

# Тренировочная работа по ИНФОРМАТИКЕ

11 класс

17 января 2018 года

Вариант ИН10301

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

## Инструкция по выполнению работы

Работа состоит из двух частей, включающих в себя 27 заданий. Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом. Часть 2 содержит 4 задания с развёрнутым ответом.

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

Ответы к заданиям 1–23 записываются в виде числа, последовательности букв или цифр.

Для выполнения заданий 24–27 Вам необходимо написать развёрнутый ответ в произвольной форме.

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.

## Часть 1

**Ответами к заданиям 1–23 являются число, последовательность букв или цифр. Впишите ответы в указанном месте без пробелов, запятых и других дополнительных символов.**

- 1** Выберите наибольшее из чисел:  $AA_{16}$ ,  $251_8$ ,  $10011101_2$ . В ответе запишите выбранное число в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2** Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $(x \equiv z) \vee (x \rightarrow (y \wedge z))$ .  
 Дан частично заполненный фрагмент, содержащий **неповторяющиеся** строки таблицы истинности функции  $F$ .  
 Определите, какому столбцу таблицы истинности соответствует каждая из переменных  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

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

В ответе напишите буквы  $x$ ,  $y$ ,  $z$  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

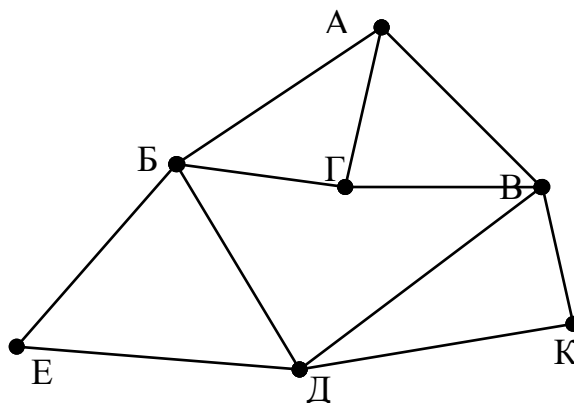
Тогда первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу переменная  $x$ . В ответе нужно написать  $yx$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3

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

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1		20		14		19	18
П2	20		14		16		15
П3		14		18	15		
П4	14		18		17	14	
П5		16	15	17			
П6	19			14			
П7	18	15					



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Известно, что длина кратчайшего пути из пункта А в пункт К не превышает 30 километров. Определите длину кратчайшего пути из пункта Г в пункт Е. В ответе укажите целое число – длину пути в километрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

4

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, у скольких детей отец старше матери более чем на 2 года. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия И.О.	Пол	Год рождения	ID Родителя	ID Ребёнка
127	Грищенко А.В.	М	1936	127	212
148	Грищенко Д.И.	М	1998	182	212
182	Грищенко Е.П.	Ж	1940	212	148
212	Грищенко И.А.	М	1970	243	148
243	Грищенко Н.Н.	Ж	1976	254	314
254	Клейн А.Б.	М	1984	254	412
314	Клейн Е.А.	Ж	2009	543	243
412	Клейн М.А.	Ж	2011	543	830
543	Панько О.А.	Ж	1948	544	545
544	Петров В.И.	М	1961	750	545
545	Петров О.В.	М	1991	830	314
750	Петрова А.Е.	Ж	1962	830	412
830	Седых А.Н.	Ж	1980	849	243
849	Седых Н.Н.	М	1943	849	830
...	...	...	...	...	...

Ответ: \_\_\_\_\_.

5

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только восемь букв: А, Б, Г, Е, И, М, Р, Т. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны:

Буква	Кодовое слово	Буква	Кодовое слово
А	11	И	
Б	0010	М	01
Г	100	Р	000
Е	0011	Т	

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы И. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

*Примечание.* Условие Фано означает, что ни одно кодовое слово не является началом другого кодового слова.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

Автомат получает на вход четырёхзначное число (число не может начинаться с нуля). По этому числу строится новое число по следующим правилам.

1. Складываются отдельно первая и вторая, вторая и третья, третья и четвёртая цифры заданного числа.
2. Наименьшая из полученных трёх сумм удаляется.
3. Оставшиеся две суммы записываются друг за другом в порядке неубывания без разделителей.

*Пример.* Исходное число: 1982. Суммы:  $1 + 9 = 10$ ,  $9 + 8 = 17$ ,  $8 + 2 = 10$ . Удаляется 10. Результат: 1017.

Укажите **наименьшее** число, при обработке которого автомат выдаёт результат 1215.

Ответ: \_\_\_\_\_.

7

В ячейки электронной таблицы записаны числа, как показано на рисунке:

	A	B	C	D	E	F
1			10	20	303	41
2			100	200	400	42
3			1000	222	500	43
4			2000	333	600	44
5			5000	444	700	48
6			8000	555	800	96

В ячейку B3 записали формулу  $=\$D6+F\$4$ . После этого ячейку B3 скопировали в ячейку A1. Какое число будет показано в ячейке A1?

*Примечание:* знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

Ответ: \_\_\_\_\_.

8

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre> DIM S, N AS INTEGER S = 25 N = 1 WHILE N &lt; 11     S = S - 1     N = N + 2 WEND PRINT S </pre>	<pre> s = 25 n = 1 while n &lt; 11:     s = s - 1     n = n + 2 print(s) </pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre> алг нач     цел s, n     n := 1     s := 25     нц пока n &lt; 11         s := s - 1         n := n + 2     кц     вывод s кон </pre>	<pre> var s, n: integer; begin     s := 25;     n := 1;     while n &lt; 11 do begin         s := s - 1;         n := n + 2     end;     writeln(s) end. </pre>
C++	
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int s = 25, n = 1;     while (n &lt; 11) {         s = s - 1;         n = n + 2;     }     cout &lt;&lt; s;     return 0; } </pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

**9**

Автоматическая фотокамера производит растровые изображения размером 300 на 200 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 30 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**10**

Все четырёхбуквенные слова, составленные из букв П, А, Р, У, С, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1. Начало списка выглядит так:

1. АААА
2. АААП
3. АААР
4. АААС
5. АААУ
6. ААПА

...

Под каким номером в списке идёт первое слово, которое начинается с буквы Р?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**11** Ниже на пяти языках программирования записан рекурсивный алгоритм F.

<b>Бейсик</b>	<b>Паскаль</b>
<pre>SUB F(n)   IF n &gt; 0 THEN     F(n - 3)     F(n \ 3)     PRINT N   END IF END SUB</pre>	<pre>procedure F(n: integer); begin   if n &gt; 0 then begin     F(n - 3);     F(n div 3);     write(n)   end end;</pre>
<b>C++</b>	<b>Python</b>
<pre>void F(int n) {   if (n &gt; 0) {     F(n - 3);     F(n / 3);     std::cout &lt;&lt; n;   } }</pre>	<pre>def F(n):   if n &gt; 0:     F(n - 3)     F(n // 3)   print(n)</pre>
<b>Алгоритмический язык</b>	
<pre>алг F(цел n) нач   если n &gt; 0 то     F(n - 3)     F(div(n,3))   вывод n все кон</pre>	

Запишите подряд без пробелов и разделителей все числа, которые будут напечатаны на экране при выполнении вызова F(9). Числа должны быть записаны в том же порядке, в котором они выводятся на экран.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**12** В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске.

Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0.

Для узла с IP-адресом 93.138.164.49 адрес сети равен 93.138.160.0. Для скольких различных значений маски это возможно?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**13** При регистрации в компьютерной системе для каждого пользователя формируется индивидуальный идентификатор, состоящий из 14 символов. Для построения идентификатора используют только строчные латинские буквы (26 букв). В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым минимально возможным количеством бит. Кроме идентификатора для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено одинаковое целое количество байт на каждого пользователя. Для хранения информации о 25 пользователях потребовалось 600 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14

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.

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 77 единиц?

НАЧАЛО

ПОКА **нашлось** (11)

ЕСЛИ **нашлось** (222)

ТО **заменить** (222, 1)

ИНАЧЕ **заменить** (11, 2)

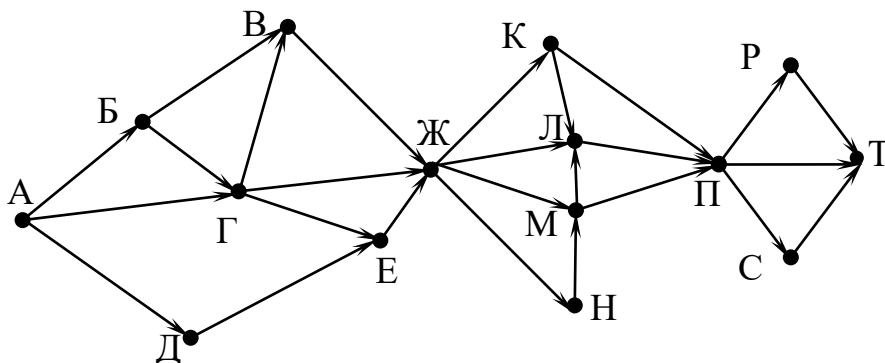
КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15** На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, К, Л, М, Н, П, Р, С, Т. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Т, проходящих через город Е?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16** Значение выражения  $25^5 + 5^{14} - 5$  записали в системе счисления с основанием 5. Сколько цифр 4 содержится в этой записи?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 17** В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для логической операции «И» – символ «&». В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Масло</i>	164
<i>Сыр</i>	44
<i>Холст</i>	150
<i>Холст &amp; Масло</i>	108
<i>Сыр   Холст</i>	194
<i>Холст   Сыр   Масло</i>	238

Какое количество страниц (в тысячах) будет найдено по запросу *Сыр & Масло*? Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполнения запросов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 18** Сколько существует целых значений числа  $A$ , при которых формула  $((x < A) \rightarrow (x^2 < 100)) \wedge ((y^2 \leq 64) \rightarrow (y \leq A))$  тождественно истинна при любых целых неотрицательных  $x$  и  $y$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 19** Представленный ниже фрагмент программы обрабатывает элементы одномерного целочисленного массива  $A$  с индексами от 1 до 10. Перед началом выполнения данного фрагмента эти элементы массива имели значения 2, 3, 5, 3, 10, 7, 4, 6, 12, 9 (т. е.  $A[1] = 2, A[2] = 3, \dots, A[10] = 9$ ). Определите значение переменной  $s$  после выполнения фрагмента, записанного ниже на пяти языках программирования.

Бейсик	Паскаль
<pre>n = 10 s = 0 FOR i = 2 TO n   IF A(i-1) &lt; A(i) THEN     A(i) = A(i) - A(i-1)     s = s + A(i)   END IF NEXT i</pre>	<pre>n := 10; s := 0; for i:=2 to n do begin   if A[i-1] &lt; A[i] then begin     A[i] := A[i] - A[i-1];     s := s + A[i]   end end; end;</pre>
C++	Алгоритмический язык
<pre>n = 10; s = 0; for (i = 2; i &lt;= n; ++i) {   if (A[i-1] &lt; A[i]) {     A[i] = A[i] - A[i-1];     s = s + A[i];   } }</pre>	<pre>n := 10 s := 0 нц для i от 2 до n   если A[i-1] &lt; A[i] то     A[i] := A[i] - A[i-1]     s := s + A[i] все кц</pre>
Python	
<pre>n = 10 s = 0 for i in range(2,n):   if A[i-1] &lt; A[i]:     A[i] = A[i] - A[i-1]     s = s + A[i]</pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20**

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа  $a$  и  $b$ . Укажите **наименьшее** из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 4.

Бейсик	Паскаль
<pre> DIM X, A, B AS INTEGER INPUT X A = 0: B = 0 WHILE X &gt; 0   IF X MOD 2 = 0 THEN     A = A + 1   ELSE     B = B + X MOD 6   END IF   X = X \ 6 WEND PRINT A PRINT B </pre>	<pre> var x, a, b: longint; begin   readln(x);   a := 0; b := 0;   while x &gt; 0 do begin     if x mod 2 = 0 then       a := a + 1     else       b := b + x mod 6;     x := x div 6;   end;   writeln(a); write(b); end. </pre>
C++	Алгоритмический язык
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int x, a, b;   cin &gt;&gt; x;   a = 0; b = 0;   while (x &gt; 0) {     if (x%2 == 0) a += 1;     else b += x%6;     x = x / 6;   }   cout &lt;&lt; a &lt;&lt; endl &lt;&lt; b &lt;&lt; endl;   return 0; } </pre>	<pre> алг нач   цел x, a, b   ввод x   a := 0; b := 0   нц пока x &gt; 0     если mod(x,2)=0       то a := a+1       иначе b := b + mod(x,6)     все     x := div(x,6)   кц   вывод a, нс, b кон </pre>
Python	
<pre> x = int(input()) a=0; b=0 while x &gt; 0:   if x%2 == 0:     a += 1   else:     b += x%6   x = x//6 print(a, b) </pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

**21**

Напишите в ответе наибольшее значение входной переменной  $k$ , при котором программа выдаёт ответ 7. Для Вашего удобства программа приведена на пяти языках программирования.

Бейсик	Паскаль
<pre> DIM K, I AS LONG INPUT K I = 20 WHILE F(I) &gt; K     I = I - 1 WEND PRINT I  FUNCTION F(N)     F = N * N + N END FUNCTION </pre>	<pre> var     k, i : longint;  function f(n: longint): longint; begin     f := n * n + n end;  begin     readln(k);     i := 20;     while f(i) &gt; k do         i := i-1;     writeln(i) end. </pre>
C++	Алгоритмический язык
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; long f(long n) {     return n * n + n; }  int main() {     long k, i;     cin &gt;&gt; k;     i = 20;     while (f(i) &gt; k) --i;     cout &lt;&lt; i;     return 0; } </pre>	<pre> алг нач     цел k, i     ввод k     i := 20     нц пока f(i) &gt; k         i := i - 1     кц     вывод i кон  алг цел f(цел n) нач     знач := n * n + n кон </pre>
Python	
<pre> def f(n):     return n * n + n  k = int(input()) i = 20 while f(i) &gt; k:     i -= 1 print(i) </pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

**22**

Исполнитель Фибо преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

**1. Прибавить 1**

**2. Прибавить 2**

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая увеличивает его на 2.

Программа для исполнителя Фибо – это последовательность команд.

Сколько существует программ, которые преобразуют исходное число 3 в число 20 и при этом траектория вычислений содержит число 9 и не содержит числа 15?

Траектория вычислений – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы **212** при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 9, 10, 12.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**23**

Сколько существует различных наборов значений логических переменных  $x_1, x_2, \dots, x_8, y_1, y_2, \dots, y_8$ , которые удовлетворяют всем перечисленным ниже условиям?

$$(x_1 \equiv x_2) \equiv (y_1 \equiv y_2) = 1$$

$$(x_2 \equiv x_3) \equiv (y_2 \equiv y_3) = 1$$

...

$$(x_7 \equiv x_8) \equiv (y_7 \equiv y_8) = 1$$

В ответе **не нужно** перечислять все различные наборы значений переменных  $x_1, x_2, \dots, x_8, y_1, y_2, \dots, y_8$ , при которых выполнена данная система равенств. В качестве ответа Вам нужно указать количество таких наборов.

Ответ: \_\_\_\_\_.



## Часть 2

*Для записи ответов на задания этой части (24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем – полное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

24

Факториалом натурального числа  $n$  (обозначается  $n!$ ) называется произведение всех натуральных чисел от 1 до  $n$ . Например,  $4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$ . Дано целое положительное число  $A$ . Необходимо вывести минимальное натуральное число  $K$ , для которого  $1! + 2! + \dots + K! > A$ .

Для решения этой задачи ученик написал программу, но, к сожалению, его программа неправильная.

Ниже эта программа для Вашего удобства приведена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre> DIM A, K, F, S AS INTEGER INPUT A K = 1 F = 1 S = 0 WHILE F &lt;= A     K = K + 1     F = F * K     S = S + F WEND PRINT K END </pre>	<pre> a = int(input()) k = 1 f = 1 s = 0 while f &lt;= a:     k += 1     f *= k     s += f print(k) </pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre> алг нач     цел a, k, f, s     ввод a     k := 1     f := 1     s := 0     нц пока f &lt;= a         k := k + 1         f := f * k         s := s + f     кц     вывод k кон </pre>	<pre> var a, k, f, s: integer; begin     read(a);     k := 1;     f := 1;     s := 0;     while f &lt;= a do begin         k := k + 1;         f := f * k;         s := s + f     end;     writeln(k) end. </pre>

**C++**

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    int a, k, f, s;
    cin >> a;
    k = 1;
    f = 1;
    s = 0;
    while (f <= a) {
        ++k;
        f *= k;
        s += f;
    }
    cout << k;
    return 0;
}
```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе  $A = 8$ .
2. Назовите *минимальное A, большее 10*, при котором программа выведет *неверный* ответ.
3. Найдите в программе все ошибки (их может быть одна или несколько). Для каждой ошибки выпишите строку, в которой она допущена, и приведите эту же строку в исправленном виде.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования.

Обратите внимание: Вам нужно исправить приведённую программу, а не написать свою. Вы можете только заменять ошибочные строки, но не можете удалять строки или добавлять новые. Заменять следует только ошибочные строки: за исправления, внесённые в строки, не содержащие ошибок, баллы будут снижаться.

**25**

Дан массив, содержащий 2018 положительных целых чисел, не превышающих 30 000. Необходимо найти в этом массиве количество элементов, которые кратны 3, а их десятичная запись заканчивается цифрой 7, и заменить каждый из таких элементов на это количество.

Напишите на одном из языков программирования программу для решения этой задачи. В качестве результата программа должна вывести изменённый массив, по одному элементу в строке. Например, для исходного массива из 5 элементов 12 17 27 117 48 программа должна вывести числа 12 17 2 2 48, по одному числу в строке.

Исходные данные объявлены так, как показано ниже. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать часть из описанных.

<b>Бейсик</b>	<b>Python</b>
<pre>CONST N=2018 DIM A(N) AS INTEGER DIM I, K, M AS INTEGER FOR I = 1 TO N     INPUT A(I) NEXT I ... END</pre>	<pre># кроме уже указанных # допускается использование # целочисленных переменных # k, m a = [] n = 2018 for i in range(0, n):     a.append(int(input())) ...</pre>
<b>Алгоритмический язык</b>	<b>Паскаль</b>
<pre>алг нач     цел N=2018     целтаб a[1:N]     цел i, k, m     нц для i от 1 до N         ввод a[i]     кц     ... кон</pre>	<pre>const     N=2018; var     a: array [1..N] of integer;     i, k, m: integer; begin     for i:=1 to N do         readln(a[i]);     ... end.</pre>
<b>C++</b>	
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; const int N=2018; int main(){     int a[N];     int i, k, m;     for (i=0; i&lt;N; ++i)         cin &gt;&gt; a[i];     ...     return 0; }</pre>	

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы, который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.6). В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии.

26

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

**добавить в кучу два камня** или

**увеличить количество камней в куче в два раза.**

Например, имея кучу из 10 камней, за один ход можно получить кучу из 11, 12 или 20 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче превышает 37. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет 38 или больше камней.

В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 37$ .

Будем говорить, что игрок имеет *выигрышную стратегию*, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника. В описание выигрышной стратегии **не следует** включать ходы следующей стратегии игрока, которые не являются для него безусловно выигрышными.

Выполните следующие задания.

### Задание 1.

а) Назовите все значения  $S$ , при которых Петя может выиграть первым ходом, причём у Пети есть ровно один выигрышающий ход.

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

### Задание 2.

Укажите три значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём Петя не может выиграть первым ходом, но Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня. Для указанных значений  $S$  опишите выигрышную стратегию Пети.

### Задание 3.

Укажите такое значение  $S$ , при котором у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети, и при этом у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Вани. Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии Вани (в виде рисунка или таблицы). На рёбрах дерева указывайте, кто делает ход, в узлах – количество камней в позиции.

Дерево не должно содержать партий, невозможных при реализации выигрышающим игроком своей выигрышной стратегии. Например, полное дерево игры не будет верным ответом на это задание.

27

Дан набор из  $N$  целых положительных чисел. Из этих чисел формируются все возможные пары (парой считаются два элемента, которые находятся на разных местах в наборе, порядок чисел в паре не учитывается), в каждой паре вычисляется сумма элементов. Необходимо определить количество пар, для которых полученная сумма делится на 8.

Напишите эффективную по времени и по памяти программу для решения этой задачи.

Программа считается эффективной по времени, если при увеличении количества исходных чисел  $N$  в  $k$  раз время работы программы увеличивается не более чем в  $k$  раз.

Программа считается эффективной по памяти, если память, необходимая для хранения всех переменных программы, не превышает одного килобайта и не увеличивается с ростом  $N$ .

Максимальная оценка за правильную (не содержащую синтаксических ошибок и дающую правильный ответ при любых допустимых входных данных) программу, эффективную по времени и по памяти, – 4 балла.

Максимальная оценка за правильную программу, эффективную только по времени или только по памяти, – 3 балла.

Максимальная оценка за правильную программу, не удовлетворяющую требованиям эффективности, – 2 балла.

Вы можете сдать **одну** или **две** программы решения задачи. Если Вы сдадите две программы, каждая из них будет оцениваться независимо от другой, итоговой станет **бóльшая** из двух оценок.

Перед текстом программы кратко опишите алгоритм решения. Укажите использованный язык программирования и его версию.

### Описание входных и выходных данных

В первой строке входных данных задаётся количество чисел  $N$  ( $1 \leq N \leq 1000$ ). В каждой из последующих  $N$  строк записано одно натуральное число, не превышающее 10 000.

*Пример входных данных:*

5  
1  
5  
7  
11  
1

*Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных:*

3

Из 5 чисел можно составить 10 пар. В данном случае у трёх пар сумма делится на 8:  $1 + 7$ ,  $1 + 7$  (в наборе две единицы, поэтому пару  $1 + 7$  можно составить двумя способами),  $5 + 11$ .

# Тренировочная работа по ИНФОРМАТИКЕ

11 класс

17 января 2018 года

Вариант ИН10302

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

## Инструкция по выполнению работы

Работа состоит из двух частей, включающих в себя 27 заданий. Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом. Часть 2 содержит 4 задания с развёрнутым ответом.

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

Ответы к заданиям 1–23 записываются в виде числа, последовательности букв или цифр.

Для выполнения заданий 24–27 Вам необходимо написать развёрнутый ответ в произвольной форме.

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.

## Часть 1

**Ответами к заданиям 1–23 являются число, последовательность букв или цифр. Впишите ответы в указанном месте без пробелов, запятых и других дополнительных символов.**

- 1** Выберите наименьшее из чисел:  $A8_{16}$ ,  $251_8$ ,  $10110001_2$ . В ответе запишите выбранное число в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2** Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $(x \equiv y) \vee ((y \vee z) \rightarrow x)$ .  
 Дан частично заполненный фрагмент, содержащий **неповторяющиеся** строки таблицы истинности функции  $F$ .  
 Определите, какому столбцу таблицы истинности соответствует каждая из переменных  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .

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

В ответе напишите буквы  $x$ ,  $y$ ,  $z$  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 соответствует переменная  $x$ . В ответе нужно написать  $yx$ .

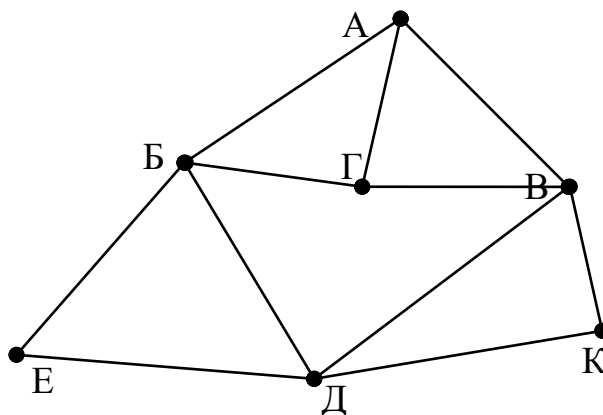
Ответ: \_\_\_\_\_.



3

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

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7
П1			17	32	22		25
П2						15	18
П3	17						19
П4	32				15	16	
П5	22			15		12	
П6		15		16	12		20
П7	25	18	19			20	



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Известно, что длина кратчайшего пути из пункта А в пункт Е не превышает 30 километров. Определите длину кратчайшего пути из пункта Г в пункт К. В ответе укажите целое число – длину пути в километрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

4

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, у скольких детей отец старше матери, но не более чем на 2 года. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия И.О.	Пол	Год рождения	ID_Родителя	ID_Ребёнка
127	Грищенко А.В.	М	1936	127	212
148	Грищенко Д.И.	М	1998	182	212
182	Грищенко Е.П.	Ж	1940	212	148
212	Грищенко И.А.	М	1970	243	148
243	Грищенко Н.Н.	Ж	1976	254	314
254	Клейн А.Б.	М	1981	254	412
314	Клейн Е.А.	Ж	2009	543	243
412	Клейн М.А.	Ж	2011	543	830
543	Панько О.А.	Ж	1948	544	545
544	Петров В.И.	М	1961	750	545
545	Петров О.В.	М	1991	830	314
750	Петрова А.Е.	Ж	1962	830	412
830	Седых А.Н.	Ж	1980	849	243
849	Седых Н.Н.	М	1947	849	830
...	...	...	...	...	...

Ответ: \_\_\_\_\_.

5

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только восемь букв: А, Б, Г, Е, И, М, Р, Т. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны:

Буква	Кодовое слово	Буква	Кодовое слово
А	0101	И	00
Б	101	М	0100
Г		Р	11
Е	011	Т	

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Г. Если таких кодов несколько, укажите код с **наименьшим** числовым значением.

*Примечание.* Условие Фано означает, что ни одно кодовое слово не является началом другого кодового слова.

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

Автомат получает на вход четырёхзначное число (число не может начинаться с нуля). По этому числу строится новое число по следующим правилам.

1. Складываются отдельно первая и вторая, вторая и третья, третья и четвёртая цифры заданного числа.
2. Наименьшая из полученных трёх сумм удаляется.
3. Оставшиеся две суммы записываются друг за другом в порядке неубывания без разделителей.

*Пример.* Исходное число: 1982. Суммы:  $1 + 9 = 10$ ,  $9 + 8 = 17$ ,  $8 + 2 = 10$ . Удаляется 10. Результат: 1017.

Укажите наибольшее число, при обработке которого автомат выдаёт результат 1315.

Ответ: \_\_\_\_\_.

7

В ячейки электронной таблицы записаны числа, как показано на рисунке:

	A	B	C	D	E	F
1			10	20	303	41
2			100	200	400	42
3			1000	222	500	43
4			2000	333	600	44
5			5000	444	700	48
6			8000	555	800	96

В ячейку A6 записали формулу  $=\$C5+D\$4$ . После этого ячейку A6 скопировали в ячейку B3. Какое число будет показано в ячейке B3?

*Примечание:* знак \$ обозначает абсолютную адресацию.

Ответ: \_\_\_\_\_.

8

Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre> DIM S, N AS INTEGER S = 25 N = 1 WHILE N &lt; 21     S = S - 1     N = N + 2 WEND PRINT S </pre>	<pre> s = 25 n = 1 while n &lt; 21:     s = s - 1     n = n + 2 print(s) </pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre> алг нач     цел s, n     n := 1     s := 25     нц пока n &lt; 21         s := s - 1         n := n + 2     кц     вывод s кон </pre>	<pre> var s, n: integer; begin     s := 25;     n := 1;     while n &lt; 21 do begin         s := s - 1;         n := n + 2     end;     writeln(s) end. </pre>
C++	
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int s = 25, n = 1;     while (n &lt; 21) {         s = s - 1;         n = n + 2;     }     cout &lt;&lt; s;     return 0; } </pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

**9**

Автоматическая фотокамера производит растровые изображения размером 600 на 450 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 90 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**10**

Все четырёхбуквенные слова, составленные из букв П, А, Р, У, С, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1. Начало списка выглядит так:

1. АААА
2. АААП
3. АААР
4. АААС
5. АААУ
6. ААПА

...

Под каким номером в списке идёт первое слово, которое начинается с буквы У?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**11** Ниже на пяти языках программирования записана рекурсивная функция F.

Бейсик	Паскаль
<pre>SUB F(n)   IF n &gt; 0 THEN     F(n \ 3)     F(n - 3)     PRINT N   END IF END SUB</pre>	<pre>procedure F(n: integer); begin   if n &gt; 0 then begin     F(n div 3);     F(n - 3);     write(n)   end end;</pre>
C++	Python
<pre>void F(int n) {   if (n &gt; 0) {     F(n / 3);     F(n - 3);     std::cout &lt;&lt; n;   } }</pre>	<pre>def F(n):   if n &gt; 0:     F(n // 3)     F(n - 3)     print(n)</pre>
Алгоритмический язык	
<pre>алг F(цел n) нач   если n &gt; 0 то     F(div(n,3))     F(n - 3)   вывод n все кон</pre>	

Запишите подряд без пробелов и разделителей все числа, которые будут напечатаны на экране при выполнении вызова F(9). Числа должны быть записаны в том же порядке, в котором они выводятся на экран.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 12** В терминологии сетей TCP/IP маской сети называется двоичное число, определяющее, какая часть IP-адреса узла сети относится к адресу сети, а какая – к адресу самого узла в этой сети. При этом в маске сначала (в старших разрядах) стоят единицы, а затем с некоторого места – нули. Обычно маска записывается по тем же правилам, что и IP-адрес, – в виде четырёх байтов, причём каждый байт записывается в виде десятичного числа. Адрес сети получается в результате применения поразрядной конъюнкции к заданному IP-адресу узла и маске. Например, если IP-адрес узла равен 231.32.255.131, а маска равна 255.255.240.0, то адрес сети равен 231.32.240.0. Для узла с IP-адресом 93.138.161.94 адрес сети равен 93.138.160.0. Для скольких различных значений маски это возможно?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 13** При регистрации в компьютерной системе для каждого пользователя формируется индивидуальный идентификатор, состоящий из 12 символов. Для построения идентификатора используют только заглавные латинские буквы (26 букв). В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым минимально возможным количеством бит. Кроме идентификатора для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено одинаковое целое количество байт на каждого пользователя. Для хранения информации о 20 пользователях потребовалось 600 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число – количество байт.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14

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.

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 99 единиц?

НАЧАЛО

ПОКА **нашлось** (111)

ЕСЛИ **нашлось** (222)

ТО **заменить** (222, 1)

ИНАЧЕ **заменить** (111, 2)

КОНЕЦ ЕСЛИ

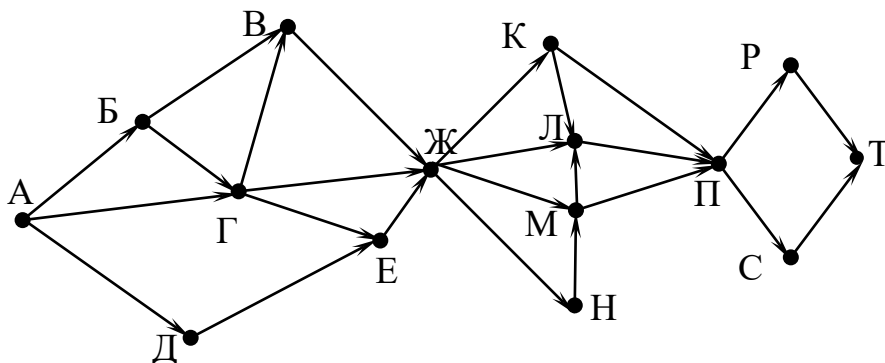
КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 15** На рисунке – схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, К, Л, М, Н, П, Р, С, Т. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город Т, проходящих через город В?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16** Значение выражения  $25^6 + 5^{18} - 5$  записали в системе счисления с основанием 5. Сколько цифр 4 содержится в этой записи?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 17** В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для логической операции «И» – символ «&». В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц некоторого сегмента сети Интернет.

Запрос	Найдено страниц (в тысячах)
<i>Масло</i>	146
<i>Сыр</i>	66
<i>Холст</i>	120
<i>Сыр &amp; Масло</i>	40
<i>Холст   Сыр</i>	186
<i>Холст   Сыр   Масло</i>	222

Какое количество страниц (в тысячах) будет найдено по запросу *Холст & Масло*? Считается, что все запросы выполнялись практически одновременно, так что набор страниц, содержащих все искомые слова, не изменялся за время выполнения запросов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 18** Сколько существует целых значений числа  $A$ , при которых формула  $((x < A) \rightarrow (x^2 < 81)) \wedge ((y^2 \leq 36) \rightarrow (y \leq A))$  тождественно истинна при любых целых неотрицательных  $x$  и  $y$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 19** Представленный ниже фрагмент программы обрабатывает элементы одномерного целочисленного массива  $A$  с индексами от 1 до 10. Перед началом выполнения данного фрагмента эти элементы массива имели значения 7, 4, 9, 10, 2, 3, 5, 3, 13, 10 (т. е.  $A[1] = 7, A[2] = 4, \dots, A[10] = 10$ ). Определите значение переменной  $s$  после выполнения фрагмента, записанного ниже на пяти языках программирования.

Бейсик	Паскаль
<pre>n = 10 s = 0 FOR i = 2 TO n   IF A(i-1) &lt; A(i) THEN     A(i) = A(i) - A(i-1)     s = s + A(i)   END IF NEXT i</pre>	<pre>n := 10; s := 0; for i:=2 to n do begin   if A[i-1] &lt; A[i] then begin     A[i] := A[i] - A[i-1];     s := s + A[i]   end end;</pre>
C++	Алгоритмический язык
<pre>n = 10; s = 0; for (i = 2; i &lt;= n; ++i) {   if (A[i-1] &lt; A[i]) {     A[i] = A[i] - A[i-1];     s = s + A[i];   } }</pre>	<pre>n := 10 s := 0 нц для i от 2 до n   если A[i-1] &lt; A[i] то     A[i] := A[i] - A[i-1]     s := s + A[i] все кц</pre>
Python	
<pre>n = 10 s = 0 for i in range(2,n):   if A[i-1] &lt; A[i]:     A[i] = A[i] - A[i-1]     s = s + A[i]</pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20**

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа  $a$  и  $b$ . Укажите **наименьшее** из таких чисел  $x$ , при вводе которых алгоритм печатает сначала 1, а потом 6.

Бейсик	Паскаль
<pre> DIM X, A, B AS INTEGER INPUT X A = 0: B = 0 WHILE X &gt; 0   IF X MOD 2 = 0 THEN     A = A + 1   ELSE     B = B + X MOD 6   END IF   X = X \ 6 WEND PRINT A PRINT B </pre>	<pre> var x, a, b: longint; begin   readln(x);   a := 0; b := 0;   while x &gt; 0 do begin     if x mod 2 = 0 then       a := a + 1     else       b := b + x mod 6;     x := x div 6;   end;   writeln(a); write(b); end. </pre>
C++	Алгоритмический язык
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int x, a, b;   cin &gt;&gt; x;   a = 0; b = 0;   while (x &gt; 0) {     if (x%2 == 0) a += 1;     else b += x%6;     x = x / 6;   }   cout &lt;&lt; a &lt;&lt; endl &lt;&lt; b &lt;&lt; endl;   return 0; } </pre>	<pre> алг нач   цел x, a, b   ввод x   a := 0; b := 0   нц пока x &gt; 0     если mod(x,2)=0       то a := a+1       иначе b := b + mod(x,6)     все     x := div(x,6)   кц   вывод a, nc, b кон </pre>
Python	
<pre> x = int(input()) a=0; b=0 while x &gt; 0:   if x%2 == 0:     a += 1   else:     b += x%6   x = x//6 print(a, b) </pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

**21**

Напишите в ответе наибольшее значение входной переменной  $k$ , при котором программа выдаёт ответ 9. Для Вашего удобства программа приведена на пяти языках программирования.

Бейсик	Паскаль
<pre> DIM K, I AS LONG INPUT K I = 20 WHILE F(I) &gt; K     I = I - 1 WEND PRINT I  FUNCTION F(N)     F = N * N + N END FUNCTION </pre>	<pre> var     k, i : longint;  function f(n: longint): longint; begin     f := n * n + n end;  begin     readln(k);     i := 20;     while f(i) &gt; k do         i := i-1;     writeln(i) end. </pre>
C++	Алгоритмический язык
<pre> #include &lt;iostream&gt; using namespace std; long f(long n) {     return n * n + n; }  int main() {     long k, i;     cin &gt;&gt; k;     i = 20;     while (f(i) &gt; k) --i;     cout &lt;&lt; i;     return 0; } </pre>	<pre> алг нач     цел k, i     ввод k     i := 20     нц пока f(i) &gt; k         i := i - 1     кц     вывод i кон  алг цел f(цел n) нач     знач := n * n + n кон </pre>
Python	
<pre> def f(n):     return n * n + n  k = int(input()) i = 20 while f(i) &gt; k:     i -= 1 print(i) </pre>	

Ответ: \_\_\_\_\_.

**22**

Исполнитель Фибо преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

**1. Прибавить 1**

**2. Прибавить 2**

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая увеличивает его на 2.

Программа для исполнителя Фибо – это последовательность команд.

Сколько существует программ, которые преобразуют исходное число 2 в число 18 и при этом траектория вычислений содержит число 9 и не содержит числа 14?

Траектория вычислений – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы **212** при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 9, 10, 12.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**23**

Сколько существует различных наборов значений логических переменных  $x_1, x_2, \dots, x_7, y_1, y_2, \dots, y_7$ , которые удовлетворяют всем перечисленным ниже условиям?

$$(x_1 \equiv x_2) \equiv (y_1 \equiv y_2) = 1$$

$$(x_2 \equiv x_3) \equiv (y_2 \equiv y_3) = 1$$

...

$$(x_6 \equiv x_7) \equiv (y_6 \equiv y_7) = 1$$

В ответе **не нужно** перечислять все различные наборы значений переменных  $x_1, x_2, \dots, x_7, y_1, y_2, \dots, y_7$ , при которых выполнена данная система равенств. В качестве ответа Вам нужно указать количество таких наборов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Часть 2

*Для записи ответов на задания этой части (24–27) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем – полное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

24

Факториалом натурального числа  $n$  (обозначается  $n!$ ) называется произведение всех натуральных чисел от 1 до  $n$ . Например,  $4! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 24$ . Дано целое положительное число  $A$ . Необходимо вывести минимальное натуральное число  $K$ , для которого  $1! + 2! + \dots + K! > A$ .

Для решения этой задачи ученик написал программу, но, к сожалению, его программа неправильная.

Ниже эта программа для Вашего удобства приведена на пяти языках программирования.

Бейсик	Python
<pre> DIM A, K, F, S AS INTEGER INPUT A K = 1 F = 1 S = 1 WHILE S &lt;= A     F = F * K     K = K + 1     S = S + F WEND PRINT K END </pre>	<pre> a = int(input()) k = 1 f = 1 s = 1 while s &lt;= a:     f *= k     k += 1     s += f print(k) </pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre> алг нач     цел a, k, f, s     ввод a     k := 1     f := 1     s := 1     нц пока s &lt;= a         f := f * k         k := k + 1         s := s + f     кц     вывод k кон </pre>	<pre> var a, k, f, s: integer; begin     read(a);     k := 1;     f := 1;     s := 1;     while s &lt;= a do begin         f := f * k;         k := k + 1;         s := s + f;     end;     writeln(k) end. </pre>

**C++**

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main(){
    int a, k, f, s;
    cin >> a;
    k = 1;
    f = 1;
    s = 1;
    while (s <= a) {
        f *= k;
        ++k;
        s += f;
    }
    cout << k;
    return 0;
}
```

Последовательно выполните следующее.

1. Напишите, что выведет эта программа при вводе  $A = 6$ .
2. Назовите **минимальное  $A$ , большее 10**, при котором программа выведет **верный** ответ.
3. Найдите в программе все ошибки (известно, что их не более двух). Для каждой ошибки выпишите строку, в которой она допущена, и приведите эту же строку в исправленном виде.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования.

Обратите внимание: Вам нужно исправить приведённую программу, а не написать свою. Вы можете только заменять ошибочные строки, но не можете удалять строки или добавлять новые. Заменять следует только ошибочные строки: за исправления, внесённые в строки, не содержащие ошибок, баллы будут снижаться.

**25**

Дан массив, содержащий 2018 положительных целых чисел, не превышающих 30 000. Необходимо найти в этом массиве количество элементов, которые кратны 7, а их десятичная запись заканчивается цифрой 3, и заменить каждый из таких элементов на это количество.

Напишите на одном из языков программирования программу для решения этой задачи. В качестве результата программа должна вывести изменённый массив, по одному элементу в строке. Например, для исходного массива из 5 элементов 14 13 63 203 49 программа должна вывести числа 14 13 2 2 49, по одному числу в строке.

Исходные данные объявлены так, как показано ниже. Запрещается использовать переменные, не описанные ниже, но разрешается не использовать часть из описанных.

Бейсик	Python
<pre>CONST N=2018 DIM A(N) AS INTEGER DIM I, K, M AS INTEGER FOR I = 1 TO N     INPUT A(I) NEXT I ... END</pre>	<pre># кроме уже указанных # допускается использование # целочисленных переменных # k, m a = [] n = 2018 for i in range(0, n):     a.append(int(input())) ...</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг нач     цел N=2018     целтаб a[1:N]     цел i, k, m     нц для i от 1 до N         ввод a[i]     кц     ... кон</pre>	<pre>const     N=2018; var     a: array [1..N] of integer;     i, k, m: integer; begin     for i:=1 to N do         readln(a[i]);     ... end.</pre>
C++	
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; const int N=2018; int main(){     int a[N];     int i, k, m;     for (i=0; i&lt;N; ++i)         cin &gt;&gt; a[i];     ...     return 0; }</pre>	

В качестве ответа Вам необходимо привести фрагмент программы, который должен находиться на месте многоточия. Вы можете записать решение также на другом языке программирования (укажите название и используемую версию языка программирования, например Free Pascal 2.6). В этом случае Вы должны использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии.



26

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

**добавить в кучу два камня** или

**увеличить количество камней в куче в два раза.**

Например, имея кучу из 10 камней, за один ход можно получить кучу из 11, 12 или 20 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче превышает 41. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет 42 или больше камней.

В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 41$ .

Будем говорить, что игрок имеет *выигрышную стратегию*, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника. В описание выигрышной стратегии **не следует** включать ходы следующего игрока, которые не являются для него безусловно выигрышными.

Выполните следующие задания.

### Задание 1.

а) Назовите все значения  $S$ , при которых Петя может выиграть первым ходом, причём у Пети есть ровно один выигрышающий ход.

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

### Задание 2.

Укажите три значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём Петя не может выиграть первым ходом, но Петя может выиграть своим вторым ходом, независимо от того, как будет ходить Ваня. Для указанных значений  $S$  опишите выигрышную стратегию Пети.

### Задание 3.

Укажите такое значение  $S$ , при котором у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети, и при этом у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Вани. Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии Вани (в виде рисунка или таблицы). На рёбрах дерева указывайте, кто делает ход, в узлах – количество камней в позиции.

Дерево не должно содержать партий, невозможных при реализации выигрышающим игроком своей выигрышной стратегии. Например, полное дерево игры не будет верным ответом на это задание.

27

Дан набор из  $N$  целых положительных чисел. Из этих чисел формируются все возможные пары (парой считаются два элемента, которые находятся на разных местах в наборе, порядок чисел в паре не учитывается), в каждой паре вычисляется сумма элементов. Необходимо определить количество пар, для которых полученная сумма делится на 10.

Напишите эффективную по времени и по памяти программу для решения этой задачи.

Программа считается эффективной по времени, если при увеличении количества исходных чисел  $N$  в  $k$  раз время работы программы увеличивается не более чем в  $k$  раз.

Программа считается эффективной по памяти, если память, необходимая для хранения всех переменных программы, не превышает одного килобайта и не увеличивается с ростом  $N$ .

Максимальная оценка за правильную (не содержащую синтаксических ошибок и дающую правильный ответ при любых допустимых входных данных) программу, эффективную по времени и по памяти, – 4 балла.

Максимальная оценка за правильную программу, эффективную только по времени или только по памяти, – 3 балла.

Максимальная оценка за правильную программу, не удовлетворяющую требованиям эффективности, – 2 балла.

Вы можете сдать **одну** или **две** программы решения задачи. Если Вы сдадите две программы, каждая из них будет оцениваться независимо от другой, итоговой станет **бóльшая** из двух оценок.

Перед текстом программы кратко опишите алгоритм решения. Укажите использованный язык программирования и его версию.

### Описание входных и выходных данных

В первой строке входных данных задаётся количество чисел  $N$  ( $1 \leq N \leq 1000$ ). В каждой из последующих  $N$  строк записано одно натуральное число, не превышающее 10 000.

*Пример входных данных:*

5  
4  
5  
6  
4  
15

*Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных:*

3

Из 5 чисел можно составить 10 пар. В данном случае у трёх пар сумма делится на 10:  $4 + 6$ ,  $4 + 6$  (в наборе две четвёрки, поэтому пару  $4 + 6$  можно составить двумя способами),  $5 + 15$ .