

**Единый государственный экзамен
по ИНФОРМАТИКЕ**

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение экзаменационной работы по информатике отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Экзаменационная работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для проведения экзамена в компьютерной форме. При выполнении заданий Вам будут доступны на протяжении всего экзамена текстовый редактор, редактор электронных таблиц, системы программирования. Расположение указанного программного обеспечения на компьютере и каталог для создания электронных файлов при выполнении заданий Вам укажет организатор в аудитории.

На протяжении сдачи экзамена доступ к сети Интернет запрещён.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

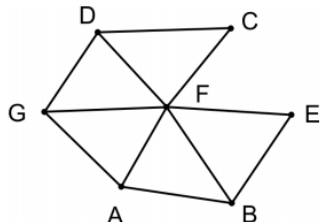
В экзаменационных заданиях используются следующие соглашения.

1. Обозначения для логических связей (операций):
 - a) *отрицание* (инверсия, логическое НЕ) обозначается $\neg$ (например, $\neg A$);
 - b) *конъюнкция* (логическое умножение, логическое И) обозначается $\wedge$ (например, $A \wedge B$) либо $\&$ (например, $A \& B$);
 - c) *дизъюнкция* (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается $\vee$ (например, $A \vee B$) либо $|$ (например, $A | B$);
 - d) *следование* (импликация) обозначается $\rightarrow$ (например, $A \rightarrow B$);
 - e) *тождество* обозначается $\equiv$ (например, $A \equiv B$). Выражение $A \equiv B$ истинно тогда и только тогда, когда значения A и B совпадают (либо они оба истинны, либо они оба ложны);
 - f) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).
2. Два логических выражения, содержащих переменные, называются *равносильными* (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения $A \rightarrow B$ и $(\neg A) \vee B$ равносильны, а $A \vee B$ и $A \wedge B$ неравносильны (значения выражений разные, например, при $A = 1, B = 0$).
3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом, $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$ означает то же, что и $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$.
Возможна запись $A \wedge B \wedge C$ вместо $(A \wedge B) \wedge C$. То же относится и к дизъюнкции: возможна запись $A \vee B \vee C$ вместо $(A \vee B) \vee C$.
4. Обозначения Мбайт и Кбайт используются в традиционном для информатики смысле – как обозначения единиц измерения, чьё соотношение с единицей «байт» выражается степенью двойки.



- 1 На рисунке слева изображена схема дорог Н-ского района, в таблице звёздочкой обозначено наличие дороги из одного населённого пункта в другой. Отсутствие звёздочки означает, что такой дороги нет.

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1			*	*			*
	2			*		*	*	
	3	*	*		*	*	*	*
	4	*		*				
	5		*	*				
	6		*	*				*
	7	*		*			*	



Каждому населённому пункту на схеме соответствует его номер в таблице, но неизвестно, какой именно номер. Определите, какие номера населённых пунктов в таблице могут соответствовать населённым пунктам А и G на схеме. В ответе запишите эти два номера в возрастающем порядке без пробелов и знаков препинания.

Ответ: _____.

- 2 Миша заполнял таблицу истинности логической функции F
 $(\neg x \vee \neg y) \wedge (y \equiv z) \wedge \neg w$

но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

				F
1		0	0	1
	1			1
1	0	1	0	1

Определите, какому столбцу таблицы истинности функции F соответствует каждая из переменных w, x, y, z .

В ответе напишите буквы w, x, y, z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала буква, соответствующая первому столбцу; затем буква, соответствующая второму столбцу, и т.д.). Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

Пример. Функция F задана выражением $\neg x \vee y$, зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		F
0	1	0

В этом случае первому столбцу соответствует переменная y , а второму столбцу – переменная x . В ответе следует написать: yx .

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/q-FQBAoHMPib-w>

- 3 В файле приведён фрагмент базы данных «Продукты» о поставках товаров в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой декады июня 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок, шт.* занесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Тип операции	Количество упаковок, шт.	Цена, руб./шт
-------------	------	-------------	---------	--------------	--------------------------	---------------

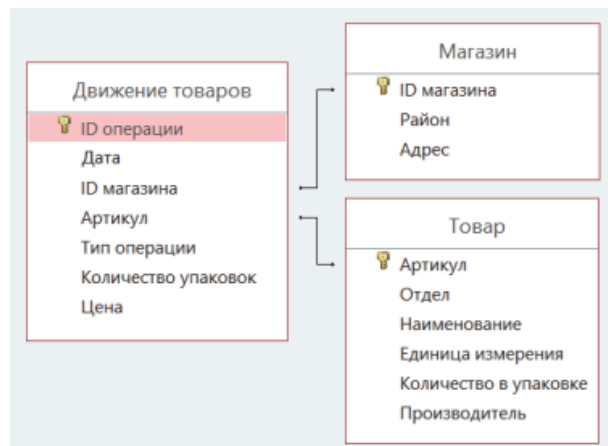
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование	Ед. изм.	Количество в упаковке	Поставщик
---------	-------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите, сколько килограммов пищевой соды было продано в магазинах Октябрьского района за период с 1 по 10 июня включительно.

В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

- 4 По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: А, Б, В, Г, Д, Е; для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В, Г, Д используются такие кодовые слова: А – 111; Б – 011; В – 10; Г – 001; Д – 000.

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Е, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с **наибольшим** числовым значением.

Примечание. Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

Ответ: _____.

- 5 Автомат получает на вход четырёхзначное число. По этому числу строится новое число по следующим правилам.

- Складываются первая и вторая, а также третья и четвёртая цифры исходного числа.
- Полученные два числа записываются друг за другом в порядке возрастания (без разделителей).

Пример. Исходное число: 4268. Суммы: $4 + 2 = 6$; $6 + 8 = 14$. Результат: 614.

Укажите **минимальное** число, в результате обработки которого, автомат выдаст число 1113.

Ответ: _____.



6 Исполнитель Черепаха действует на плоскости с декартовой системой координат. В начальный момент Черепаха находится в начале координат, её голова направлена вдоль положительного направления оси ординат, хвост опущен. При опущенном хвосте Черепаха оставляет на поле след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения. У исполнителя существует две команды: **Вперёд n** (где n – целое число), вызывающая передвижение Черепахи на n единиц в том направлении, куда указывает её голова, и **Направо m** (где m – целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов по часовой стрелке.

Запись **Повтори k [Команда1 Команда2 ... КомандаS]** означает, что последовательность из S команд повторится k раз.

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм: **Повтори 10 [Вперёд 3 Направо 90].**

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, заданной данным алгоритмом. Точки на линии учитывать не следует число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

Ответ: _____.

7 Музыкальный фрагмент был записан в формате моно, оцифрован и сохранён в виде файла без использования сжатия данных. Размер полученного файла – 18 Мбайт. Затем тот же музыкальный фрагмент был записан повторно в формате стерео (двухканальная запись) и оцифрован с разрешением в 6 раз ниже и частотой дискретизации в 1,5 раза больше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Укажите размер файла в Мбайт, полученного при повторной записи.

Ответ: _____.

8 Петя составляет слова из слова ПАРУС и записывает их в алфавитном порядке в список. Вот начало списка

1. АААААА
2. ААААП
3. ААААР
4. ААААС
5. ААААУ
6. АААПА

Под каким номером идет первое слово в списке, начинающегося на У, в котором две буквы А не стоят рядом?

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/q-FQBAoHMPib-w>

9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке четыре натуральных числа.

Определите количество строк таблицы, содержащих числа, для которых выполнены оба условия:

- наибольшее из четырех чисел меньше суммы трёх других;
- среди четырёх чисел есть только одна пара равных чисел.

В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/q-FQBAoHMPib-w>

10 С помощью текстового редактора определите, сколько раз, не считая сносок, встречается слово «слова» (со строчной буквы) в тексте романа в стихах А.С. Пушкина «Евгений Онегин». Другие формы слова «слова», такие как «слов», «слово» и т.д., учитывать не следует. В ответе укажите только число.

Ответ: _____.



- 11 При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы Ш, К, О, Л, А (таким образом, используется 5 различных символов). Каждый такой пароль в компьютерной системе записывается минимально возможным и одинаковым целым количеством байт (при этом используют посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит).

Определите объём памяти в битах, отводимый этой системой для записи 30 паролей.

Ответ: _____.

- 12 Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразовывает её. Редактор может выполнять две команды, в обеих командах v и w обозначают цепочки цифр.

А) **заменить** (v, w).

Эта команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки v на цепочку w . Например, выполнение команды

заменить (111, 27)

преобразует строку 05111150 в строку 0527150.

Если в строке нет вхождений цепочки v , то выполнение команды

заменить (v, w)

не меняет эту строку.

Б) **нашлось** (v).

Эта команда проверяет, встречается ли цепочка v в строке исполнителя Редактор. Если она встречается, то команда возвращает логическое значение «истина», в противном случае возвращает значение «ложь». Строка исполнителя при этом не изменяется.

Цикл

ПОКА условие

последовательность команд

КОНЕЦ ПОКА

выполняется, пока условие истинно.

В конструкции

ЕСЛИ условие

ТО команда1

ИНАЧЕ команда2

КОНЕЦ ЕСЛИ

выполняется *команда1* (если условие истинно) или *команда2* (если условие ложно).

Дана программа для Редактора:

НАЧАЛО

ПОКА нашлось (999) ИЛИ нашлось (333)

ЕСЛИ нашлось (999)

ТО заменить (999, 3)

ИНАЧЕ

заменить (333, 9)

КОНЕЦ ЕСЛИ

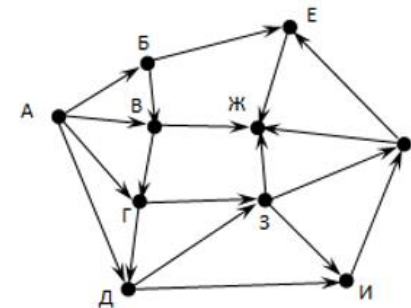
КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из 95 идущих подряд цифр 3? В ответе запишите полученную строку.

Ответ: _____.

- 13 На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Какова длина самого длинного пути из города А в город Ж? Длиной пути считать количество дорог, составляющих этот путь.



Ответ: _____.



- 14 Значение арифметического выражения: $5 \cdot 36^7 + 6^{10} - 36$ записали в системе счисления с основанием 6. Сколько цифр 5 содержится в этой записи?

Ответ: _____.

- 15 Обозначим через $\text{ДЕЛ}(n, m)$ утверждение «натуральное число n делится без остатка на натуральное число m ».

Для какого **наименьшего** натурального числа A формула

$$\text{ДЕЛ}(x, A) \rightarrow (\text{ДЕЛ}(x, 28) \vee (\text{ДЕЛ}(x, 42)))$$

тождественно истинна (т. е. принимает значение 1) при любом натуральном значении переменной x ?

Ответ: _____.

- 16 Алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, где n – натуральное число, задан следующими соотношениями:

$$F(n) = 2 \cdot n \text{ при } n < 3,$$

$$F(n) = 3 \cdot n + 5 + F(n-2), \text{ если } n \text{ чётно,}$$

$$F(n) = n + 2 \cdot F(n-6), \text{ если } n \text{ нечётно.}$$

Чему равно значение функции $F(61)$?

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/q-FQBAoHMPib-w>

- 17 В файле содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от -10 000 до 10 000 включительно.

Определите и запишите в ответе сначала количество пар элементов последовательности, произведение которых положительно, а сумма кратна 7, затем минимальное из произведений элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.

Ответ:

--	--

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/q-FQBAoHMPib-w>

- 18 Квадрат разлинован на $N \times N$ клеток ($1 < N < 30$). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: **вправо** или **вниз**. По команде **вправо** Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде **вниз** – в соседнюю нижнюю.

Квадрат ограничен внешними стенами. Между соседними клетками квадрата также могут быть внутренние стены. Сквозь стену Робот пройти не может.

Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата лежит монета достоинством от 1 до 100. Посетив клетку, Робот забирает монету с собой; это также относится к начальной и конечной клеткам маршрута Робота.

Определите максимальную и минимальную денежные суммы, которые может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа – сначала максимальную сумму, затем минимальную.

Исходные данные представляют собой электронную таблицу размером $N \times N$, каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. Внутренние и внешние стены обозначены утолщёнными линиями.

Пример входных данных

1	8	8	4
10	1	1	3
1	3	12	2
2	3	5	6

Для указанных входных данных ответом должна быть пара чисел 41 и 22.

Ответ:

--	--



- 19 Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в кучу **один** камень или увеличить количество камней в куче в **два раза**. Например, имея кучу из 15 камней, за один ход можно получить кучу из 16 или 30 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 65. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т. е. первым получившим кучу из 65 или более камней.

В начальный момент в куче было S камней; $1 \leq S \leq 64$.

Будем говорить, что игрок имеет *выигрышную стратегию*, если он может выиграть при любых ходах противника.

Укажите минимальное значение числа S , при котором Петя может выиграть в один ход.

Ответ: _____.

- 20 Два игры, описанной в предыдущем задании, найдите два значения S , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.

Найденные значения запишите в ответе в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

- 21 Для игры, описанной в задании 19, найдите **максимальное** значение S , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/q-FQBAoHMPib-w>

- 22 В файле содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс B зависит от процесса A , если для выполнения процесса B необходимы результаты выполнения процесса A . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно.

Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первой строке таблицы указан идентификатор процесса (ID), во второй строке таблицы – время его выполнения в миллисекундах, в третьей строке перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0.

Типовой пример организации данных в файле:

ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(ов) A
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3

Среди всех независимых процессов найдите самый длительный и самый короткий (по скорости выполнения). В ответ запишите разницу между временами выполнения этих процессов.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.

Ответ: _____.



23

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Вычти 2

2. Найди целую часть от деления на 2

Первая команда уменьшает число на экране на 2, вторая заменяет число на экране на целую часть от деления на 2.

Программа для исполнителя – это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 28 результатом является число 1 и при этом траектория вычислений содержит число 10?

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 122 при исходном числе 10 траектория будет состоять из чисел 9, 4, 2.

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/q-FQBAoHMPib-w>

24

Текстовый файл состоит не более чем из 10^6 символов X, Y и Z.

Определите длину самой длинной последовательности, состоящей из символов X. Хотя бы один символ X находится в последовательности.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Ответ: _____.

25

Назовём маской числа последовательность цифр, в которой также могут встречаться следующие символы:

- символ «?» означает ровно одну произвольную цифру;
- символ «*» означает любую последовательность цифр произвольной длины; в том числе «*» может задавать и пустую последовательность.

Например, маске 123*4?5 соответствуют числа 123405 и 12300405.

Среди натуральных чисел, не превышающих 10^7 , найдите все числа, соответствующие маске 123*45, делящиеся на число 17 без остатка.

В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце – соответствующие им результаты деления этих чисел на 17.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ:

...	...

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/q-FQBAoHMPib-w>

26

Организация купила для своих сотрудников все места в нескольких подряд идущих рядах на концертной площадке. Известно, какие места уже распределены между сотрудниками. Найдите ряд с **минимальным** номером, в котором есть три соседних места, таких что слева и справа от них в том же ряду места уже распределены (заняты). Гарантируется, что есть хотя бы один ряд, удовлетворяющий условию. В ответе запишите два целых числа через пробел: номер ряда и **наименьший** номер места из найденных в этом ряду подходящих мест.

Входные данные:

В первой строке входного файла находится одно число: N — количество занятых мест (натуральное число, не превышающее 10 000). В следующих N строках находятся пары чисел: ряд и место выкупленного билета (числа не превышают 100 000).

В ответе запишите два целых числа: сначала **минимальный** номер ряда, где нашлись обозначенные в задаче места и **минимальный** номер места.

Ответ:

--	--





Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/q-FQBAoHMPib-w>

27

Дана последовательность N целых положительных чисел. Рассматриваются все пары элементов последовательности, разность которых *нечётна*, и в этих парах, по крайней мере, одно из чисел пары *делится на 37*. Порядок элементов в паре неважен. Среди всех таких пар нужно найти и вывести пару с *максимальной суммой* элементов.

Если одинаковую максимальную сумму имеет несколько пар, выведите пару с самым минимальным элементом. То есть, если будут две пары 37 40 и 3 74, то нужно вывести 3 74, так как данная пара содержит минимальное число из всех чисел в парах.

Если подходящих пар в последовательности нет, нужно вывести два нуля.

Описание входных и выходных данных.

Даны два входных файла (файл А и файл В), каждый из которых содержит в первой строке число N ($2 \leq N \leq 100000$). В каждой из последующих N строк записано одно натуральное число, не превышающее 10 000.

Пример организации исходных данных во входном файле:

5
74
12
111
52
111

Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных:

74 111

Пояснение. Из данных пяти чисел можно составить три различные пары, удовлетворяющие условию: (74, 111), (74, 111), (12, 111), (12, 111), (111, 52), (52, 111). Наибольшая сумма получается в паре (74, 111).

В ответе запишите два числа **через пробел**: ПЕРВОЕ - пара, полученная из **первого** файла, записанная **без пробелов** и в порядке **не убывания**; ВТОРОЕ - пара полученная из **второго** файла, записанная **без пробелов** и в порядке **не убывания**.

Пример ответа:

При полученной из первого файла паре 52, 22 и из второго 998, 569 в ответ записывается следующее: 2252 569998

Ответ:

--	--



Система оценивания экзаменационной работы по информатике

Правильное выполнение каждого из заданий 1–25 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

За верный ответ на каждое из заданий 26 и 27 выставляется 2 балла. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. Если числа в ячейках таблицы перепутаны местами ИЛИ в ячейках таблицы присутствует только одно верное число (второе неверно или отсутствует), ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ
1	67
2	zyxw
3	45.5
4	110
5	2949
6	4
7	9
8	2527
9	133
10	9
11	1440
12	993
13	9
14	9
15	3

Номер задания	Правильный ответ														
16	15287														
17	359 115022														
18	2483 1157														
19	33														
20	16 31														
21	30														
22	712														
23	36														
24	19														
25	<table> <tr> <td>123845</td><td>7285</td></tr> <tr> <td>1230545</td><td>72385</td></tr> <tr> <td>1232245</td><td>72485</td></tr> <tr> <td>1233945</td><td>72585</td></tr> <tr> <td>1235645</td><td>72685</td></tr> <tr> <td>1237345</td><td>72785</td></tr> <tr> <td>1239045</td><td>72885</td></tr> </table>	123845	7285	1230545	72385	1232245	72485	1233945	72585	1235645	72685	1237345	72785	1239045	72885
123845	7285														
1230545	72385														
1232245	72485														
1233945	72585														
1235645	72685														
1237345	72785														
1239045	72885														
26	3379 4256														
27	7483 96949755														