



Титульный лист

Направление информатика история математика
 обществознание русский язык физика
 химия

Класс 8 9 10 11

Фамилия БЕЛАЛЫ

Имя АЛЕКСАНДР

Отчество СЕРГЕЕВИЧ

Дата рождения 12 12 2007

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория 503

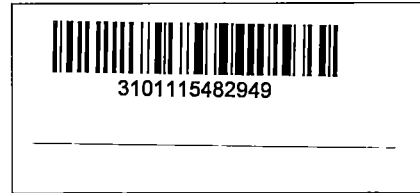
Телефон + 7 902 587 3599

Дата 05 02 2024

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



Проверочный лист
Заполняется участниками

Направление информатика история математика
 обществознание русский язык физика
 химия

Класс 8 9 10 11

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

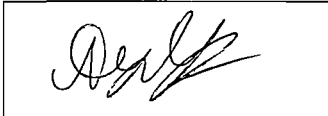
Заполняется организаторами


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	18	20	20	0	0					
Балл члена жюри №2	18	20	20	0	0					

Итоговый балл 58

Подпись члена жюри №1 

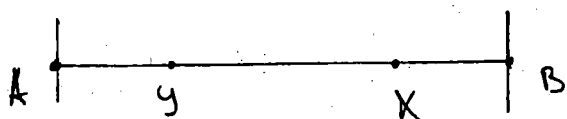
Подпись члена жюри №2 

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

Задача 1.



Пусть А - Мухом, В - Мурав, X -
 место встречи, ~~AB~~ AY = XB,
 v_1 - скорость муравья, v_2 - скорость мухомора,
 t - время до встречи. Тогда

$$AB = AX + XB = t \cdot v_1 + 1 \cdot v_2 = v_1(t+1)$$

$$AB = t(v_1 + v_2)$$

$$AX = BY \text{ (и.к. } AY = XB) \Rightarrow v_1 \cdot t = v_2 \cdot (t+1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = \frac{v_2(t+1)}{t}$$

$$AB = AB \Rightarrow v_1(t+1) = t(v_1 + v_2) \Rightarrow v_1 t + v_1 = t v_1 + t v_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_1 = t v_2 = \frac{v_2(t+1)}{t} \quad (t \neq 0 \text{ по смыслу, } v_2 \neq 0 \text{ по условию}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t^2 = t+1 \Rightarrow t^2 - t - 1 = 0 \Rightarrow t = 3 \text{ или } t = -2.$$

$$\text{По условию } t > 0 \Rightarrow t = 3. \Rightarrow v_1 = 3v_2$$

$$AY = XB \Rightarrow 1 \cdot v_2 = z \cdot v_1, \text{ где } z - \text{ время ответа на задачу} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3v_2 = z v_2 \Rightarrow z = 3$$

Найдем по теореме

Ответ: мухомору необходимо остаться у мухомора 3 часа. t

Задача 2.

Докажем, что $1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3 = (1+2+3+\dots+n)^2$, при $n \in \mathbb{N}$

База индукции: $n=1$, $1^3 = 1^2$, верно

Шаг индукции: пусть для $n=k$ выполняется $1^3 + 2^3 + \dots + k^3 = (1+2+\dots+k)^2$

Докажем для $n=k+1$

$$1^3 + 2^3 + \dots + k^3 + (k+1)^3 = (1+2+\dots+k+(k+1))^2$$

Допустим $1^3 + 2^3 + \dots + k^3 = (1+2+\dots+k)^2 = S$. Тогда $1+2+\dots+k = \sqrt{S}$.

$$S + (k+1)^3 = (\sqrt{S} + (k+1))^2$$

$$S + (k+1)^3 = S + 2(k+1)\sqrt{S} + (k+1)^2$$

$$(k+1)^3 = 2(k+1)\sqrt{S} + (k+1)^2$$

$$(k+1)^2 = 2\sqrt{S} + k+1$$

$$k^2 + 2k + 1 - k - 1 = 2\sqrt{S}$$

$$k^2 + k = 2\sqrt{S} = 2 \cdot \frac{k(k+1)}{2} = k(k+1)$$

$k^2 + k = k^2 + k \Rightarrow$ предположение верно \Rightarrow предположение верно.

Допустим теперь, что $\sqrt{a_1} + \sqrt{a_2} + \dots + \sqrt{a_n} = \sqrt{a_1 + 2a_2 + \dots + na_n}$, но $a_n = n^2 a_1$, где $n \in \mathbb{N}$.

Базис индукции: $n=1$, $\sqrt{a_1} = \sqrt{a_1}$, верно.

Шаг индукции: пусть предположение верно для $n=k$. Допустим предположение верно для $n=k+1$.

$$\sqrt{a_1} + \sqrt{a_2} + \dots + \sqrt{a_k} + \sqrt{a_{k+1}} = \sqrt{a_1 + 2a_2 + \dots + ka_k + (k+1)a_{k+1}}$$

Из предположения индукции следует, что $a_2 = 2^2 a_1$, $a_3 = 3^2 a_1$, ..., $a_k = k^2 a_1$. Тогда:

$$\sqrt{a_1} (1+2+\dots+k) + \sqrt{a_{k+1}} = \sqrt{a_1 (1+2^3+3^3+\dots+k^3) + (k+1)a_{k+1}}$$

$$a_1 \frac{k^2(k+1)^2}{4} + 2 \frac{k(k+1)}{2} \sqrt{a_{k+1}} \cdot \sqrt{a_1} + a_{k+1} = a_1 (1+2^3+3^3+\dots+k^3) + (k+1)a_{k+1}$$

$$\frac{a_1 k^2 (k+1)^2}{4} + k(k+1) \sqrt{a_1 a_{k+1}} = \frac{a_1 k^2 (k+1)^2}{4} + k a_{k+1}$$

равно по предположению индукции.

$$(k+1) \sqrt{a_1 a_{k+1}} = a_{k+1}$$

$$(k+1)^2 a_1 \cdot a_{k+1} = a_{k+1}^2$$

$a_{k+1} = (k+1)^2 a_1 \Rightarrow$ предположение верно для $n=k+1 \Rightarrow$ предположение верно.

Тогда $\frac{a_{2023}}{a_1} = \frac{2023^2 a_1}{a_1} = 2023^2 = 4092529$

Ответ: $\frac{a_{2023}}{a_1} = 2023^2 = 4092529$

+

Бланк ответов

Задача 3.

Пусть после покупки первого автомобиля осталось $\overline{xxx y}$ рублей, а после второго \overline{abbb} рублей.

Если $y = 9$, тогда
$$\begin{array}{r} xxx9 \\ - 229 \\ \hline abbb \end{array} \Rightarrow b = 0 \Rightarrow x = 2 \Rightarrow$$
 после первого автомобиля

осталось 2229 рублей \Rightarrow изначально было 2229 + 229 = 2458. Проверим 2229 - 229 = 2000 \Rightarrow

\Rightarrow наименьшее удобное значение.

Если $y \neq 9$, тогда есть перенос
$$\begin{array}{r} xxx y \\ - 229 \\ \hline abbb \end{array}$$
 Если $x \geq 3$, тогда

$x - 1 - 2 = b$ (по разряду десятков) и $x - 2 = b$ (по разряду сотен) но это невозможно,

т.к. $-1 \neq 0$, тогда $x < 3$. Тогда после покупки первого автомобиля

осталось либо $\overline{222 y}$ рублей, либо $\overline{111 y}$ рублей. Заметим, что $\overline{111 y}$ рублей

не может остаться, т.к. $\overline{111 y} - 229 < 1000 \Rightarrow$ после второго автомобиля

рублей будет не трехзначное число. Тогда
$$\begin{array}{r} 222 y \\ - 229 \\ \hline abbb \end{array}$$
 Так $y \neq 9$, то

есть перенос, значит $y + 10 - 9 = b$, и $2 - 1 + 10 - 2 = b \Rightarrow y + 1 = 9 \Rightarrow y = 8 \Rightarrow$

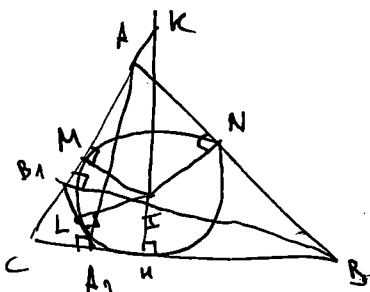
после первого автомобиля осталось 2228 рублей, после второго 1999, изначально

было 2457 рублей. и это не самое маленькое удобное значение.

Ответ: у Васи изначально могло быть 2457 рублей или

2458 рублей.

Задача 5.



Дано: $\triangle ABC$, AA_1, BB_1, CC_1 высоты; M, N, L - точки кас.

Впис. окр. \odot $\triangle ABC$; A_1, B_1 - кас. окр., $\angle PAC = 22^\circ$

Найти: CK

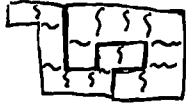
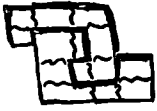
Решение: $CH = CM, MA = AN, BN = BL$ как кас.

Из угл. meas.; $\triangle CA_1A \sim \triangle CKN$ ($\angle C$ общ., $\angle CA_1A = \angle CKN = 22^\circ$)

$$CK = \frac{PA_1C}{2} = \frac{22}{2} = 11$$

Задача 4.

Задано, что если есть ребро, то тогда заданы её функции
Пусть либо ещё одно ребро, либо вершина.



Также в каждой клетке 8 клеток, поэтому если дана клетка, то её соседей-клеток 8. 2) сторона квадрата делится на 4.

пробуждение

Бланк ответов

