

# Тренировочная работа №5 по ИНФОРМАТИКЕ

11 класс

26 апреля 2021 года

Вариант ИН2010501

Выполнена: ФИО \_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_

## Инструкция по выполнению работы

Тренировочная работа по информатике и ИКТ состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение тренировочной работы отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Тренировочная работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для проведения испытания в компьютерной форме. При выполнении заданий Вам будут доступны на протяжении всей работы 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 тренировочной работы 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 заданиях используются следующие соглашения.

1. Обозначения для логических связок (операций):

- а) *отрицание* (инверсия, логическое НЕ) обозначается  $\neg$  (например,  $\neg A$ );
- б) *конъюнкция* (логическое умножение, логическое И) обозначается  $\wedge$  (например,  $A \wedge B$ ) либо  $\&$  (например,  $A \& B$ );
- с) *дизъюнкция* (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается  $\vee$  (например,  $A \vee B$ ) либо  $|$  (например,  $A | B$ );
- д) *следование* (импликация) обозначается  $\rightarrow$  (например,  $A \rightarrow B$ );
- е) *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);
- ф) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).

2. Два логических выражения, содержащие 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  $A = 1, B = 0$ ).

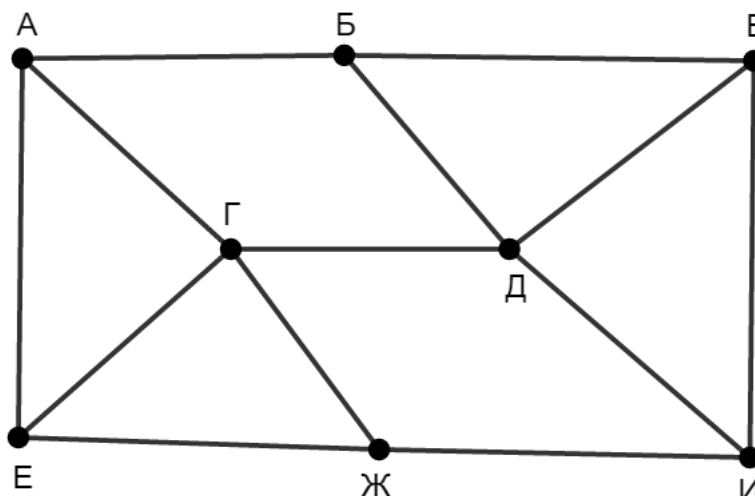
3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом,  $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$  означает то же, что и  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .

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, соотношение которых с единицей «байт» выражается степенью двойки.

**1**

На рисунке схема дорог изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длине этих дорог в километрах.



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Известно, что длина дороги ГЕ больше, чем длина дороги ГЖ. Определите длину дороги БВ. В ответе запишите целое число – длину дороги в километрах.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
П1				14	37		25	
П2			18		24			29
П3		18		42	23			21
П4	14		42			20	17	
П5	37	24	23					
П6				20			28	30
П7	25			17		28		
П8		29	21			30		

Ответ: \_\_\_\_\_.

**2**

Логическая функция  $F$  задаётся выражением:

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

Дан частично заполненный фрагмент, содержащий **неповторяющиеся** строки таблицы истинности функции  $F$ .

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

Переменная 1	Переменная 2	Переменная 3	Переменная 4	Функция
???	???	???	???	$F$
1		1	1	0
1		1		0
		1		0

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.* Пусть задано выражение  $x \rightarrow y$ , зависящее от двух переменных  $x$  и  $y$ , и фрагмент таблицы истинности:

Переменная 1	Переменная 2	Функция
???	???	$F$
0	1	0

Тогда первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу – переменная  $x$ . В ответе нужно написать:  $yx$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3

Даны фрагменты двух таблиц из базы данных. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. На основании имеющихся данных определите самого молодого человека среди тех, у кого есть племянники или племянницы. В ответе запишите количество полных лет, исполнившихся этому человеку в момент рождения первого племянника или племянницы.

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия_И.О.	Пол	Дата рождения	ID_Родителя	ID_Ребёнка
126	Попович П.Н.	М	12.05.1952	426	149
149	Горбатко П.Г.	М	19.02.2016	547	149
197	Горбатко Е.М.	Ж	11.11.1960	126	238
238	Попович М.П.	Ж	17.06.1985	426	312
312	Горбатко М.Г.	М	12.04.2018	547	312
327	Кизим С.А.	Ж	15.12.2007	238	327
359	Кизим Е.А.	Ж	14.07.2013	238	359
426	Попович Н.П.	Ж	24.04.1987	126	426
466	Горбатко Н.И.	М	08.09.1987	197	466
547	Горбатко Г.И.	М	13.11.1985	197	547
573	Кизим А.П.	М	09.05.1984	466	578
578	Горбатко И.Н.	М	01.03.2019	807	578
583	Горбатко А.Н.	Ж	22.12.2016	466	583
807	Климук А.П.	Ж	13.04.1989	807	583
...	...	...		...	...

Ответ: \_\_\_\_\_.

4

Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Известно, что все кодовые слова содержат не меньше двух двоичных знаков, а слову БАРАН соответствует код 10011111011010. Какое наименьшее количество двоичных знаков может содержать сообщение, кодирующее слово РОБОТ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**5**

Алгоритм получает на вход натуральное число  $N > 1$  и строит по нему новое число  $R$  следующим образом:

1. Если исходное число кратно 2, оно делится на 2, в противном случае из него вычитается 1.
2. Если полученное на предыдущем шаге число кратно 3, оно делится на 3, в противном случае из него вычитается 1.
3. Если полученное на предыдущем шаге число кратно 5, оно делится на 5, в противном случае из него вычитается 1.
4. Число, полученное на шаге 3, считается результатом работы алгоритма.

*Пример.* Дано число  $N = 22$ . Алгоритм работает следующим образом:

1. Число 22 кратно 2, оно делится на 2, получается 11.
2. Число 11 не кратно 3, из него вычитается 1, получается 10.
3. Число 10 кратно 5, оно делится на 5, получается 2.
4. Результат работы алгоритма  $R = 2$ .

Сколько существует различных натуральных чисел  $N$ , при обработке которых получится  $R = 1$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

Известно, что при вводе некоторых **положительных** значений переменных  $s$  и  $x$  данная программа выводит число 15. Определите, при каком наименьшем введённом значении переменной  $x$  это возможно. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

Паскаль	Python
<pre> var s, x, n: integer; begin   readln(s, x);   s := 100*s + x;   n := 1;   while s &lt; 2021 do begin     s := s + 5*n;     n := n + 1   end;   writeln(n) end.</pre>	<pre> s = int(input()) x = int(input()) s = 100*s + x n = 1 while s &lt; 2021:   s = s + 5*n   n = n + 1 print(n)</pre>
Алгоритмический язык	C++
<pre> алг нач   цел s, x, n   ввод s, x   s := 100*s + x   n := 1   нц пока s &lt; 2021     s := s + 5*n     n := n + 1   кц   вывод n, нс кон</pre>	<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int s, x, n;   cin &gt;&gt; s &gt;&gt; x;   s = 100*s + x;   n = 1;   while (s &lt; 2021) {     s = s + 5*n;     n = n + 1;   }   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

7

В информационной системе хранятся изображения размером  $2048 \times 1536$  пк. При кодировании используется алгоритм сжатия изображений, позволяющий уменьшить размер памяти для хранения одного изображения в среднем в 8 раз по сравнению с независимым кодированием каждого пикселя. Каждое изображение дополняется служебной информацией, которая занимает 128 Кбайт. Для хранения 32 изображений потребовалось 16 Мбайт. Сколько цветов использовано в палитре каждого изображения?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8** Настя составляет 6-буквенные коды из букв Н, А, С, Т, Я. Каждая допустимая гласная буква может входить в код не более одного раза. Сколько кодов может составить Настя?

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 9** Электронная таблица содержит результаты ежечасного измерения температуры воздуха на протяжении трёх месяцев. Определите, сколько раз за время измерений максимальная суточная температура оказывалась выше среднесуточной на 7 и более градусов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 10** Определите, сколько раз в тексте произведения А.С. Пушкина «Дубровский» встречается существительное «застава» в любом числе и падеже.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Каждый объект, зарегистрированный в информационной системе, получает уникальный код из 11 символов, каждый из которых может быть одной из 26 заглавных или строчных латинских букв. Для представления кода используют посимвольное кодирование, все символы кодируют одинаковым минимально возможным количеством битов, а для кода в целом выделяется минимально возможное целое количество байтов. Кроме того, для каждого объекта в системе выделен одинаковый объём памяти для хранения содержательной информации. Для хранения данных (код и содержательная информация) о 40 объектах потребовалось 2400 байт. Сколько байтов выделено для хранения содержательной информации об одном объекте? В ответе запишите только целое число – количество байтов.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**12**

Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразует 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.

Дана программа для редактора:

НАЧАЛО

ПОКА НЕ **нашлось** (00)

**заменить** (01, 210)

**заменить** (02, 320)

**заменить** (03, 3012)

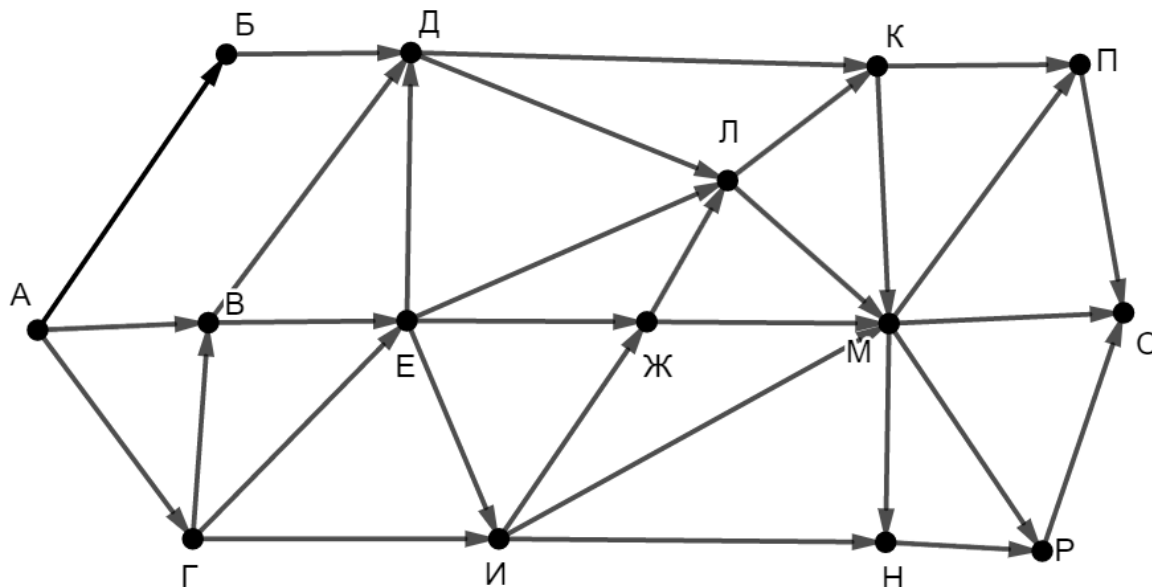
КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Известно, что исходная строка начиналась с нуля и заканчивалась нулём, а между ними содержала только единицы, двойки и тройки. После выполнения данной программы получилась строка, содержащая 23 единицы, 48 двоек и 41 тройку. Сколько цифр было в исходной строке?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 13** На рисунке представлена схема дорог, связывающих пункты А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, Л, М, Н, П, Р, С. По каждой дороге можно передвигаться только в направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из пункта А в пункт С, проходящих через пункт Ж?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14** Значение выражения  $729^6 - 3^{20} + 90$  записали в системе счисления с основанием 9. Сколько раз в этой записи встречается цифра 0?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15** Обозначим через  $m \& n$  поразрядную конъюнкцию неотрицательных целых чисел  $m$  и  $n$ . Например,  $14 \& 5 = 1110_2 \& 0101_2 = 0100_2 = 4$ . Для какого наименьшего неотрицательного целого числа  $A$  формула

$$x \& 73 = 0 \rightarrow (x \& 28 \neq 0 \rightarrow x \& A \neq 0)$$

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

$$F(0) = 0;$$

$$F(n) = F(n/2), \text{ если } n > 0 \text{ и при этом } n \text{ чётно};$$

$$F(n) = 1 + F(n - 1), \text{ если } n \text{ нечётно.}$$

Сколько существует таких чисел  $n$ , что  $1 \leq n \leq 500$  и  $F(n) = 3$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 17** Определите количество принадлежащих отрезку  $[345\,678; 456\,789]$  натуральных чисел, которые делятся без остатка на сумму своих цифр, и наименьшее из таких чисел. В ответе запишите два целых числа: сначала количество, затем наименьшее число.

Ответ:

--	--

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 18** Дан квадрат  $15 \times 15$  клеток, в каждой клетке которого записано целое число. В левом верхнем углу квадрата стоит робот. За один ход робот может переместиться на одну клетку вправо или на одну клетку вниз. Выходить за пределы квадрата робот не может. При этом ведётся подсчёт суммы по следующим правилам: число в очередной клетке, через которую проходит робот, включается в сумму, если оно больше числа в предыдущей клетке на пути робота. Если число в очередной клетке не больше числа в предыдущей, сумма не изменяется. Число в начальной клетке всегда включается в сумму. Необходимо переместить робота в правый нижний угол так, чтобы полученная сумма была максимальной.

В ответе запишите максимально возможную сумму.

Исходные данные записаны в электронной таблице.

Пример входных данных (для таблицы размером  $4 \times 4$ ):

44	42	89	37
18	35	50	20
6	41	26	64
7	9	70	85

Для указанных входных данных оптимальным маршрутом будет путь по клеткам 44, 42, 89, 50, 26, 70, 85. Итоговая сумма равна  $44 + 89 + 70 + 85 = 288$ . Числа 42, 50 и 26 не включаются в сумму, так как  $42 < 44$ ,  $50 < 89$  и  $26 < 50$ .

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 **один камень** или увеличить количество камней в куче в **три раза**. Например, пусть в одной куче 5 камней, а в другой 9 камней; такую позицию мы будем обозначать (5, 9). За один ход из позиции (5, 9) можно получить любую из четырёх позиций: (6, 9), (15, 9), (5, 10), (5, 27). Чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 79. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший позицию, в которой в кучах будет 79 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было 6 камней, во второй куче –  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 72$ .

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

Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом после неудачного первого хода Пети. Назовите минимальное значение  $S$ , при котором это возможно.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20** Для игры, описанной в задании 19, найдите **все** такие значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём Петя не может выиграть первым ходом, но 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, укажите максимальное значение  $S$ , при котором у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть при любой игре Пети.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**22**

Ниже на четырёх языках программирования записана программа, которая вводит **натуральное** число  $x$ , выполняет преобразования, а затем выводит результат. Укажите **наименьшее** значение  $x$ , при вводе которого программа выведет число 20.

Python	Паскаль
<pre>x = int(input()) a = 3*x + 23 b = 3*x - 17 while a != b:     if a &gt; b:         a -= b     else:         b -= a print(a)</pre>	<pre>var x, a, b: integer; begin     readln(x);     a := 3*x + 23;     b := 3*x - 17;     while a &lt;&gt; b do begin         if a &gt; b then             a := a - b         else             b := b - a         end;     writeln(a) end.</pre>
C++	Алгоритмический язык
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int x, a, b;     cin &gt;&gt; x;     a = 3*x + 23;     b = 3*x - 17;     while (a != b) {         if (a &gt; b)             a -= b;         else             b -= a;     }     cout &lt;&lt; a &lt;&lt; endl;     return 0; }</pre>	<pre>алг нач     цел x, a, b     ввод x     a := 3*x + 23     b := 3*x - 17     нц пока a &lt;&gt; b         если a &gt; b             то a := a - b             иначе b := b - a         все     кц     вывод a, нс кон</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

**23**

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

**1. Удвоить**

**2. Удвоить и прибавить**

Первая команда умножает число на экране на 2, вторая – умножает его на 2, а затем прибавляет 1.

Программа для исполнителя – это последовательность команд. Например, программа **121** при исходном числе 3 последовательно получит числа 6, 13 и 26. Результатом программы будет число 26.

Сколько различных результатов можно получить из исходного числа 1 после выполнения программы, содержащей ровно 10 команд?

Ответ: \_\_\_\_\_.

***Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.***

**24**

Текстовый файл содержит строки различной длины. Общий объём файла не превышает 1 Мбайт. Строки содержат только заглавные буквы латинского алфавита (ABC...Z).

В строках, содержащих менее 25 букв А, нужно определить и вывести максимальное расстояние между одинаковыми буквами в одной строке.

**Пример.** Исходный файл:

GIGA

GABLAB

NOTEBOOK

AGAAA

В этом примере во всех строках меньше 25 букв А. Самое большое расстояние между одинаковыми буквами – в третьей строке между буквами О, расположенными в строке на 2-й и 7-й позициях. В ответе для данного примера нужно вывести число 5.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 25** Найдите все натуральные числа,  $N$ , принадлежащие отрезку  $[200\,000\,000; 400\,000\,000]$ , которые можно представить в виде  $N = 2^m \cdot 3^n$ , где  $m$  – чётное число,  $n$  – нечётное число. В ответе запишите все найденные числа в порядке возрастания.

Ответ:

...

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 26** В текстовом файле записан набор натуральных чисел, не превышающих  $10^9$ . Гарантируется, что все числа различны. Необходимо определить, сколько в наборе таких пар чисел, что числа в паре имеют разную чётность, а их сумма тоже присутствует в файле, и чему равна наибольшая из сумм таких пар.

#### Входные данные

Первая строка входного файла содержит целое число  $N$  – общее количество чисел в наборе. Каждая из следующих  $N$  строк содержит одно число.

В ответе запишите два целых числа: сначала количество пар, затем наибольшую сумму.

#### Пример входного файла

6  
3  
8  
14  
11  
22  
17

В данном случае есть две подходящие пары: 3 и 8 (сумма 11), 3 и 14 (сумма 17). В ответе надо записать числа 2 и 17.

Ответ:

--	--

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.****27**

В текстовом файле записан набор пар натуральных чисел, не превышающих 10 000. Необходимо выбрать из набора некоторые пары так, чтобы первое число в каждой выбранной паре было нечётным, сумма больших чисел во всех выбранных парах была нечётной, а сумма меньших – чётной. Какую наибольшую сумму чисел во всех выбранных парах можно при этом получить?

**Входные данные**

Первая строка входного файла содержит целое число  $N$  – общее количество чисел в наборе. Каждая из следующих  $N$  строк содержит одно число.

**Пример входного файла**

4  
5 2  
8 15  
7 14  
11 9

В данном случае есть три подходящие пары: (5, 2), (7, 14) и (11, 9). Пара (8, 15) не подходит, так как в ней первое число чётное. Чтобы удовлетворить требования, надо взять пары (7, 14) и (11, 9). Сумма больших чисел в этом случае равна 25, сумма меньших равна 16. Общая сумма равна 41. В ответе надо указать число 41.

Вам даны два входных файла (А и В), каждый из которых имеет описанную выше структуру. В ответе укажите два числа: сначала значение искомой суммы для файла А, затем для файла В.

Ответ:

--	--



# Тренировочная работа №5 по ИНФОРМАТИКЕ

11 класс

26 апреля 2021 года

Вариант ИН2010502

Выполнена: ФИО \_\_\_\_\_ класс \_\_\_\_\_

## Инструкция по выполнению работы

Тренировочная работа по информатике и ИКТ состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение тренировочной работы отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Тренировочная работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для проведения испытания в компьютерной форме. При выполнении заданий Вам будут доступны на протяжении всей работы 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 тренировочной работы 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 заданиях используются следующие соглашения.

1. Обозначения для логических связок (операций):

- а) *отрицание* (инверсия, логическое НЕ) обозначается  $\neg$  (например,  $\neg A$ );
- б) *конъюнкция* (логическое умножение, логическое И) обозначается  $\wedge$  (например,  $A \wedge B$ ) либо  $\&$  (например,  $A \& B$ );
- с) *дизъюнкция* (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается  $\vee$  (например,  $A \vee B$ ) либо  $|$  (например,  $A | B$ );
- д) *следование* (импликация) обозначается  $\rightarrow$  (например,  $A \rightarrow B$ );
- е) *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);
- ф) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).

2. Два логических выражения, содержащие 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  $A \wedge B$  не равносильны (значения выражений разные, например, при  $A = 1, B = 0$ ).

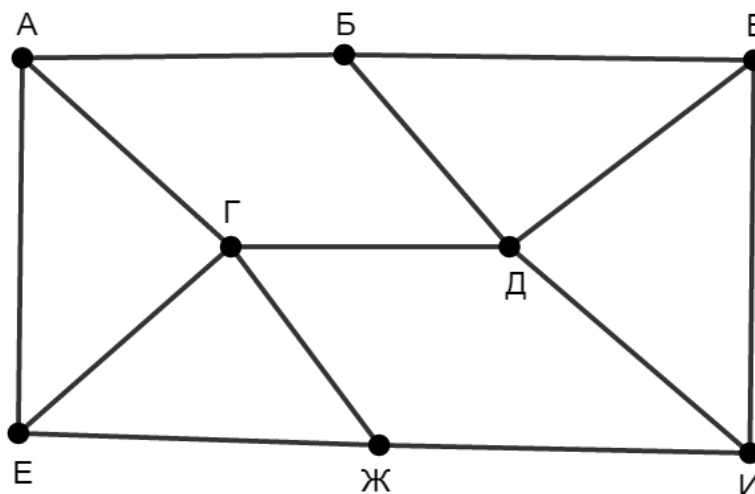
3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом,  $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$  означает то же, что и  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .

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, соотношение которых с единицей «байт» выражается степенью двойки.

1

На рисунке схема дорог изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длине этих дорог в километрах.



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Известно, что длина дороги ГЕ меньше, чем длина дороги ГЖ. Определите длину дороги БВ. В ответе запишите целое число – длину дороги в километрах.

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
П1			20	39	25			
П2						22	32	30
П3	20				26		31	
П4	39				16		27	
П5	25		26			44	23	
П6		22		16	44			21
П7		32	31		23			
П8		30		27		21		

Ответ: \_\_\_\_\_.

**2**

Логическая функция  $F$  задаётся выражением:

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

Дан частично заполненный фрагмент, содержащий **неповторяющиеся** строки таблицы истинности функции  $F$ .

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

Переменная 1	Переменная 2	Переменная 3	Переменная 4	Функция
???	???	???	???	$F$
	1	1	1	0
		1	1	0
		1		0

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.* Пусть задано выражение  $x \rightarrow y$ , зависящее от двух переменных  $x$  и  $y$ , и фрагмент таблицы истинности:

Переменная 1	Переменная 2	Функция
???	???	$F$
0	1	0

Тогда первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу – переменная  $x$ . В ответе нужно написать:  $yx$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3

Даны фрагменты двух таблиц из базы данных. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. На основании имеющихся данных определите самого молодого человека среди тех, у кого есть племянники или племянницы. В ответе запишите количество полных лет, исполнившихся этому человеку в момент рождения первого племянника или племянницы.

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия_И.О.	Пол	Дата рождения	ID_Родителя	ID_Ребёнка
126	Попович П.Н.	М	12.05.1952	426	149
149	Горбатко П.Г.	М	19.02.2016	547	149
197	Горбатко Е.М.	Ж	11.11.1960	126	238
238	Попович М.П.	Ж	17.06.1985	426	312
312	Горбатко М.Г.	М	12.04.2018	547	312
327	Кизим С.А.	Ж	15.12.2007	238	327
359	Кизим Е.А.	Ж	14.07.2013	238	359
426	Попович Н.П.	Ж	24.10.1987	126	426
466	Горбатко Н.И.	М	08.09.1987	197	466
547	Горбатко Г.И.	М	13.11.1985	197	547
573	Кизим А.П.	М	09.05.1984	466	578
578	Горбатко И.Н.	М	01.03.2019	807	578
583	Горбатко А.Н.	Ж	22.12.2016	466	583
807	Климук А.П.	Ж	13.04.1989	807	583
...	...	...		...	...

Ответ: \_\_\_\_\_.

4

Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Известно, что все кодовые слова содержат не меньше двух двоичных знаков, а слову БАЗАР соответствует код 10001111011010. Какое наименьшее количество двоичных знаков может содержать сообщение, кодирующее слово РОБОТ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**5**

Алгоритм получает на вход натуральное число  $N > 1$  и строит по нему новое число  $R$  следующим образом:

1. Если исходное число кратно 2, оно делится на 2, в противном случае из него вычитается 1.
2. Если полученное на предыдущем шаге число кратно 3, оно делится на 3, в противном случае из него вычитается 1.
3. Если полученное на предыдущем шаге число кратно 7, оно делится на 7, в противном случае из него вычитается 1.
4. Число, полученное на шаге 3, считается результатом работы алгоритма.

*Пример.* Дано число  $N = 44$ . Алгоритм работает следующим образом:

1. Число 44 кратно 2, оно делится на 2, получается 22.
2. Число 22 не кратно 3, из него вычитается 1, получается 21.
3. Число 21 кратно 7, оно делится на 7, получается 3.
4. Результат работы алгоритма  $R = 3$ .

Сколько существует различных натуральных чисел  $N$ , при обработке которых получится  $R = 1$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

Известно, что при вводе некоторых **положительных** значений переменных  $s$  и  $x$  данная программа выводит число 17. Определите, при каком наименьшем введённом значении переменной  $x$  это возможно. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

Паскаль	Python
<pre> var s, x, n: integer; begin   readln(s, x);   s := 100*s + x;   n := 1;   while s &lt; 2021 do begin     s := s + 5*n;     n := n + 1;   end;   writeln(n) end.</pre>	<pre> s = int(input()) x = int(input()) s = 100*s + x n = 1 while s &lt; 2021:   s = s + 5*n   n = n + 1 print(n)</pre>
Алгоритмический язык	C++
<pre> алг нач   цел s, x, n   ввод s, x   s := 100*s + x   n := 1   нц пока s &lt; 2021     s := s + 5*n     n := n + 1   кц   вывод n, нс кон</pre>	<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int s, x, n;   cin &gt;&gt; s &gt;&gt; x;   s = 100*s + x;   n = 1;   while (s &lt; 2021) {     s = s + 5*n;     n = n + 1;   }   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

7

В информационной системе хранятся изображения размером  $2048 \times 1536$  пк. При кодировании используется алгоритм сжатия изображений, позволяющий уменьшить размер памяти для хранения одного изображения в среднем в 4 раза по сравнению с независимым кодированием каждого пикселя. Каждое изображение дополняется служебной информацией, которая занимает 128 Кбайт. Для хранения 32 изображений потребовалось 16 Мбайт. Сколько цветов использовано в палитре каждого изображения?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8** Руслан составляет 5-буквенные коды из букв Р, У, С, Л, А, Н. Каждая допустимая гласная буква может входить в код не более одного раза. Сколько кодов может составить Руслан?

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 9** Электронная таблица содержит результаты ежечасного измерения температуры воздуха на протяжении трёх месяцев. Определите, сколько раз за время измерений минимальная суточная температура оказывалась ниже среднесуточной на 8 и более градусов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 10** Определите, сколько раз в тексте произведения А.С. Пушкина «Дубровский» встречается существительное «борода» в любом числе и падеже.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Каждый объект, зарегистрированный в информационной системе, получает уникальный код из 9 символов, каждый из которых может быть одной из 26 заглавных или строчных латинских букв. Для представления кода используют посимвольное кодирование, все символы кодируют одинаковым минимально возможным количеством битов, а для кода в целом выделяется минимально возможное целое количество байтов. Кроме того, для каждого объекта в системе выделен одинаковый объём памяти для хранения содержательной информации. Для хранения данных (код и содержательная информация) о 50 объектах потребовалось 2500 байт. Сколько байтов выделено для хранения содержательной информации об одном объекте? В ответе запишите только целое число – количество байтов.

Ответ: \_\_\_\_\_.



12

Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразует 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.

Дана программа для редактора:

НАЧАЛО

ПОКА НЕ **нашлось** (00)

**заменить** (01, 210)

**заменить** (02, 320)

**заменить** (03, 3012)

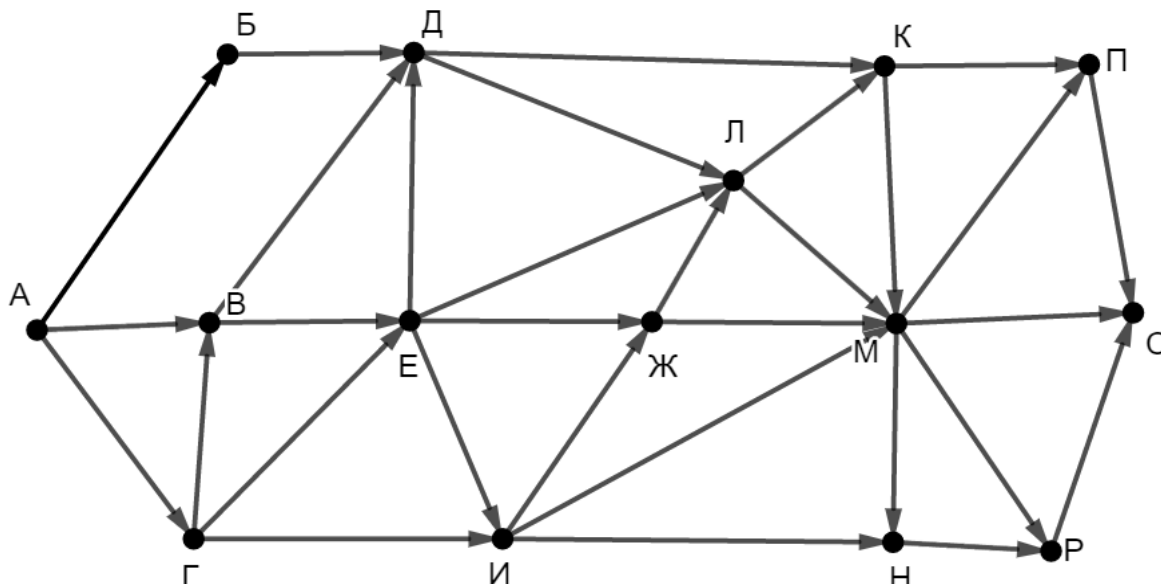
КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Известно, что исходная строка начиналась с нуля и заканчивалась нулём, а между ними содержала только единицы, двойки и тройки. После выполнения данной программы получилась строка, содержащая 26 единиц, 54 двойки и 48 троек. Сколько цифр было в исходной строке?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 13** На рисунке представлена схема дорог, связывающих пункты А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, И, К, Л, М, Н, П, Р, С. По каждой дороге можно передвигаться только в направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из пункта А в пункт С, проходящих через пункт И?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14** Значение выражения  $729^8 - 3^{18} + 85$  записали в системе счисления с основанием 9. Сколько раз в этой записи встречается цифра 0?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15** Обозначим через  $m \& n$  поразрядную конъюнкцию неотрицательных целых чисел  $m$  и  $n$ . Например,  $14 \& 5 = 1110_2 \& 0101_2 = 0100_2 = 4$ . Для какого наименьшего неотрицательного целого числа  $A$  формула

$$x \& 49 = 0 \rightarrow (x \& 28 \neq 0 \rightarrow x \& A \neq 0)$$

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

$$F(0) = 0;$$

$$F(n) = F(n/2), \text{ если } n > 0 \text{ и при этом } n \text{ чётно};$$

$$F(n) = 1 + F(n - 1), \text{ если } n \text{ нечётно.}$$

Сколько существует таких чисел  $n$ , что  $1 \leq n \leq 1000$  и  $F(n) = 3$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 17** Определите количество принадлежащих отрезку  $[123\ 456; 234\ 567]$  натуральных чисел, которые делятся без остатка на сумму своих цифр, и наименьшее из таких чисел. В ответе запишите два целых числа: сначала количество, затем наименьшее число.

Ответ:

--	--

***Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.***

- 18** Дан квадрат  $15 \times 15$  клеток, в каждой клетке которого записано целое число. В левом нижнем углу квадрата стоит робот. За один ход робот может переместиться на одну клетку вправо или на одну клетку вверх. Выходить за пределы квадрата робот не может. При этом ведётся подсчёт суммы по следующим правилам: число в очередной клетке, через которую проходит робот, включается в сумму, если оно больше числа в предыдущей клетке на пути робота. Если число в очередной клетке не больше числа в предыдущей, сумма не изменяется. Число в начальной клетке всегда включается в сумму. Необходимо переместить робота в правый верхний угол так, чтобы полученная сумма была максимальной.

В ответе запишите максимально возможную сумму.

Исходные данные записаны в электронной таблице.

Пример входных данных (для таблицы размером  $4 \times 4$ ):

44	42	89	37
18	35	50	20
6	41	26	64
7	9	70	85

Для указанных входных данных оптимальным маршрутом будет путь по клеткам 7, 9, 70, 26, 50, 89, 37. Итоговая сумма равна  $7 + 9 + 70 + 50 + 89 = 225$ . Числа 26 и 37 не включаются в сумму, так как  $26 < 70$  и  $37 < 89$ .

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 **один камень** или увеличить количество камней в куче в **три раза**. Например, пусть в одной куче 5 камней, а в другой 9 камней; такую позицию мы будем обозначать  $(5, 9)$ . За один ход из позиции  $(5, 9)$  можно получить любую из четырёх позиций:  $(6, 9)$ ,  $(15, 9)$ ,  $(5, 10)$ ,  $(5, 27)$ . Чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 88. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший позицию, в которой в кучах будет 88 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было 6 камней, во второй куче –  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 81$ .

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

Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом после неудачного первого хода Пети. Назовите минимальное значение  $S$ , при котором это возможно.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20

Для игры, описанной в задании 19, найдите **все** такие значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём Петя не может выиграть первым ходом, но 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, укажите максимальное значение  $S$ , при котором у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть при любой игре Пети.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**22**

Ниже на четырёх языках программирования записана программа, которая вводит **натуральное** число  $x$ , выполняет преобразования, а затем выводит результат. Укажите **наименьшее** значение  $x$ , при вводе которого программа выведет число 10.

Python	Паскаль
<pre>x = int(input()) a = 3*x + 23 b = 3*x - 17 while a != b:     if a &gt; b:         a -= b     else:         b -= a print(a)</pre>	<pre>var x, a, b: integer; begin     readln(x);     a := 3*x + 23;     b := 3*x - 17;     while a &lt;&gt; b do begin         if a &gt; b then             a := a - b         else             b := b - a         end;     writeln(a) end.</pre>
C++	Алгоритмический язык
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int x, a, b;     cin &gt;&gt; x;     a = 3*x + 23;     b = 3*x - 17;     while (a != b) {         if (a &gt; b)             a -= b;         else             b -= a;     }     cout &lt;&lt; a &lt;&lt; endl;     return 0; }</pre>	<pre>алг нач     цел x, a, b     ввод x     a := 3*x + 23     b := 3*x - 17     нц пока a &lt;&gt; b         если a &gt; b             то a := a - b             иначе b := b - a         все     кц     вывод a, нс кон</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

**23**

Исполнитель преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

**1. Удвоить**

**2. Удвоить и прибавить**

Первая команда умножает число на экране на 2, вторая – умножает его на 2, а затем прибавляет 1.

Программа для исполнителя – это последовательность команд. Например, программа **121** при исходном числе 3 последовательно получит числа 6, 13 и 26. Результатом программы будет число 26.

Сколько различных результатов можно получить из исходного числа 1 после выполнения программы, содержащей ровно 9 команд?

Ответ: \_\_\_\_\_.

***Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.***

**24**

Текстовый файл содержит строки различной длины. Общий объём файла не превышает 1 Мбайт. Строки содержат только заглавные буквы латинского алфавита (ABC...Z).

В строках, содержащих менее 25 букв G, нужно определить и вывести максимальное расстояние между одинаковыми буквами в одной строке.

**Пример.** Исходный файл:

GIGA

GABLAB

NOTEBOOK

AGAAA

В этом примере во всех строках меньше 25 букв G. Самое большое расстояние между одинаковыми буквами – в третьей строке между буквами O, расположенными в строке на 2-й и 7-й позициях. В ответе для данного примера нужно вывести число 5.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 25** Найдите все натуральные числа,  $N$ , принадлежащие отрезку  $[400\,000\,000; 600\,000\,000]$ , которые можно представить в виде  $N = 2^m \cdot 3^n$ , где  $m$  – чётное число,  $n$  – нечётное число. В ответе запишите все найденные числа в порядке возрастания.

Ответ:

...

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 26** В текстовом файле записан набор натуральных чисел, не превышающих  $10^9$ . Гарантируется, что все числа различны. Необходимо определить, сколько в наборе таких пар чисел, что числа в паре имеют одинаковую чётность, а их сумма тоже присутствует в файле, и чему равна наибольшая из сумм таких пар.

### Входные данные

Первая строка входного файла содержит целое число  $N$  – общее количество чисел в наборе. Каждая из следующих  $N$  строк содержит одно число.

В ответе запишите два целых числа: сначала количество пар, затем наибольшую сумму.

### Пример входного файла

6  
3  
8  
14  
11  
22  
17

В данном случае есть две подходящие пары: 3 и 11 (сумма 14), 8 и 14 (сумма 22). В ответе надо записать числа 2 и 22.

Ответ:

--	--

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.****27**

В текстовом файле записан набор пар натуральных чисел, не превышающих 10 000. Необходимо выбрать из набора некоторые пары так, чтобы второе число в каждой выбранной паре было нечётным, сумма больших чисел во всех выбранных парах была чётной, а сумма меньших – нечётной. Какую наибольшую сумму чисел во всех выбранных парах можно при этом получить?

**Входные данные**

Первая строка входного файла содержит целое число  $N$  – общее количество чисел в наборе. Каждая из следующих  $N$  строк содержит одно число.

**Пример входного файла**

4  
5 3  
8 15  
7 14  
11 9

В данном случае есть три подходящие пары: (5, 3), (8, 15) и (11, 9). Пара (7, 14) не подходит, так как в ней второе число чётное. Чтобы удовлетворить требования, надо взять пары (5, 3) и (11, 9). Сумма больших чисел в этом случае равна 16, сумма меньших равна 12. Общая сумма равна 28. В ответе надо указать число 28.

Вам даны два входных файла (А и В), каждый из которых имеет описанную выше структуру. В ответе укажите два числа: сначала значение искомой суммы для файла А, затем для файла В.

Ответ:

--	--