

Задание №22
Анализ программы,
содержащей циклы и ветвления.

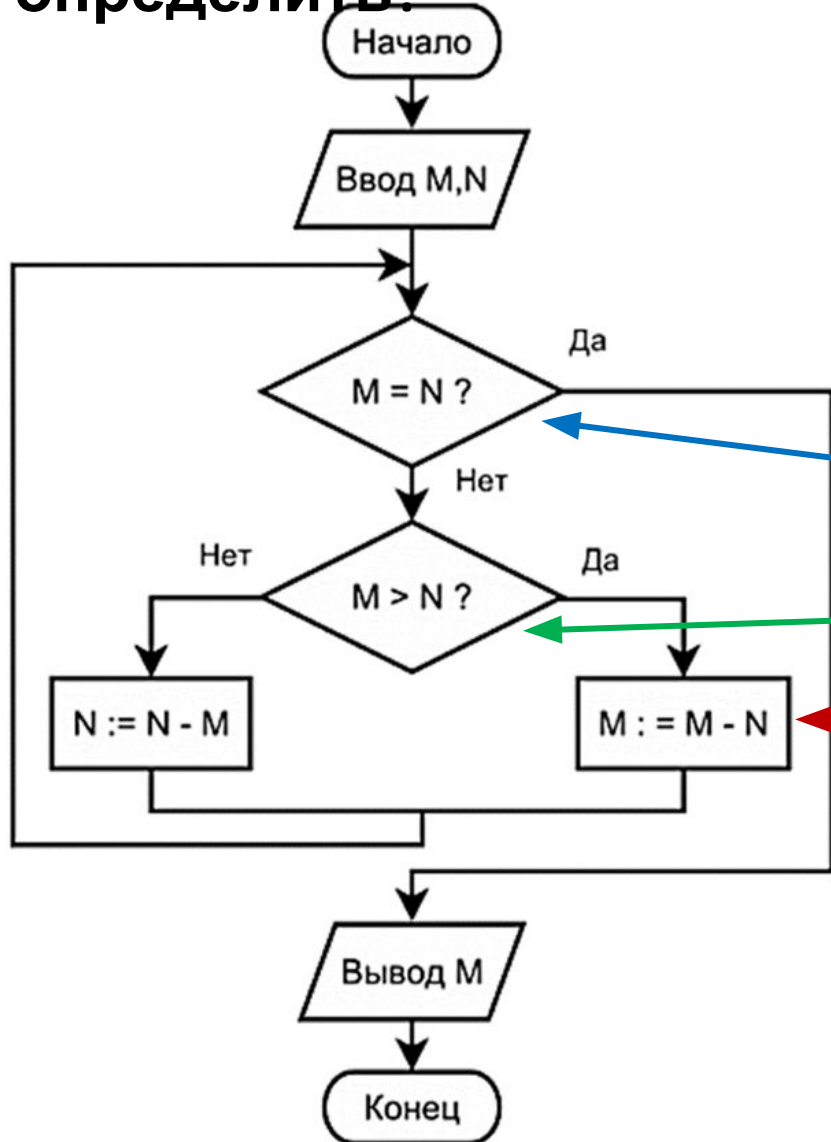
Время выполнения 7 минут

Тип 1

Алгоритм Евклида

Эффективный алгоритм для нахождения наибольшего общего делителя двух целых чисел.

Алгоритм Евклида. определить?

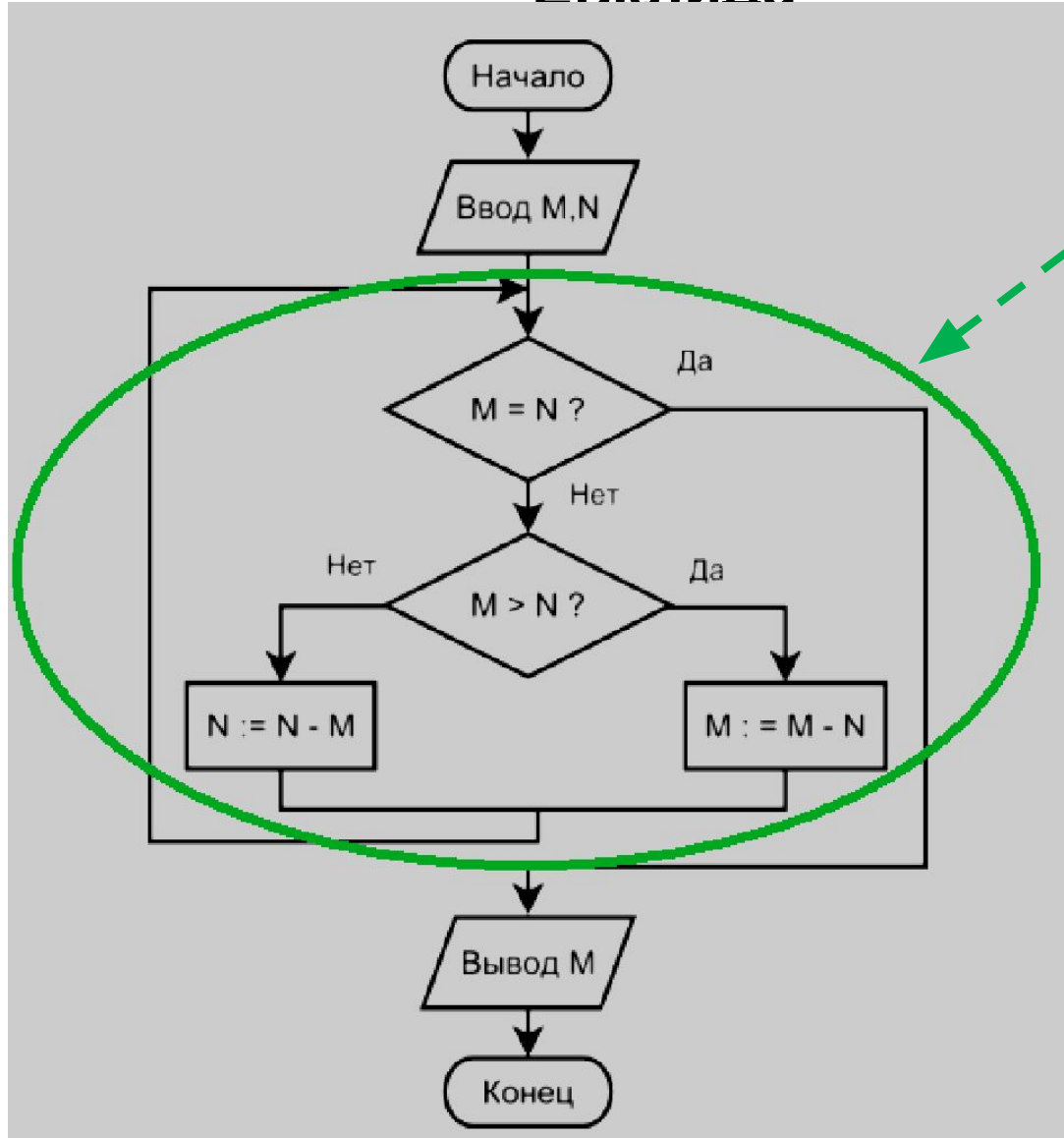


Как

Признаки алгоритма:

1. В цикле две переменные
2. В цикле два условия:
 - условие цикла
 - поиск большего
3. Наличие разностей

Блок-схема алгоритма Евклида



Цикл ПОКА

1. Из большего числа вычитаем меньшее.
2. Если получается 0, это значит, что числа равны друг другу и являются НОД (выход из цикла).
3. Если результат вычитания не равен 0, то большее число заменяем на результат вычитания.
4. Переходим к пункту 1.

Пример

1. ~~1~~ Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$. Укажите наименьшее такое (т.е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 15.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, L, M: integer; begin readln(x); L := x - 30; M := x + 30; while L <> M do if L > M then L := L - M else M := M - L; writeln(M); end.</pre>	<pre>x = int(input()) L = x - 30 M = x + 30 while L != M: if L > M: L = L - M else: M = M - L print(M)</pre>	<pre>#include<iostream> using namespace std; int main() { int x, L, M; cin >> x; L = x - 30; M = x + 30; while (L != M) { if (L > M) L = L - M; else M = M - L; } cout << M <<endl }</pre>

Пример 1 Решение аналитическое.

$$\text{НОД}(L, M) = 15;$$

Тогда $L/15=n$; $M/15=k$, где n и k - целые числа, т.е. числа $x-30$ и $x+30$ делятся на

$L = x-30$	$M = x+30$
$(x-30)/15=n$	$(x+30)/15=k$
$x=15*n+30$ и $x>100$	$x=15*k-30$ и $x>100$
$15*n+30>100$	$15*k-30>100$

Требуется найти наименьшее x .
Ему будет соответствовать наименьшее целое значение n , найденное из $15*n+30>100$, так как $n < k$;
 $n=5$; $x=15*5+30=105$;

Обязательно надо проверить это значение $x=105$:

$$\text{НОД}(L, M) = \text{НОД}((105-30), (105+30)) = \text{НОД}(75, 135) = 15$$

Ответ: 105

Пример 1 Решение - программы.

Pascal

```
1 var x, L, M: integer;
2 begin
3   For x:=101 To 300 do
4     begin
5       L:= x-30;
6       M:= x+30;
7       while L<>M do
8         begin
9           if L>M Then
10            L:=L-M
11          else
12            M:=M-L
13        end;
14        if M=15 Then
15          begin
16            writeln(x);
17            break;
18          end;
19        end;
20      end.
```

Python

```
1 for x in range(101,301):
2     L = x - 30
3     M = x + 30
4     while L != M:
5         if L > M:
6             L = L - M
7         else:
8             M = M - L
9     if M==15:
10        print(x)
11        break
```

Код из условия задачи

Самостоятельно

1. Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$. Укажите наименьшее такое (т.е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 9.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, L, M: integer; begin readln(x); L := x - 18; M := x + 36; while L <> M do if L > M then L := L - M else M := M - L; writeln(M); end.</pre>	<pre>x = int(input()) L = x - 18 M = x + 36 while L != M: if L > M: L = L - M else: M = M - L print(M)</pre>	<pre>#include<iostream> using namespace std; int main() { int x, L, M; cin >> x; L = x - 18; M = x + 36; while (L != M) { if (L > M) L = L - M; else M = M - L; } cout << M <<endl }</pre>

Самостоятельно

2. Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$. Укажите наименьшее такое (т.е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 2.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, L, M: integer; begin readln(x); L := x - 12; M := x + 12; while L <> M do if L > M then L := L - M else M := M - L; writeln(M); end.</pre>	<pre>x = int(input()) L = x - 12 M = x + 12 while L != M: if L > M: L = L - M else: M = M - L print(M)</pre>	<pre>#include<iostream> using namespace std; int main() { int x, L, M; cin >> x; L = x - 12; M = x + 12; while (L != M) { if (L > M) L = L - M; else M = M - L; } cout << M <<endl }</pre>

ОТВЕТЫ:

№1- 117

№2 - 106

Пример 2. (алгоритм Евклида видим?)

Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$. Укажите наименьшее такое (т.е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 26.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, L, M:integer; begin readln(x); L:=x; M:=65; if L mod 2 = 0 then M:=52; while L<>M do if L>M then L:=L-M else M:=M-L; writeln(M); end.</pre>	<pre>x = int(input()) L = x M = 65 if L % 2 == 0: M = 52 while L != M: if L > M: L -= M else: M -= L print(M)</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int x, L, M; cin >> x; L = x; M = 65; if (L % 2 == 0) M = 52; while (L != M){ if(L > M) L = L - M; else M = M - L; } cout << M << endl; }</pre>

Пример 2 Решение - программы.

Pascal

```
1 var x,L,M,i: integer;
2 begin
3   for i:=100 to 1000 do
4     begin
5       x:=i;
6       L:=x;
7       M:=65;
8       if L mod 2=0 then M:=52;
9       while L<>M do
10        if L>M then
11          L:=L-M
12        else
13          M:=M-L;
14       if M=26 then
15         begin
16           writeln(i);
17           break;
18         end;
19     end;
20 end.
```

Python

```
1 for i in range(101, 1000):
2     x=i
3     L = x
4     M= 65
5     if L % 2 == 0: M = 52
6     while L != M:
7         if L > M:
8             L -= M
9         else:
10            M -= L
11     if M==26:
12         print(i)
13         break
```

Код из условия
задачи

Ответ:13

0

Самостоятельно

2.1 Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$.

Укажите наименьшее такое (т.е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 18.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, L, M:integer; begin readln(x); L:=x; M:=72; if L mod 4 = 0 then M:=54; while L<>M do if L>M then L:=L-M else M:=M-L; writeln(M); end.</pre>	<pre>x = int(input()) L = x M = 72 if L % 4 == 0: M = 54 while L != M: if L > M: L -= M else: M -= L print(M)</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int x, L, M; cin >> x; L = x; M = 72; if (L % 4 == 0) M = 52; while (L != M){ if(L > M) L = L - M; else M = M - L; } cout << M << endl; }</pre>

Ответ:

№2.1- 126

Тип 2

Поиск наименьшего (наибольшего) числа X
в различных системах счисления

Пример 3

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм выполняет с ним преобразования и выводит одно число. Укажите наименьшее число x , при вводе которого алгоритм печатает 54.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, a: integer; begin readln(x); a := 1; while x > 0 do begin a := a * (x mod 7); x := x div 7 end; writeln(a) end.</pre>	<pre>x = int(input()) a = 1 while x > 0: a *= x % 7 x = x // 7 print(a)</pre>	<pre>#include<iostream> using namespace std; int main() { int x, a; cin >> x; a = 1; while (x > 0) { a *= x % 7; x = x / 7; } cout << a << endl; }</pre>

Пример 3 Решение – программа.

Pascal	Python	
	Без функции	С функцией
<pre>1 var x, a,i: integer; 2 begin 3 for i:=1 to 200 do 4 begin 5 x:= i; 6 a:= 1; 7 while x > 0 do 8 begin 9 a := a * (x mod 7); 10 x := x div 7; 11 end; 12 if a = 54 then 13 begin 14 writeln(i); 15 break; 16 end; 17 end; 18 end.</pre>	<pre>1 for i in range(1,1000): 2 x=i 3 a=1 4 while x > 0: 5 a = a * (x % 7) 6 x=x//7 7 if (a==54): 8 print(i)</pre>	<pre>1 def f(x): 2 a = 1 3 while x > 0: 4 a = a * (x % 7) 5 x = x // 7 6 return a 7 8 x = 1 9 while f(x) != 54: 10 x+= 1 11 print (x)</pre>

Ответ:
174

Самостоятельно

3.1 Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм выполняет с ним преобразования и выводит одно число. Укажите наименьшее число x , при вводе которого алгоритм печатает 40.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, a: integer; begin readln(x); a := 1; while x > 0 do begin a := a * (x mod 6); x := x div 6 end; writeln(a) end.</pre>	<pre>x = int(input()) a = 1 while x > 0: a *= x % 6 x = x // 6 print(a)</pre>	<pre>#include<iostream> using namespace std; int main() { int x, a; cin >> x; a = 1; while (x > 0) { a *= x % 6; x = x / 6; } cout << a << endl; }</pre>

Ответ:

№3.1- 101

Пример 4

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает числа: a и b . Укажите **наибольшее четырехзначное число x** , при вводе которого алгоритм печатает сначала 5, а потом 7.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, y, a, b: integer; begin a := 10; b := 0; readln(x); while x > 0 do begin y := x mod 10; x := x div 10; if y < a then a := y; if y > b then b := y; end; writeln(a); writeln(b); end.</pre>	<pre>a = 10 b = 0 x = int(input()) while x > 0: y = x % 10 x = x // 10 if y < a: a = y if y > b: b = y print(a) print(b)</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int x, y, a, b; a = 10; b = 0; cin >> x; while (x > 0) { y = x % 10; x = x / 10; if (y < a) a = y; if (y > b) b = y; } cout << a << endl << b << endl; }</pre>

Пример 4 Решение - аналитическое.

Надо найти наибольшее
четырёхзначное число x .

$\text{mod } 10 (\%)$ – даёт последнюю цифру
числа

$\text{div } 10 (//)$ - её отрезает.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, y, a, b: integer; begin a := 10; b := 0; readln(x); while x > 0 do begin y := x mod 10; x := x div 10; if y < a then a := y; if y > b then b := y; end; writeln(a); writeln(b); end.</pre>	<pre>a = 10 b = 0 x = int(input()) while x > 0: y = x % 10 x = x // 10 if y < a: a = y if y > b: b = y print(a) print(b)</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int x, y, a, b; a = 10; b = 0; cin >> x; while (x > 0) { y = x % 10; x = x / 10; if (y < a) a = y; if (y > b) b = y; } cout << a << endl << b << endl; }</pre>

Следовательно, цикл выполнится четыре раза (см. условие)

В переменную a записывается последняя цифра числа x , только тогда, когда эта цифра, меньше той, которая там находится.

А в переменную b записывается последняя цифра числа x , только тогда, когда эта цифра больше, чем та, которая там находится

Т.е. в переменную a записывается наименьшая цифра числа x , а в переменную b — наибольшая.

Наибольшее четырёхзначное число, удовлетворяющее условию задачи — **7775**.

Пример 4

Решение – можно написать программу

Pascal	Python
<pre>1 var x, y, a, b,i: integer; 2 begin 3 for i:=9999 downto 1000 do 4 begin 5 x:=i; 6 a := 10; 7 b := 0; 8 while x > 0 do 9 begin 10 y := x mod 10; 11 x := x div 10; 12 if y < a then 13 a := y; 14 if y > b then 15 b := y; 16 end; 17 if (a=5) and (b=7) then 18 begin 19 writeln (i); 20 break; 21 end; 22 end; 23 end.</pre>	<pre>1 for i in range(1000, 10000): 2 a = 10 3 b = 0 4 x = i 5 while x > 0: 6 y = x % 10 7 x = x // 10 8 if y < a: 9 a = y 10 if y > b: 11 b = y 12 if (a == 5) and (b == 7): 13 print(i)</pre>

Ответ: 7775

Пример 4

Решение – можно написать программу с функциями.



```
1 def f(x):
2     a = 10
3     b = 0
4     while x > 0:
5         y = x % 10
6         x=x//10
7         if y<a:
8             a=y
9         if y>b:
10            b=y
11    return a,b
12
13 x=1000
14 while x<=9999:
15     if f(x)== (5,7):
16         print(x)
17     x+=1
```

Выводятся все числа

```
1 def f(x):
2     a = 10
3     b = 0
4     while x > 0:
5         y = x % 10
6         x=x//10
7         if y<a:
8             a=y
9         if y>b:
10            b=y
11    return a,b
12
13 for x in range(9999,999,-1):
14     if f(x)== (5,7):
15         print(x)
16         break
```

Только последнее

Ответ:
7775

Самостоятельно

№4.1 Укажите наибольшее трёхзначное натуральное число, при вводе которого эта программа напечатает сначала 2, потом – 8.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, a, b: longint; begin readln(x); a := 0; b := 1; while x > 0 do begin if x mod 2 > 0 then a := a + x mod 8 else b := b * (x mod 8); x := x div 8; end; writeln(a); write(b); end.</pre>	<pre>x = int(input()) a=0; b=1 while x > 0: if x%2 > 0: a += x%8 else: b *= x%8 x = x//8 print(a, b)</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int x, a, b; cin >> x; a = 0; b = 1; while (x > 0) { if (x%2 > 0) a += x%8; else b *= x%8; x = x / 8; } cout << a << endl << b; return 0; }</pre>

Отвѣты.

№4.1-785

№4.2- 33

Пример 5

Ниже записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа, a и b . Укажите, сколько есть таких чисел x , при вводе которых алгоритм печатает сначала 2, а потом 12.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, a, b: longint; begin readln(x); a:=0; b:=0; while x > 0 do begin a:= a + 1; b:= b + (x mod 10); x:= x div 10; end; writeln(a); write(b); end.</pre>	<pre>x = int(input()) a = 0; b = 0 while x > 0: a = a + 1 b = b + (x % 10) x = x // 10 print("%d\n%d" % (a, b))</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int a, b, x; cin >> x; a = 0; b = 0; while (x > 0) { a = a + 1; b = b +(x % 10); x = x / 10; } cout << a << endl << b; return 0; }</pre>

Пример 5 Решение – программа.

Pascal

```
1 var x, a, b, i, k: integer;
2 begin
3   k:=0;
4   for i:=1 to 1000 do
5     begin
6       x:= i;
7       a:= 0; b:=0;
8       while x > 0 do
9         begin
10          a:=a+1;
11          b:= b + (x mod 10);
12          x:= x div 10;
13        end;
14        if (a = 2) and (b =12) then k:=k+1;
15      end;
16      writeln(k);
17 end.
```

Python

```
1 count = 0
2 for i in range(0, 100000):
3     x = i
4     a = 0
5     b = 0
6     while x > 0:
7         a = a + 1
8         b = b + (x % 10)
9         x = x // 10
10    if (a == 2) and (b == 12):
11        count += 1
12 print(count)
```

Ответ: 7

Пример 5

Решение – программа с функцией.

Python

```
1 def f(x):  
2     a = 0  
3     b = 0  
4     while x > 0:  
5         a+=1  
6         b = b+(x%10)  
7         x = x//10  
8     return a,b  
9  
10 k=0  
11 for x in range(1,1001):  
12     if f(x)== (2,12): k+=1  
13 print(k)
```

Пример 6

Укажите наименьшее натуральное число, при вводе которого эта программа напечатает сначала 4, потом – 5.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, a, b: longint; begin readln(x); a := 0; b := 1; while x > 0 do begin if x mod 2 > 0 then a := a + x mod 9 else b := b * (x mod 9); x := x div 9; end; writeln(a); write(b); end.</pre>	<pre>x = int(input()) a=0; b=1 while x > 0: if x%2 > 0: a += x%9 else: b *= x%9 x = x//9 print(a, b)</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int x, a, b; cin >> x; a = 0; b = 1; while (x > 0) { if (x%2 > 0) a += x%9; else b *= x%9; x = x / 9; } cout << a << endl << b; return 0; }</pre>

Пример 6 Решение – программа.

Pascal	Python
<pre>1 var x, a, b,i: longint; 2 begin 3 for i:=1 to 1000 do begin 4 x:=i; 5 a := 0; b := 1; 6 while x > 0 do begin 7 if x mod 2 > 0 then 8 a := a + x mod 9 9 else 10 b := b * (x mod 9); 11 x := x div 9; 12 end; 13 if (a=4) and (b=5) then 14 begin 15 writeln(i); 16 break; 17 end; 18 end; 19 end.</pre>	<pre>1 for i in range (1,1000): 2 x=i 3 a=0 4 b=1 5 while x >0: 6 if x % 2>0: 7 a = a+(x%9) 8 else: 9 b=b*(x%9) 10 x=x//9 11 if (a==4) and (b==5): 12 print(i)</pre>

Ответ: 129

Самостоятель

№1. Ниже приведён алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число K . Укажите наименьшее число x , при вводе которого алгоритм печатает 10

Pascal	Python	C++
<pre>var x, S, P, K: integer; begin readln(x); P:=x; S:=10*x; K:=0; while P<S do begin K:=K+1; S:=S-2*K; P:=P+K; end; writeln(K); end.</pre>	<pre>x = int(input()) P = x S = 10 * x K = 0 while P < S: K = K + 1 S = S - 2 * K P = P + K print(K)</pre>	<pre>#include<iostream> using namespace std; int main() { int x, S, P, K; cin >> x; P = x; S = 10 * x; K = 0; while (P < S) { K = K + 1; S = S - 2 * K; P = P + K; } cout << K; return 0; }</pre>

Самостоятельно.

№2. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает два числа a и b .

Укажите наименьшее из таких чисел x , при вводе которого алгоритм печатает сначала 2, а потом 7.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, a, b: integer; begin readln(x); a := 0; b := 1; while x > 0 do begin a := a+1; b := b*(x mod 100); x := x div 100; end; writeln(a); write(b); end.</pre>	<pre>x = int(input()) a, b = 0, 1 while x > 0: a = a + 1 b = b * (x%100) x = x//100 print(a) print(b)</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int x, a, b; cin >> x; a = 0; b = 1; while (x > 0) { a = a+1; b = b * (x%100); x = x/100; } cout << a << endl << b endl; }</pre>

Самостоятельно.

№3. Получив на вход число, эта программа печатает два числа, а и b.

Укажите наибольшее из чисел, при вводе которых алгоритм печатает сначала 13, а потом 3.

Pascal	Python	C++
<pre>var x, a, b, c: longint; begin readln(x); a := 0; b := 10; while x>0 do begin c := x mod 10; a := a + c; if c<b then b := c; x := x div 10; end; writeln(a); write(b); end.</pre>	<pre>x = int(input()) a = 0; b = 10 while x > 0: c = x % 10 a = a + c if c < b: b = c x = x // 10 print("%d\n%d" % (a, b))</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int a, b, c, x; cin >> x; a = 0; b = 10; while (x>0) { c = (x % 10); a = a + c; if (c < b) b = c; x = x / 10; } cout << a << endl << b; return 0; }</pre>

Отвѣты.

№1- 16

№2- 107

№3- 4333