



## Справочные материалы

В экзаменационных 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, содержащих переменные, называются равносильными (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения  $A \rightarrow B$  и  $(\neg A) \vee B$  равносильны, а  $A \vee B$  и  $A \wedge B$  неравносильны (значения выражений разные, например, при  $A = 1, B = 0$ ).

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

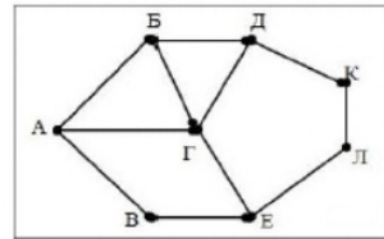
Возможна запись  $A \wedge B \wedge C$  вместо  $(A \wedge B) \wedge C$ . То же относится и к дизъюнкции: возможна запись  $A \vee B \vee C$  вместо  $(A \vee B) \vee C$ .

4. Обозначения Мбайт и Кбайт используются в традиционном для информатики смысле — как обозначения единиц измерения, чьё соотношение с единицей «байт» выражается степенью двойки.

1. Задание 1 № 11259

На рисунке справа схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах).

	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
П1		15		20				18
П2	15		25					
П3		25				24		22
П4	20						12	
П5						13	16	17
П6			24		13			15
П7				12	16			
П8	18		22		17	15		



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите длину дороги из пункта Г в пункт Е. В ответе запишите целое число.

2. Задание 2 № 27531

Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $(x \rightarrow y) \wedge (y \equiv \neg z) \wedge (z \vee w)$ . На рисунке приведён частично заполненный фрагмент таблицы истинности функции  $F$ , содержащий неповторяющиеся строки. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции  $F$  соответствует каждая из переменных  $x, y, z, w$ .

?	?	?	?	F
1	1		1	1
	1	1		1
1				1

В ответе напишите буквы  $x, y, z, w$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы. Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

### 3. Задание 3 № 15126

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 Ребенка
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

### 4. Задание 4 № 11234

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только шесть букв: А, В, С, D, E, F. Для передачи используется неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, В, С используются такие кодовые слова: А – 11, В – 101, С – 0. Какова наименьшая возможная суммарная длина всех кодовых слов?

**Примечание.** Условие Фано означает, что ни одно кодовое слово не является началом другого кодового слова. Коды, удовлетворяющие условию Фано, допускают однозначное декодирование.

### 5. Задание 5 № 13733

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

- 1) Строится двоичная запись числа  $N$ .
- 2) К этой записи дописываются справа ещё два разряда по следующему правилу:
  - а) складываются все цифры двоичной записи числа  $N$ , и остаток от деления суммы на 2 дописывается в конец числа (справа). Например, запись 11100 преобразуется в запись 111001;
  - б) над этой записью производятся те же действия – справа дописывается остаток от деления суммы её цифр на 2.

Полученная таким образом запись (в ней на два разряда больше, чем в записи исходного числа  $N$ ) является двоичной записью искомого числа  $R$ .

Укажите минимальное число  $R$ , которое превышает число 83 и может являться результатом работы данного алгоритма. В ответе это число запишите в десятичной системе счисления.

**6. Задание 6 № 9689**

Определите значение переменной *c* после выполнения следующего фрагмента программы (записанного ниже на разных языках программирования). Ответ запишите в виде целого числа.

Бейсик	Паскаль
<pre>a = 17 b = 20 a = 3 * a - b IF a &gt; b THEN   c = 5 * a - b ELSE   c = 5 * a + b END IF</pre>	<pre>a := 17; b := 20; a := 3 * a - b; if a &gt; b then   c := 5 * a - b else   c := 5 * a + b;</pre>
Си++	Алгоритмический язык
<pre>a = 17; b = 20; a = 3 * a - b; if (a &gt; b)   c = 5 * a - b; else   c = 5 * a + b;</pre>	<pre>a := 17 b := 20 a := 3 * a - b если a &gt; b   то c := 5 * a - b   иначе c := 5 * a + b все</pre>
Python	
<pre>a = 17 b = 20 a = 3 * a - b if a &gt; b:   c = 5 * a - b else:   c = 5 * a + b</pre>	

**7. Задание 7 № 14770**

Автоматическая фотокамера производит растровые изображения размером 800 x 600 пикселей. При этом объём файла с изображением не может превышать 400 Кбайт, упаковка данных не производится. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре?

**8. Задание 8 № 7755**

Все 5-буквенные слова, составленные из букв Л, Н, Р, Т, записаны в алфавитном порядке. Вот начало списка:

1. ЛЛЛЛЛ
2. ЛЛЛЛН
3. ЛЛЛЛР
4. ЛЛЛЛТ
5. ЛЛЛНЛ

Запишите слово, которое стоит на 150-м месте от начала списка.

**9. Задание 9 № 28117**

Откройте файл электронной таблицы, содержащей вещественные числа — результаты ежечасного измерения температуры воздуха на протяжении трёх месяцев.

**Задание 9**

Найдите количество суток, в которых среднее значение температуры не превышало 20 °С.

10. Задание 10 № [27577](#)

С помощью текстового редактора определите, сколько раз, не считая сносок, встречается слово «ты» или «Ты» в тексте романа в стихах А. С. Пушкина «Евгений Онегин». Другие формы слова «ты», такие как «твой» и т. д., учитывать не следует. В ответе укажите только число.

[Задание 10](#)

11. Задание 11 № [226](#)

В некоторой базе данных хранятся записи, содержащие информацию о некоторых датах. Каждая запись содержит три поля: номер года (число от 1 до 2100), номер месяца (число от 1 до 12) и номер дня в месяце (число от 1 до 30). Каждое поле записывается отдельно от других полей с использованием минимально возможного количества бит. Определите минимальное количество бит, необходимое для кодирования одной записи. (Ответ дайте в битах.)

12. Задание 12 № [15630](#)

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

1. заменить ( $v, w$ )
2. нашлось ( $v$ )

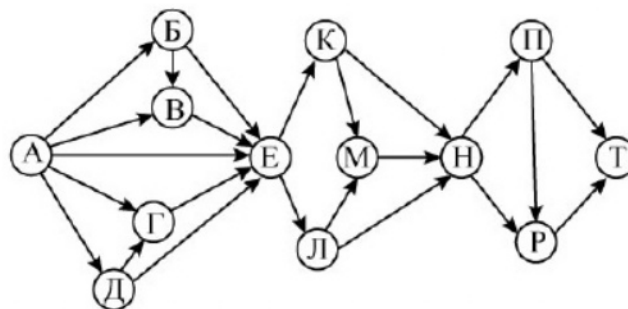
Первая команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки  $v$  на цепочку  $w$ , вторая проверяет, встречается ли цепочка  $v$  в строке исполнителя Редактор. Если она встречается, то команда возвращает логическое значение «истина», в противном случае возвращает значение «ложь». Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из одной единицы и 75 стоящих справа от нее нулей? В ответе запишите сколько нулей будет в конечной строке.

```

НАЧАЛО
ПОКА нашлось (10) ИЛИ нашлось (1)
ЕСЛИ нашлось (10)
    ТО заменить (10, 001)
    ИНАЧЕ заменить (1, 00)
КОНЕЦ ЕСЛИ
КОНЕЦ ПОКА
КОНЕЦ
    
```

13. Задание 13 № [10389](#)

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



14. Задание 14 № [5058](#)

В некоторой системе счисления записи десятичных чисел 66 и 40 заканчиваются на 1. Определите основание системы счисления.

15. Задание 15 № [27303](#)

Для какого наименьшего целого неотрицательного числа  $A$  выражение

$$(4x + 3y < A) \vee (x \geq y) \vee (y \geq 13)$$

тождественно истинно, т. е. принимает значение 1 при любых целых неотрицательных  $x$  и  $y$ ?

16. Задание 16 № [7783](#)

Ниже на пяти языках программирования записан рекурсивный алгоритм  $F$ .

Бейсик	Python
<pre>SUB F(n) PRINT n IF n &gt; 1 THEN   F(n - 1)   F(n - 3) END IF END SUB</pre>	<pre>def F(n):   print(n)   if n &gt; 1:     F(n - 1)     F(n - 3)</pre>
Паскаль	Алгоритмический язык
<pre>procedure F(n: integer); begin   writeln(n);   if n &gt; 1 then     begin       F(n - 1);       F(n - 3)     end end</pre>	<pre>алг F(цел n) нач   вывод n, нс если n &gt; 1 то   F(n - 1)   F(n - 3) все кон</pre>
C++	
<pre>void F(int n) {   cout &lt;&lt; n;   if (n &gt; 1)   {     F(n - 1);     F(n - 3);   } }</pre>	

Чему равна сумма всех чисел, напечатанных на экране при выполнении вызова  $F(6)$ ?

17. Задание 17 № [27613](#)

Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих числовому отрезку  $[7525; 13486]$ , которые делятся на 7 и не делятся на 6, 9, 14, 21. Найдите количество таких чисел и минимальное из них. В ответе запишите два целых числа без пробелов и других дополнительных символов: сначала количество, затем минимальное число.

Для выполнения этого задания можно написать программу или воспользоваться редактором электронных таблиц.

18. Задание 18 № 27669

Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 17$ ). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: вправо или вниз. По команде вправо Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде вниз — в соседнюю нижнюю. При попытке выхода за границу квадрата Робот разрушается. Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата лежит монета достоинством от 1 до 100. Посетив клетку, Робот забирает монету с собой; это также относится к начальной и конечной клетке маршрута Робота.

Задание 18

Откройте файл. Определите максимальную и минимальную денежную сумму, которую может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответ запишите два числа друг за другом без разделительных знаков — сначала максимальную сумму, затем минимальную.

Исходные данные представляют собой электронную таблицу размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата.

*Пример входных данных:*

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

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

19. Задание 19 № 27932

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 или два камня или увеличить количество камней в куче в три раза. Например, имея кучу из 15 камней, за один ход можно получить кучу из 16, 17 или 45 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 76. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет 76 или больше камней.

В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 75$ .

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.

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

20. Задание 20 № 27933

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 или два камня или увеличить количество камней в куче в три раза. Например, имея кучу из 15 камней, за один ход можно получить кучу из 16, 17 или 45 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 76. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет 76 или больше камней.

В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 75$ .

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.

Найдите два таких значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

- Петя не может выиграть за один ход;
  - Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.
- Найденные значения запишите в ответе в порядке возрастания без разделительных знаков.



21. Задание 21 № 27934

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 или два камня или увеличить количество камней в куче в три раза. Например, имея кучу из 15 камней, за один ход можно получить кучу из 16, 17 или 45 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 76. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет 76 или больше камней.

В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 75$ .

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.

Найдите минимальное значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два условия:

— у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;

— у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

22. Задание 22 № 13747

Ниже на пяти языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ . Укажите наименьшее число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 5, а потом 7.

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



26. Задание 26 № 33198

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

**Входные данные.**

Задание 26

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

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

**Пример входного файла:**

6 605  
 140  
 205  
 120  
 160  
 100  
 340

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

**Ответ:**

--	--

27. Задание 27 № [28130](#)

Дана последовательность  $N$  целых положительных чисел. Необходимо определить количество пар элементов этой последовательности, сумма которых делится на  $m = 80$  и при этом хотя бы один элемент из пары больше  $b = 50$ .

**Входные данные.**

[Файл А](#)

[Файл В](#)

В первой строке входных данных задаётся количество чисел  $N$  ( $2 \leq N \leq 10\,000$ ). В каждой из последующих  $N$  строк записано одно натуральное число, не превышающее  $10\,000$ .

Пример организации исходных данных во входном файле:

6  
 40  
 40  
 120  
 30  
 50  
 110

Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных:

3

В ответе укажите два числа: сначала количество пар для файла *A*, затем для файла *B*.

Ответ:

*Пояснение.* Из данных шести чисел можно составить три пары, удовлетворяющие условию:  $(40, 120)$ ,  $(40, 120)$ ,  $(50, 110)$ . У пар  $(40, 40)$  и  $(30, 50)$  сумма делится на 80, но оба элемента в этих парах не превышают 50.