

Методика решения задания № 15 КЕГЭ на языке программирования Python

Кузуб Юрий Павлович, АОУ СОШ 4 Динской район

У участников ЕГЭ 2021 г. возникли затруднения при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, контролирующих следующие знание и умения:

- знание основных понятий и законов математической логики;

№	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания	Коды проверяемых требований к уровню подготовки	Уровень сложности задания	Требуется использование специализированного программного обеспечения	Макс. балл за выполнение задания	Средний процент выполнения
15	Знание основных понятий и законов математической логики	1.5.1	1.1.7	II	Нет	1	36,5

В заданиях ЕГЭ 2022 г. по сравнению с ЕГЭ 2021 г. и с демонстрационным вариантом 2022 г. возможны обновления сюжетов заданий без изменения уровня сложности, проверяемого элемента содержания и формы задания (компьютерная или нет).

15

Обозначим через $\text{ДЕЛ}(n, m)$ утверждение «натуральное число n делится без остатка на натуральное число m ».

Для какого наибольшего натурального числа A формула

$$\neg \text{ДЕЛ}(x, A) \rightarrow (\text{ДЕЛ}(x, 6) \rightarrow \neg \text{ДЕЛ}(x, 9))$$

тождественно истинна (то есть принимает значение 1 при любом натуральном значении переменной x)?

```
1 • P
1 def f(x, a):
2     return ((x%a!=0) <= ((x%6==0) <= (x%9!=0)))
3 for a in range(1, 1000+1):
6     if all(f(x, a)==1 for x in range(1, 10000)):
9         print(a)
18
>>>
```

Апробация КЕГЭ 19 ноября 2020

Обозначим через $m \& n$ поразрядную конъюнкцию неотрицательных целых чисел m и n . Так, например, $14 \& 5 = 1110_2 \& 0101_2 = 0100_2 = 4$.

Для какого наименьшего неотрицательного целого числа A формула

$$x \& 25 \neq 0 \rightarrow (x \& 17 = 0 \rightarrow x \& A \neq 0)$$

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

```
8 def f(x, a):
9     return ((x & 25 != 0) <= ((x & 17 == 0) <= (x & a != 0)))
10 for a in range(0, 100):
11     if all(f(x, a) == 1 for x in range(0, 10000)):
12         print(a)
13
```

Основная волна 2021

Найдите максимальное значение параметра А, при котором выражение

$$(2x + y \neq 70) \vee (x < y) \vee (A < x)$$

истинно (т.е. принимает значение 1) при любых неотрицательных значениях x и y.

```
18 def f(x, y, a):
19     return ((2*x+y!=70) or (x<y) or (a<x))
20 for a in range(0,100):
21     if all(f(x, y, a)==1 for x in range(0,1000) for y in range(0,1000)):
22         print(a)
23
>>>
```

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2022 г.

- 15** На числовой прямой даны два отрезка: $D = [17; 58]$ и $C = [29; 80]$. Укажите **наименьшую** возможную длину такого отрезка A , для которого логическое выражение

$$(x \in D) \rightarrow ((\neg(x \in C) \wedge \neg(x \in A)) \rightarrow \neg(x \in D))$$

истинно (т.е. принимает значение 1) при любом значении переменной x .

a.py
11.9
>>>

File Edit Format Run Options Window Help

```
def d(x):  
    return 170<=x<=580  
def c(x):  
    return 290<=x<=800  
def f(x, a1, a2):  
    f1=d(x)  
    f2=not c(x) and not (a1<=x<=a2)  
    f3=not d(x)  
    return (f1<=(f2<=f3))  
answers=[]  
for a1 in range(160,810):  
    for a2 in range(a1+1,810):  
        if all(f(x,a1,a2) for x in range(160,810)):  
            answers.append(a2-a1)  
            #answers+=[a2-a1]  
print(min(answers)/10)
```

$$(x \in D) \rightarrow ((\neg(x \in C) \wedge \neg(x \in A)) \rightarrow \neg(x \in D))$$

Элементами множеств A , P , Q являются натуральные числа, причём $P = \{2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20\}$, $Q = \{3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30\}$.

Известно, что выражение

$$((x \in P) \rightarrow (x \in A)) \vee (\neg(x \in A) \rightarrow \neg(x \in Q))$$

истинно (т. е. принимает значение 1) при любом значении переменной x .

Определите наименьшее возможное значение суммы элементов множества A .

```
p={i for i in range(2,21,2)}|
q={3,6,9,12,15,18,21,24,27,30}
a=set()
def f(x):
    return ((x in p)<=(x in a)) or ((x not in a)<=(not x in q))
for x in range(1,1000):
    if f(x)==0:
        a.add(x)
print(a,sum(a))
```

```
{18, 12, 6} 36
```

```
>>>
```


Элементами множеств A, P, Q являются натуральные числа, причём $P = \{2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20\}$, $Q = \{3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30\}$. Известно, что выражение

$$((x \in A) \rightarrow (x \in P)) \wedge ((x \in Q) \rightarrow \neg(x \in A))$$

истинно (то есть принимает значение 1) при любом значении переменной x. Определите наибольшее возможное количество элементов в множестве A.

```
p={i for i in range(2,21,2)}
q={3,6,9,12,15,18,21,24,27,30}
a=set(i for i in range(1,1000))
def f(x):
    return ((x in a)<=(x in p)) and ((x in q)<=(x not in a))
for x in range(1,1000):
    if f(x)==0:
        a.remove(x)
print(a,len(a))
```

```
{2, 4, 8, 10, 14, 16, 20} 7
```