

**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 схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		45		10			
	2	45			33		56	
	3					15	43	
	4	10	33				20	53
	5			15			44	
	6		56	43	20	44		54
	7				53		54	

Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова длина дороги из пункта Г в пункт Е.

В ответе запишите целое число.

Ответ: _____.

- 2 Миша заполнял таблицу истинности логической функции F

$$(\neg x \rightarrow y) \wedge (\neg y \equiv z) \wedge w,$$

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
0		0		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/qm8LRDTrpVo9cQ>

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 2022 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
-------------	------	-------------	---------	--------------	--------------------------	---------------

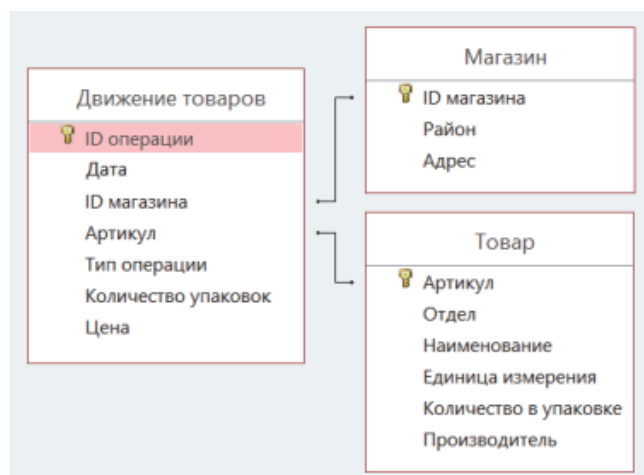
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

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 на сколько увеличилось количество упаковок риса длиннозернового, имеющихся в наличии 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 шесть букв: А, И, К, Л, Н, Т, для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Буквы Л и Н имеют коды 0 и 11 соответственно. Укажите наименьшую возможную длину закодированной последовательности для слова КАЛИТКА.

Ответ: _____.

5 На вход алгоритма подаётся натуральное число N. Алгоритм строит по нему новое число R следующим образом.

- 1) Строится двоичная запись числа N.
- 2) К полученной записи дописываются разряды. Если в числе четное количество единиц, слева дописывается 1 и справа два нуля, если нечетное – слева дописываются две единицы.
- 3) Результат переводится в десятичную систему и выводится на экран.

Пример. Дано число $N = 13$. Алгоритм работает следующим образом:

1. Двоичная запись числа N: 1101.
2. Число единиц нечетное, следовательно, слева дописываем две единицы слева – $11 + 1101 = 111101$.
3. На экран выводится число $61 = 111101_2$.

Для какого наименьшего значения N результат работы автомата – число, не меньшее 412?

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 6 [Вперёд 6 Направо 60].**

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.

Ответ: _____.

7

Музыкальный фрагмент был оцифрован и записан в виде файла без использования сжатия данных. Получившийся файл был передан в город А по каналу связи за 30 секунд. Затем тот же музыкальный фрагмент был оцифрован повторно с разрешением в 3 раза выше и частотой дискретизации в 2,5 раза меньше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Полученный файл был передан в город Б; пропускная способность канала связи с городом Б в 2 раза выше, чем канала связи с городом А. Сколько секунд длилась передача файла в город Б? В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

Ответ: _____.

8

Все 4-буквенные слова, составленные из букв М, А, Р, Т, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1.АААА
2.АААМ
3.АААР
4.АААТ
.....

Под каким номером в списке идет первое слово, в котором все буквы разные?

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/qm8LRDTrpVo9cQ>

9

Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке четыре натуральных чисел. Определите количество строк таблицы, содержащих числа, для которых выполнены оба условия:

- в строке нет одинаковых чисел;
- квадрат среднего геометрического чисел строки больше суммы чисел строки.

В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/qm8LRDTrpVo9cQ>

10

Текст произведения Льва Николаевича Толстого «Севастопольские рассказы» представлен в виде файлов различных форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз встречается в тексте отдельное слово «женщина» со строчной буквы. Другие формы этого слова учитывать не следует.

В ответе запишите только число.

Ответ: _____.



11 При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 129 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 1015-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 32768 идентификаторов. В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.

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 символов.

1. заменить (v, w)
2. нашлось (v)

Первая команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки v на цепочку w . Если цепочки v в строке нет, эта команда не изменяет строку. Вторая команда проверяет, встречается ли цепочка v в строке исполнителя Редактор.

Дана программа для исполнителя Редактор:
НАЧАЛО

ПОКА нашлось (11111) ИЛИ нашлось (444)

ЕСЛИ нашлось (11111)

ТО заменить (11111. 44)

ИНАЧЕ заменить (444, 1)

КОНЕЦ ЕСЛИ

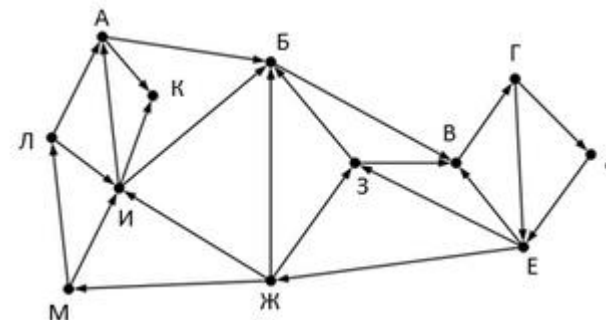
КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из 84 идущих подряд цифр 4?

Ответ: _____.

13 На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Определите количество различных путей ненулевой длины, которые начинаются и заканчиваются в городе И, не содержат этот город в качестве промежуточного пункта и проходят через промежуточные города не более одного раза.



ОТВЕТ: _____

14 Значение арифметического выражения $4^{36} - 3 \cdot 4^{20} + 4^{15} + 2 \cdot 4^7 + 49$ записали в системе счисления с основанием 16. Сколько различных цифр встречается 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

$$(\text{ДЕЛ}(x, 3) \rightarrow \neg \text{ДЕЛ}(x, 5)) \vee (x + A \geq 70)$$

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:

$$F(n) = 1 \text{ при } n = 1;$$

$$F(n) = n \times F(n - 1), \text{ если } n > 1.$$

Чему равно значение функция $(F(2023) - F(2022)) / F(2020)$?

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/gm8LRDTrpVo9cQ>

- 17 В файле содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые — значения от 1 до 10 000 включительно. Определите количество пар последовательности, в которых только одно число меньше разности максимального и минимального из чисел последовательности, оканчивающихся на 52.

В ответе запишите количество найденных пар, затем максимальную из сумм 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/gm8LRDTrpVo9cQ>

- 18 Квадрат разлинован на $N \times N$ клеток ($1 < N < 17$). 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. В любой клетке поля может быть стена (стены обозначены значениями больше 100, но меньше 500) или яма (ямы обозначены значениями меньше 0, но больше -400). При попытке зайти на клетку со стеной Робот разрушается. При попытке зайти на клетку с ямой Робот застревает в ней и не может двигаться дальше. 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 клетке маршрута Робота.

Исходные данные представляют собой электронную таблицу размером $N \times N$, каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. Определите максимальную и минимальную денежную сумму, которую может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа – сначала максимальную сумму, затем минимальную.

Ответ:

--	--

- 19 Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в одну из куч (по своему выбору) один камень или увеличить количество камней в куче в два раза. Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 259. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, при которой в кучах будет 259 или больше камней. В начальный момент в первой куче было 17 камней, во второй куче – S камней; $1 \leq S \leq 241$.

Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом после неудачного первого хода Пети. Укажите минимальное значение S , когда такая ситуация возможна.

Ответ: _____.



20 Два игры, описанной в предыдущем задании, найдите два **наименьших** 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 **минимальное** 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/qm8LRDTrpVo9cQ>

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

Определите **минимальное** время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

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

Ответ: _____

23 Исполнитель преобразует число, записанное на экране. У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Вычти 3

2. Раздели нацело на 2

Выполняя первую из них, исполнитель уменьшает число на экране на 3, выполняя вторую – делит число на экране на 2 нацело, отбрасывая остаток. Программой для исполнителя называется последовательность команд. Сколько существует программ, для которых при исходном числе 108 результатом является число 12, и при этом траектория вычислений содержит число 42?

Ответ: _____



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/qm8LRDTrpVo9cQ>

- 24 Текстовый файл 24.txt содержит только заглавные буквы латинского алфавита (ABC...Z). Определите максимальное количество идущих подряд символов, среди которых гласные буквы (A, E, I, O, U и Y) в общей сложности встречаются не более пяти раз.

Ответ: _____.

- 25 Напишите программу, которая ищет среди целых чисел, принадлежащих числовому отрезку [2532000; 2532160], простые числа. Найдите все простые числа, которые заканчиваются на цифру 7. Выведите их в порядке возрастания, через пробел.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ:

...

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/qm8LRDTrpVo9cQ>

- 26 Для перевозки партии грузов различной массы выделен грузовик, но его грузоподъемность ограничена, поэтому перевезти сразу все грузы не удастся. Грузы массой от 200 до 210 кг грузят в первую очередь, гарантируется, что все такие грузы поместятся. На оставшееся после этого место стараются взять как можно больше грузов. Если это можно сделать несколькими способами, выбирают тот способ, при котором самый большой из выбранных грузов имеет наибольшую массу. Если и при этом условии возможно несколько вариантов, выбирается тот, при котором наибольшую массу имеет второй по величине груз, и т. д. Известны количество грузов, масса каждого из них и грузоподъемность грузовика. Необходимо определить количество и общую массу грузов, которые будут вывезены при погрузке по вышеописанным правилам.

Входные данные.

Первая строка входного файла содержит два целых числа: N — общее количество грузов и M — грузоподъемность грузовика в кг. Каждая из следующих N строк содержит одно целое число — массу груза в кг.

В ответе запишите два целых числа: сначала максимально возможное количество грузов, затем их общую массу.

Пример входного файла:

6 605

140

205

120

160

100

340

В данном случае сначала нужно взять груз массой 205 кг. После этого можно вывезти ещё максимум 3 груза. Это можно сделать тремя способами: $140 + 120 + 100$, $140 + 160 + 100$, $120 + 160 + 100$. Выбираем способ, при котором вывозится груз наибольшей возможной массы. Таких способов два: $140 + 160 + 100$ и $120 + 160 + 100$. Из этих способов выбираем тот, при котором больше масса второго по величине груза, то есть $140 + 160 + 100$. Всего получается 4 груза общей массой 605 кг. В ответе надо записать числа 4 и 605

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

Ответ:

--	--



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:

<https://disk.yandex.ru/d/qm8LRDTrpVo9cQ>

27

На каждом 3-м километре кольцевой автодороги с двусторонним движением установлены контейнеры для мусора. Длина кольцевой автодороги равна $3N$ километров. Нулевой километр и $3N$ й километр автодороги находятся в одной точке. Известно количество мусора, которое накапливается ежедневно в каждом из контейнеров. Из каждого пункта мусор вывозит отдельный мусоровоз. Стоимость доставки мусора вычисляется как произведение количества мусора на расстояние от пункта до центра переработки. Центр переработки отходов открыли в одном из пунктов сбора мусора таким образом, чтобы общая стоимость доставки мусора из всех пунктов в этот центр была минимальной. Определите минимальные расходы на доставку мусора в центр переработки отходов.

Входные данные

Дано два входных файла (файл А и файл В), каждый из которых в первой строке содержит число N ($1 \leq N \leq 10\,000\,000$) – количество пунктов сбора мусора на кольцевой автодороге. В каждой из следующих N строк находится число – количество мусора в контейнере (все числа натуральные, количество мусора в каждом пункте не превышает 1000). Числа указаны в порядке расположения контейнеров на автомагистрали, начиная с первого километра. В ответе укажите два числа: сначала значение искомой величины для файла А, затем – для файла В.

Типовой пример организации данных во входном файле

6
8
20
5
13
7
19

При таких исходных данных, если контейнеры установлены на каждом километре автодороги, необходимо открыть центр переработки в пункте 6. В этом случае сумма транспортных затрат составит: $1 \cdot 7 + 0 \cdot 19 + 1 \cdot 8 + 2 \cdot 20 + 3 \cdot 5 + 2 \cdot 13$.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

Предупреждение: для обработки файла В не следует использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов,

поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

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	33
2	zyxw
3	407
4	25
5	39
6	80
7	18
8	28
9	6067
10	10
11	5696
12	11
13	12
14	5
15	55

Номер задания	Правильный ответ	
16	8262826164	
17	214	18188
18	1535	975
19	61	
20	112	120
21	111	
22	38	
23	30	
24	66	
25	2532007	2532067
	2532107	2532137
	2532157	
26	123	10000
27	471228	49113954961677