

**Единый государственный экзамен  
по ИНФОРМАТИКЕ и ИКТ**

**Инструкция по выполнению работы**

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

На выполнение экзаменационной работы по информатике и ИКТ 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.

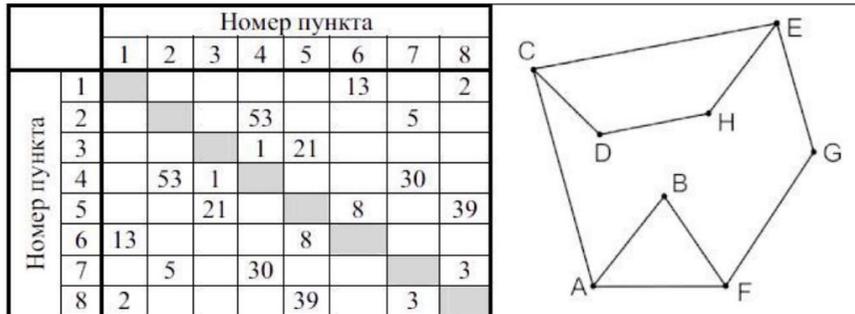
Так, выражения  $A \rightarrow B$  и  $(\neg A) \vee B$  равносильны, а  $A \vee B$  и  $A \wedge B$  неравносильны (значения выражений разные, например, при  $A = 1, B = 0$ ).

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).



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 сумма протяжённости дорог из пункта Н в пункт D и из пункта А в пункт В. В ответе запишите целое число

Ответ: \_\_\_\_\_.

**2** Миша заполнял таблицу истинности логической функции  $F$

$$((x \rightarrow z) \rightarrow y) \vee \neg w,$$

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
<b>1</b>	<b>0</b>			<b>0</b>
	<b>1</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>0</b>				<b>0</b>

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

		$\neg x \vee y$
0	1	0

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

3 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	Цена
-------------	------	-------------	---------	--------------	---------------------	------

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

Артикул	Отдел	Наименование	Единица измерения	Количество в упаковке	Производитель
---------	-------	--------------	-------------------	-----------------------	---------------

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 печенья «Юбилейного», имеющихся в наличии в магазинах Заречного района, за период со 2 по 14 августа включительно.

В ответе запишите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

4 По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, И, К, Л, Н, Т. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: Л – 0, Н – 11. Для трёх оставшихся букв А, И, К и Т кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КАЛИТКА, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков?

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. Далее эта запись обрабатывается по следующему правилу:
  - а) если сумма цифр в двоичной записи числа чётная, то к этой записи справа дописывается 0, а затем два левых разряда заменяются на 10;
  - б) если сумма цифр в двоичной записи числа нечётная, то к этой записи справа дописывается 1, а затем два левых разряда заменяются на 11.

Полученная таким образом запись является двоичной записью искомого числа R.

Например, для исходного числа  $6_{10} = 110_2$  результатом является число  $1000_2 = 8_{10}$ , а для исходного числа  $4_{10} = 100_2$  результатом является число  $1101_2 = 13_{10}$ .

Укажите *максимальное* число N, после обработки которого с помощью этого алгоритма получается число R, *меньшее* 35. В ответе запишите это число в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**6** Определите, при каком наименьшем введённом значении переменной *s* программа выведет число 16. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

Паскаль	Python
<pre>var s, n: integer; begin   readln(s);   s := (s + 21) div 10;   n := 1;   while s &gt;= 0 do   begin     s := s - n;     n := n * 2;   end;   writeln(n) end.</pre>	<pre>s = int(input()) s = (s + 21) // 10 n = 1 while s &gt;= 0:   s = s - n   n = n * 2 print(n)</pre>
Алгоритмический язык	C++
<pre>алг нач   цел n, s   ввод s   s := div((s + 21), 10)   n := 1   нц пока s &gt;= 0     s := s - n     n := n * 2   кц   вывод n кон</pre>	<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main(){   int s, n;   cin &gt;&gt; s;   s = (s + 21) / 10;   n = 1;   while (s &gt;= 0){     s = s - n;     n = n * 2;   }   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

**7** Для хранения произвольного растрового изображения размером 1024 на 120 пикселей отведено 210 Кбайт памяти без учёта размера заголовка файла. При кодировании каждого пикселя используется 7 бит для определения степени прозрачности и одинаковое количество бит для указания его цвета. Коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Какое максимальное количество цветов (без учета степени прозрачности) можно использовать в изображении?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**8** Определите количество пятизначных чисел, записанных в девятеричной системе счисления, которые не начинаются с нечетных цифр, не оканчиваются цифрами 1 или 8, а также содержат в своей записи не более одной цифры 3.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

**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 четырёх 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.**

**10** Текст «Правил дорожного движения Российской Федерации» представлен в виде файлов нескольких форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз встречается в тексте отдельное слово «Водитель» с прописной буквы. Другие форму этого слова учитывать не следует.

В ответе запишите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 294 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 4550-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 131 072 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 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).

Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из 84 идущих подряд цифр 9? В ответе запишите полученную строку.

НАЧАЛО

ПОКА **нашлось** (33333) ИЛИ **нашлось** (999)

ЕСЛИ **нашлось** (33333)

ТО **заменить** (33333, 99)

ИНАЧЕ **заменить** (999, 3)

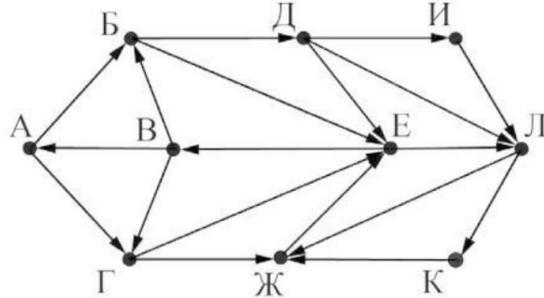
КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Ответ: \_\_\_\_\_.

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



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14** Значение арифметического выражения

$$343^{1515} - 6 \cdot 49^{1520} + 5 \cdot 49^{1510} - 3 \cdot 7^{1530} - 1550$$

записали в системе счисления с основанием 7. Определите количество значащих нулей в записи этого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15** Для какого наибольшего целого неотрицательного числа  $A$  выражение

$$(x + y \leq 22) \vee (y \leq x - 6) \vee (y \geq A)$$

тождественно истинна (т.е. принимает значение 1) при любых целых положительных  $x$  и  $y$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

$$F(n) = 2 \text{ при } n < 3;$$

$$F(n) = 2 \times F(n - 2) - F(n - 1) + 2, \text{ если } n > 2 \text{ и при этом } n \text{ чётно};$$

$$F(n) = 2 \times F(n - 1) - F(n - 2) - 2, \text{ если } n > 2 \text{ и при этом } n \text{ нечётно}.$$

Чему равно значение функции  $F(17)$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 17** В файле содержится последовательность натуральных чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от -100 000 до 100 000 включительно. Определите количество пар последовательности, в которых сумма элементов меньше минимального положительного элемента последовательности, кратного 19. Гарантируется, что такой элемент в последовательности есть. В ответе запишите количество найденных пар, затем абсолютное значение максимальной из сумм элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два подряд идущих элемента последовательности.

--	--

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

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

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**. Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 165. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу из 165 или больше камней.

В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 164$ .

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

Укажите такое значение  $S$ , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20

Для игры, описанной в задании 19, 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: \_\_\_\_\_.

22

Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $N$  и  $S$ . Укажите наибольшее число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 6, а потом опять 6.

C++	Python
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main(){     int x, S, N;     cin &gt;&gt; x;     S = 0;     N = 0;     while (x &gt; 0){         N = N + 1;         S = S + (x % 2);         if(N % 2 &gt; 0)             S = S + (x % 4);         x = x / 2;     }     cout&lt;&lt; N &lt;&lt;endl&lt;&lt; S &lt;&lt;endl; }</pre>	<pre>x = int(input()) S = 0 N = 0 while x &gt; 0:     N = N + 1     S = S + (x % 2)     if N % 2 &gt; 0:         S = S + (x % 4)     x = x // 2 print(N) print(S)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг нач     цел x, S, N     ввод x     S := 0     N := 0     нц пока x &gt; 0         N := N + 1         S := S + mod(x, 2)         если mod(N, 2) &gt; 0             то S := S + mod(x, 4)         конец если         x := div(x, 2)     кц     вывод N, нс, S кон</pre>	<pre>var x, S, N: integer; begin     readln(x);     S := 0;     N := 0;     while x &gt; 0 do begin         N := N + 1;         S := S + x mod 2;         if N % 2 &gt; 0 then             S := S + (x mod 4);         x = x div 2     end;     writeln(N);     writeln(S) end.</pre>

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 из них уменьшает число на экране на 2, вторая заменяет число на экране на целую часть от деления числа 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 13 траектория состоит из чисел 11, 5, 2.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

24

Текстовый файл состоит из символов  $N$ ,  $O$  и  $P$ .

Определите максимальное количество подряд идущих последовательностей символов  $NPO$  или  $PNO$  в прилагаемом файле. Искомая последовательность должна состоять только из троек  $NPO$ , или только из троек  $PNO$ , или только из троек  $NPO$  и  $PNO$  в произвольном порядке их следования.

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  $10^8$ , найдите все числа, соответствующие маске 12\*4?65, делящиеся на 161 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 161.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ:

...	...



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

**26**

В супермаркете проводится акция «каждый четвёртый товар в чеке за полцены». Покупатель расположил товары на ленте так, чтобы заплатить за покупку одним чеком как можно меньше с учетом проходящей акции. Однако выяснилось, что программа для кассового аппарата не учитывает расположение товаров на ленте и сортирует цены товаров в чеке таким образом, чтобы стоимость покупки в рублях была максимальной возможной.

*Входные данные*

В первой строке входного файла находится число  $N$  – количество товаров, которые хочет оплатить покупатель (натуральное число, не превышающее 10 000). В следующих  $N$  строках находятся числа, обозначающие цены товаров, которые выбрал покупатель (все числа натуральные, не превышающие 10 000), каждое – в отдельной строке.

Цены товаров указаны в произвольном порядке.

Запишите в ответе два целых числа: сначала сумму, которую предполагал заплатить покупатель, а затем сумму, которую он заплатил за товары.

*Типовой пример организации данных во входном файле*

4

80

30

50

40

*При таких исходных данных, если «каждый третий товар в чеке за полцены», предполагаемая и действительная суммы равны соответственно 160 и 185.*

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

Ответ:

--	--



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

27

На кольцевой автодороге с двусторонним движением находится  $N$  многоэтажных жилых домов (не более одного дома на каждом километре дороги). Длина кольцевой автодороги равна  $K$  км. Нулевой километр и  $K$ -й километр находятся в одной точке. Жители домов ежедневно получают почту. Которую доставляют роботы-почтальоны. Почта упакована в доставочные пакеты, каждый из которых вмещает не более 9 кг посылок или писем. Каждый доставочный пакет используется для доставки почты только в один жилой дом, при этом в каждый дом может быть доставлено не более одного пакета с неполной загрузкой. Известно, что заряд аккумулятора робота-почтальона позволяет проходить ему не более  $M$  км, заряд аккумулятора для возвращения робота в почтовое отделение не учитывается. Почтовое отделение открыли в одном из домов таким образом, чтобы количество доставляемых пакетов с корреспонденцией было максимальным. В каждом доставочном пакете перевозится почта только для одного дома. Определите необходимое количество доставочных пакетов в этом почтовом отделении.

*Входные данные*

Дано два входных файла (файл  $A$  и файл  $B$ ), каждый из которых в первой строке содержит три числа  $N$ ,  $K$  и  $M$  число  $N$  ( $1 \leq N \leq 10\,000\,000$ ,  $1 \leq K \leq 10\,000\,000$ ,  $1 \leq M \leq 10\,000\,000$ ) – количество жилых домов, длина кольцевой дороги в километрах и максимальное расстояние, на которое робот может осуществлять доставку почтовых отправок. В каждой из следующих  $N$  строк находится два числа: номер километра кольцевой автодороги, на котором расположен жилой дом, и вес ежедневной корреспонденции (все числа натуральные, вес писем и посылок для каждого дома не превышает 1000 кг). Числа указаны в порядке расположения домов на автодороге.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой величины для файла  $A$ , затем – для файла  $B$ .

*Типовой пример организации данных во входном файле*

5 11 3

1 8

3 7

5 6

7 5

9 3

*При таких исходных данных и вместимости пакета 3 кг максимальное количество пакетов для доставки корреспонденции из оптимального расположения почтового отделения составит:*

 $3+3+2$ 

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

**Предупреждение:** для обработки файла  $B$  не следует использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

Ответ:

--	--