234567890

**ИЗУМРУД**
**ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

1302700009486

# Проверочный лист

## Заполняется участниками

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

**Класс** ☒ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11

**Город участия** УФА

## Заполняется организаторами

Количество доп листов

Количество черновиков к проверке

Время выхода с 12 31 до 12 32

## Протокол проверки
## Заполняется жюри

| Номер задания | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Балл члена жюри №1 | 20 | 0 | 20 | 0 | 0 | | | | | |
| Балл члена жюри №2 | 20 | 0 | 16 | 0 | 0 | | | | | |

**Итоговый балл** 38

**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

Линия отреза

# Бланк ответов

№4

$\frac{1}{k!} + \frac{2}{l!} = \frac{3}{m!}$, предположим, что равенство верно. Тогда попробуем найти k, l и m, подходящие под условие

Рассмотрим 2 варианта

1) если $k > l$

$\frac{1}{k!} + \frac{2}{l!} = \frac{3}{m!}$

$\frac{1 + 2(k-l)!}{k!} = \frac{3}{m!}$ — неверно ~~верно~~ , $\frac{a!}{b!} \neq (a-b)!$

$3k! = m!(1 + 2(k-l)!)$

Тут также разберём 2 варианта ⊖

1 При $m > k$

$3 = (m-k)!(1 + 2(k-l)!)$

$3 = m-k! + 2(m-l)!$

Т.к. $m \neq k \neq l$, то min значение справа, при $m-k=1$, $m-l=1$, но тогда $l=k$, значит $m-k=2$, либо $m-l=2$. При $m\,k=2$

$3 - 2! + 2\,1!$

$3 = 4$, => противоречие

При $m-l=2$,

$3 - 1! + 2\,2!$

$3 = 5$, => противоречие

№4 (Продолжение разбора 2 го варианта, при $l > m$)

$3(l-m)! = 1+2$

$\begin{cases} l-m=1 \\ l-k=1 \end{cases} \Rightarrow m=k$, противоречие

2 При $l < m$

$3(l! = m!\,((l-k)! + 2)$

$3 = (m-l)!\,((l-k)! + 2)$

$3 = (m-l)!\,(l-k)! + 2(m-l)!$

$3 = (m-k)! + 2(m\ l)!$

Т.к $m \neq k \neq l$, то $m-k=1$; $m-l=2$, либо $m-k=2$; $m-l=1$

Тогда правая часть когда бы $2 + 2\,1! = 4$ ⊖

$3 \neq 4$, -> противоречие   все рассуждения неверны из за алгебры

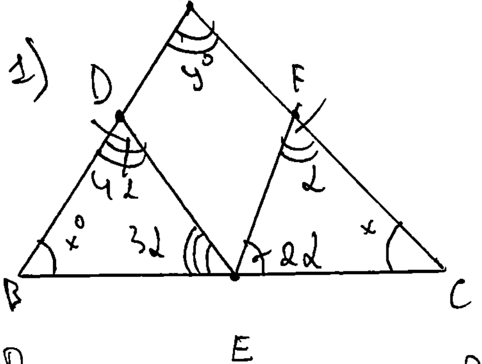
Таким образом, не существует таких m, k и l, удовлетворяющих условию

№3

Рассмотрим 3 варианта

1) Если ~~AC=BC~~ AB=AC
2) Если AB=BC
3) Если ~~AB=AC~~ AC=BC

1)



Пусть углы при основании $= x^0$, а угол $A = y^0$ Пусть угол $CFE = \angle^0$

Тогда $\angle CEF = 2\angle^0$, $\angle BED = 3\angle$, $\angle BDE = 4\angle$

1 $\angle B = \angle C$, т.к $\triangle ABC$ р/б

2 Запишем уравнения для $\triangle ABC$, $\triangle CFE$ и $\triangle BDE$

√

① $2x+y=180^0$

② $7\angle + x = 180^0$

③ $3\angle + \alpha = 180$

2 При $k > m$

$$3k! = m!\,(1+2(k\ l)!)$$

$$3(k-m)! = 1 + 2(k-l)!$$

Правая часть нечетна, т к $2(k-l)!$ - четно, а 1 - нечетна
Значит, левая часть тоже не четна Значит $(\overset{}{\underset{k-m}{\cancel{\ \ \ }}})! \underset{2}{\equiv} 1$
Значит $\overset{k-m,}{\cancel{\ \ \ }}! = 1$, т к при $m-k \geq 2$, $(\overset{k-m}{\cancel{\ \ \ }})! \underset{2}{\equiv} 0$

$$3\ 1! = 1 + 2(k-l)!$$

Т к $k-m=1$, то $k-l$ хотя бы 2

$$3\ 1 - 1 + 2\ 2$$

$3\ 1 \neq 5$, => противоречие

2) если $l > k$

$$\frac{1}{k!} + \frac{2}{l!} = \frac{3}{m!}$$

$$\frac{(l-k)! + 2}{l!} = \frac{3}{m!}$$

$$3l! = m!((l-k)! + 2)$$ сл

Также рассмотрим 2 варианта
1 При $l > m$

$$3(l-m)! = (l-k)! + 2$$

Если и левая, и правая часть - нечетны, то $l-m=1$, $l-k=1$, => $m=k$ -> противоречие. Значит и левая, и правая часть четны $(l-m) \underset{2}{\equiv} 0$, $(l-k) \underset{2}{\equiv} 0$ Т к обе части делятся на 3, то $(l-k)! \underset{3}{\equiv} 1$
$l-k < 3$, => $l-k = 1$, =>

№3 (Продолжение)

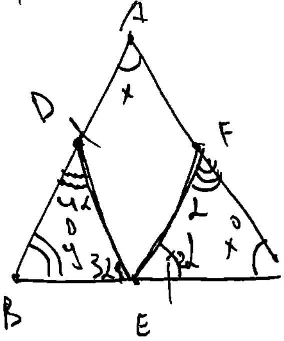
Приравняем ② и ③

$3\alpha + x = 7\alpha + x$

$0 = 4\alpha$

$\alpha = 0$, => противоречие, значит $AC \neq BC$ ✓

2) $AB = BC$



Пусть угол при основании $= x^\circ$, а угол $B = y^\circ$, $\angle CFE = \alpha^\circ$, $\Rightarrow \angle CEF = 2\alpha$, $\angle BED = 3\alpha$, $\angle BDE = 4\alpha$

Запишем уравнение для $\triangle ABC$, $\triangle CFE$ и $\triangle BDE$

① $2x + y = 180^\circ$

② $3\alpha + x = 180^\circ$

③ $7\alpha + y = 180$

Подставим ③ и ② в ①.

$$2(180 - 3\alpha) + (180 - 7\alpha) = 180$$

$$360 - 6\alpha + \cancel{180} - 7\alpha = \cancel{180}$$

$$360^\circ = 13\alpha$$

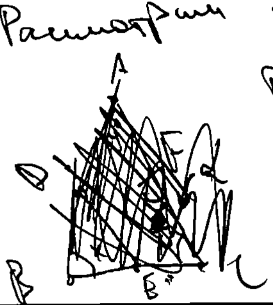
$$180 - 83\tfrac{1}{13}^\circ = 96\tfrac{12}{13}^\circ$$

$\alpha = \dfrac{360^\circ}{13}$, $\Rightarrow \angle A = 180^\circ - \dfrac{3\,360}{13} = \cancel{83}\tfrac{1}{13}^\circ$

$\angle C = \angle A = \cancel{83} \; 96\tfrac{12}{13}^\circ$

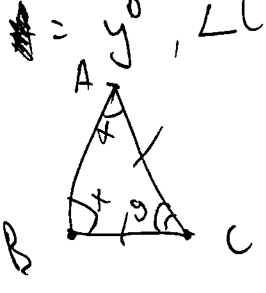
$\angle B = 180^\circ - \dfrac{7\,360}{13} = 180 - 193\tfrac{4}{13} = -13\tfrac{11}{13}$, => противоречие ✓

Рассмотрим 3-ий вариант, ~~AB=AC~~ $AC = BC$



Пусть угол при основании $= x^\circ$, а угол $C = y^\circ$, $\angle CFE = \alpha^\circ$

$\angle CEF = 2\alpha$, $\angle BED = 3\alpha$; $\angle BDE = 4\alpha$



Линия отреза

# Бланк ответов

Запишем уравнения для $\triangle ABC$; $\triangle CEF$ и $\triangle BED$

$$\left.\begin{array}{l} ①\ 2x+y=180 \\ ②\ 3\alpha+y=180 \\ ③\ 7\alpha+x=180 \end{array}\right\} \Rightarrow$$ подставим ② и ③ в ①:

$$2(180-7\alpha)+\cancel{180}-3\alpha=\cancel{180}$$

$$360-14\alpha-3\alpha=0$$

$$360=17\alpha$$

$$\alpha=\frac{360}{17} \Leftrightarrow \angle A=180-\frac{7\cdot360}{17}=\boxed{32\frac{15}{17}}^{\circ}$$

$$\angle B=\angle A=\boxed{32\frac{15}{17}}^{\circ}$$

$$\angle C=180-\frac{5\cdot360}{17}=\boxed{115\frac{4}{17}}^{\circ}$$

Ответ $\underline{32\frac{15}{17}^{\circ},\ 32\frac{15}{17}^{\circ},\ 115\frac{4}{17}^{\circ}}$ ошибки в арифметике

(−)

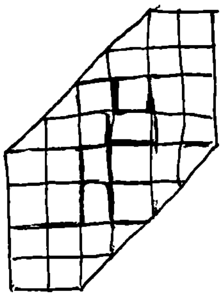
№1

Начнём смотреть на людей с конца. Начнём с 10-го человека Он утверждает, что в комнате 9 рыцарей, но в комнате 0 человек, значит он врёт Теперь посмотрим на 9-го, в комнате всего один человек, а 9-ый говорит, что там 8 рыцарей, значит он лжёт. Аналогично с 8-ым, 7-ым и 6-ым, - они все лгут Теперь посмотрим на 5 ого Он говорит, что среди 5-ти человек - 10-го, 9-го, 8-го, 7-го и 6-го - 4 рыцаря, но они все лгут, значит и 5-ый лжет Аналогично и с 4-ым, 3-им, и 2-ым. А 1-ый говорит, что среди 9-ти людей нуль рыцарей и он прав, значит он - рыцарь, причем только один

Ответ 1 рыцарь

(+)

№2



Посчитаем общее кол-во клеток. Оно равно 32. Тогда на каждую фигуру у приходится по $\frac{32}{4} = 8$ клеток

из этого рассуждения не нашли нужного разрезания

⊖

№3

Посчитаем, сколькими способами может выбрать свои дни мастер Чо.

$C_7^3 = \frac{7!}{3!4!} = \frac{7\cdot6\cdot5}{6} = 35$ сп

А теперь посчитаем, сколькими способами могут выбрать свои дни ученики

$C_7^4 = \frac{7!}{4!3!} = 35$ сп

Также, стоит сказать, что по принципу Дирихле, у любых 2-х учеников (кроме мастера Чо) будет день, когда они встретятся, => мастер Чо может

рассуждения неверны, не учтено, что учеников 33, а это существенно

⊖