# Информатика. Системы счисления. 14 Задание ЕГЭ

**Системы счисления** *(далее СС)* – это совокупность правил записи чисел при помощи письменных знаков. Мы с вами пользуемся системой счисления с основанием 10, но существуют и многие другие.

**Основание системы счисления** – это количество различных знаков или символов, используемых для представления цифр в данной системе.

В информатике самыми распространенными являются двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная.

Для начала научимся переводить из десятичной СС в любую другую. Для этого рассмотрим пример перевода из десятичной в пятеричную числа 223.

Для того, чтобы это сделать, необходимо разделить нацело исходное число на основание той СС, в которую хотим перевести, а также запомнить остаток.

**Шаг 1** 223 / 5 = 44 (ост. 3)

После этого, полученное частное нужно снова поделить на основание СС. Так делим до тех пор, пока частное не станет равно 0.

**Шаг 2** 44 / 5 = 8 (ост. 4)

**Шаг 3** 8 / 5 = 1 (ост. 3)

**Шаг 3** 1 / 5 = 0 (ост. 1)

После этого необходимо собрать наше число. Для этого записываем остатки от деления, начиная с последнего: $1343_5$ – число 223 в пятеричной системе счисления.

Теперь необходимо научиться переводить число из любой СС в десятичную.

Чтобы это сделать, нужно умножить значение каждой цифры на основание СС в степени, равной разряду этой цифры *(разряды начинаются с нулевого с правой стороны!)* и полученные значения сложить.

**Например:** $135_6 = 1 \cdot 6^2 + 3 \cdot 6^1 + 5 \cdot 6^0 = 59_{10}$

Рассмотрим еще такой пример: необходимо перевести $2^3$ в двоичную СС.

$2^3 = 8$

Воспользуемся методом, которому уже научились:

8 / 2 = 4 (ост. 0)

4 / 2 = 2 (ост. 0)

2 / 2 = 1 (ост. 0)

1 / 2 = 0 (ост. 1)

Следовательно, $2^3 = 1000_2$. Заметим, что полученное число выглядит как единица и три нуля и двойка была в третьей степени. Действительно, запись числа $N^q$ в СС с основанием $N$ всегда будет иметь вид $10...0_N$, где количество нулей равно степени $q$.

$$a^N = \underbrace{10...0_a}_{N}$$

Пришло время разобраться как происходят арифметические операции в других СС. Да собственно так же как и в десятичной, только стоит помнить, что если в десятичной СС самой большой цифрой является 9 (потому что она имеет 10 символов для записи числа), то в других СС это будет самое большое из тех символов, которые можно использовать (например для четверичной это цифра 3).

А теперь на практике: $1010_2 - 1_2 = 1001$

Из этого и из предыдущего вывода следует полезный факт:

$$a^N - 1 = \underbrace{(a-1)(a-1)...(a-1)_a}_{N}$$

Для вашего удобства приведем еще одно полезное правило:

$$a^N - a^M = \underbrace{(a-1)(a-1)}_{N-M}\underbrace{0...0_a}_{M}$$

**Перейдем к практике решения задач 14 из ЕГЭ**

Существует два типа задач номер 14. В первом необходимо определить основание системы счисления. Во втором посчитать количество каких-нибудь элементов в записи числа в некоторой СС. Сейчас на примерах разберем как решать такие задачи.

Для начала решим задачу первого типа:

Укажите такое $N$, при котором равенство $105_N = 150_9$ верно.

Решение:

Переведем обе части равенства в десятичную СС.

$105_N = 1 \cdot N^2 + 0 \cdot N + 5$

$150_9 = 1 \cdot 9^2 + 5 \cdot 9 + 0 = 81 + 45 = 126$

Приравняем обе части, ведь это все таки равенство:

$N^2 + 5 = 126$ Это совсем простое квадратное уравнение.

$N^2 = 121 \Rightarrow N = 11$

Ответ: 11

Решим задачу второго типа:

Значение арифметического выражения: $64^6 + 4^{12} - 16$ – записали в системе счисления с основанием 4. Сколько цифр 3 содержится в этой записи?

Решение:

Приведем все к виду $4^x$: $(4^3)^6 + 4^{12} - 4^2 = 4^{18} + 4^{12} - 4^2$. После этого нужно расставить числа в порядке убывания степеней, в этом примере они уже так стоят.

$4^{18}$ в четверичной СС записывается как единица и 18 нулей. Прибавим к этому числу $4^{12}$, так как это число записывается как единица и 12 нулей, то в итоге мы получим число 10..010..0, где в первом пропуске 5 нулей, а во втором 12.

*Полезный факт для самопроверки: количество цифр всегда должно быть равно самой максимальной степени + 1, если при вычитании старший разряд не обратился в 0.*

Остается только вычесть $4^2$, для этого мы занимаем у самого маленького не нулевого разряда. Если в десятичной системе счисления мы занимаем 10, то в четверичной – 4. После этого поучится число вида: 10...03...300. Осталось определить, сколько же троек в этом числе, для этого обратимся к самой последней формуле из теории. Таким образом ответом будем 10.

Ответ: 10

## Задачи для самостоятельного решения

### Задача 1

Укажите сколько всего цифр 3 встречается в записи чисел 13, 17, 19, 23 четверичной системе счисления.

**Ответ**

3

**Решение**

Переведем все числа в четверичную СС:

$13_{10} = 31_4$

$17_{10} = 101_4$

$19_{10} = 103_4$

$23_{10} = 113_4$

Посчитаем количество цифр 3: их 3.

**Задача 2**

Укажите сколько всего цифр 4 встречается в записи чисел 23, 24, 25, ... , 37 в семеричной системе счисления.

**Ответ**

9

**Решение**

Переведем числа 23 и 37 в семеричную СС:

$23_{10} = 32_7$

$37_{10} = 52_7$

Между ними располагаются числа $33_7, 34_7, 35_7, 36_7, 40_7, 41_7, 42_7, 43_7, 44_7, 45_7,$ $46_7, 50_7, 51_7$

Посчитаем количество цифр 4: их 9.

**Задача 3**

Укажите через запятую в порядке возрастания все десятичные числа, не превосходящие 41, запись которых в системе счисления с основанием 6 начинается на 2?

**Ответ**

2, 12, 13, 14, 15, 16, 17

**Решение**

Сначала определим запись числа 41 в шестеричной системе счисления: $41_{10} = 105_6$. Выпишем числа, не большие 41, запись которых в шестеричной системе начинается на 2: 2, 20, 21, 22, 23, 24, 25.

Переведем их в десятичную систему счисления: $2_6 = 2_{10}$, $20_6 = 12_{10}$, $21_6 = 13_{10}$, $22_6 = 14_{10}$, $23_6 = 15_{10}$, $24_6 = 16_{10}$, $25_6 = 17_{10}$.

**Задача 4**

Укажите через запятую в порядке возрастания все десятичные числа, не превосходящие 18, запись которых в системе счисления с основанием 4 начинается на 3?

**Ответ**

3, 12, 13, 14, 15

**Решение**

Сначала определим запись числа 18 в четверичной системе счисления: $18_{10} = 102$. Выпишем числа, не большие 18, запись которых в четверичной системе начинается на 3: 3, 30, 31, 32, 33.

Переведем их в десятичную систему счисления: $3_4 = 3_{10}$, $30_4 = 12_{10}$, $31_4 = 13_{10}$, $32_6 = 14_{10}$, $33_4 = 15_{10}$.

**Задача 5**

Укажите все через запятую все системы счисления, в которых запись десятичного числа 26 трехзначная.

**Ответ**

3, 4, 5

**Решение**

Так как запись должна быть трехзначная, то это значит что квадрат основания системы счисления должен быть меньше или равен числа, а куб строго больше.

Под эти условия подходят троичная, четверичная и пятеричная СС.

$3^2 = 9 \leqslant 26 < 27 = 3^3$

$4^2 = 16 \leqslant 26 < 64 = 4^3$

$5^2 = 25 \leqslant 26 < 125 = 5^3$

Переведем 26 в эти системы счисления, чтобы проверить.

$26_{10} = 222_3$

$26_{10} = 122_4$

$26_{10} = 101_5$

**Задача 6**

Решите уравнение: $234_x = 163_7$

**Ответ**

6

**Решение**

Переведем обе части равенства в десятичную СС.

$234_x = 2 \cdot x^2 + 3 \cdot x + 4$

$163_7 = 1 \cdot 7^2 + 6 \cdot 7 + 3 = 49 + 42 + 3 = 94$

Приравняем обе части, ведь это все таки равенство:

$2 \cdot x^2 + 3 \cdot x + 4 = 94$ Это совсем простое квадратное уравнение.

$2 \cdot x^2 + 3 \cdot x = 90 \Rightarrow x = 6$

**Задача 7**

Решите уравнение: $414_x = 1231_4$

**Ответ**

5

**Решение**

Переведем обе части равенства в десятичную СС.

$414_x = 4 \cdot x^2 + 1 \cdot x + 4$

$1231_4 = 1 \cdot 4^3 + 2 \cdot 4^2 + 3 \cdot 4 + 1 = 64 + 32 + 12 + 1 = 109$

Приравняем обе части, ведь это все таки равенство:

$4 \cdot x^2 + 1 \cdot x + 4 = 109$ Это совсем простое квадратное уравнение.

$4 \cdot x^2 + 1 \cdot x = 105 \Rightarrow x = 5$

**Задача 8**

Решите уравнение: $217_x = 454_6$

**Ответ**

9

**Решение**

Переведем обе части равенства в десятичную СС.

$217_x = 2 \cdot x^2 + 1 \cdot x + 7$

$454_6 = 4 \cdot 6^2 + 5 \cdot 6 + 4 = 144 + 60 + 4 = 178$

Приравняем обе части, ведь это все таки равенство:

$2 \cdot x^2 + 1 \cdot x + 7 = 178$ Это совсем простое квадратное уравнение.

$2 \cdot x^2 + 1 \cdot x = 171 \Rightarrow x = 9$

**Задача 9**

Запись десятичного числа в системах счисления с основаниями 4 и 5 в обоих случаях имеет последней цифрой 0. Какое минимальное натуральное десятичное число удовлетворяет этому требованию?

**Ответ**

20

**Решение**

Если запись числа в системе счисления с основанием $N$ заканчивается на 0, то это число делится на $N$ нацело, поэтому в данной задаче требуется найти наименьшее натуральное число, которое делится одновременно на 4 и на 5, то есть это число 20.

**Задача 10**

Запись десятичного числа в системах счисления с основаниями 3 и 7 в обоих случаях имеет последней цифрой 0. Какое минимальное натуральное десятичное число удовлетворяет этому требованию?

**Ответ**

21

**Решение**

Если запись числа в системе счисления с основанием $N$ заканчивается на 0, то это число делится на $N$ нацело, поэтому в данной задаче требуется найти наименьшее натуральное число, которое делится одновременно на 3 и на 7, то есть это число 21.

**Задача 11**

Запись десятичного числа в системах счисления с основаниями 4 и 8 в обоих случаях имеет последней цифрой 0. Какое минимальное натуральное десятичное число удовлетворяет этому требованию?

**Ответ**

8

**Решение**

Если запись числа в системе счисления с основанием $N$ заканчивается на 0, то это число делится на $N$ нацело, поэтому в данной задаче требуется найти наименьшее натуральное число, которое делится одновременно на 4 и на 8, то есть это число 8.

**Задача 12**

Укажите наименьшее основание системы счисления, в которой запись числа 43 двузначна.

**Ответ**

7

**Решение**

Так как число по условию двухзначное, то достаточно найти первое целое число, квадрат которого больше 43; это – 7, так как:

$6^2 = 36 < 43 < 49 = 7^2$

Следовательно, в системе счисления с основанием 6 запись числа 43 будет трёхзначной, а в 7-ой системе счисления – двузначной.

**Задача 13**

Укажите наименьшее основание системы счисления, в которой запись числа 37 трёхзначная.

**Ответ**

4

**Решение**

Так как число по условию трехзначное, то достаточно найти первое целое число, куб которого больше 37; это – 4, так как:

$3^3 = 27 < 37 < 64 = 4^3$

Следовательно, в системе счисления с основанием 3 запись числа 37 будет четырёхзначная, а в 4-ой системе счисления – трехзначной.

**Задача 14**

Значение арифметического выражения: $49^{14} + 7^{11} - 7^5$ – записали в системе счисления с основанием 7. Сколько цифр 0 содержится в этой записи?

**Ответ**

22

**Решение**

Приведем все к виду $7^x$: $(7^2)^{14} + 7^{11} - 7^5 = 7^{28} + 7^{11} - 7^5$. После этого нужно расставить числа в порядке убывания степеней.

$7^{28}$ в семеричной СС записывается как единица и 28 нулей. Прибавим к этому числу $7^{11}$, так как это число записывается как единица и 11 нулей, то в итоге мы получим число $1\underbrace{0..0}_{16}1\underbrace{0..0}_{11}$, где в первом пропуске 16 нулей, а во втором 11.

Вычтем $7^5$, для этого мы занимаем у самого маленького не нулевого разряда. После этого получается число вида: $1\underbrace{0...0}_{17}6...600000$. Считаем количество нулей: в первом пропуске их 17 и еще в конце 5.

**Задача 15**

Значение арифметического выражения: $16^{12}+8^{11}-4^9-2^3$ – записали в системе счисления с основанием 2. Сколько цифр 0 содержится в этой записи?

**Ответ**

19

**Решение**

Приведем все к виду $2^x$: $(2^4)^{12} + (2^3)^{11} - (2^2)^9 - 2^3 = 2^{48} + 2^{33} - 2^{18} - 2^3$. После этого нужно расставить числа в порядке убывания степеней.

$2^{48}$ в двоичной СС записывается как единица и 48 нулей. Прибавим к этому числу $2^{33}$, так как это число записывается как единица и 33 нуля, то в итоге мы получим число $1\underbrace{0...0}_{14}1\underbrace{0...0}_{33}$, где в первом пропуске 14 нулей, а во втором 33.

Вычтем $2^{18}$, для этого мы занимаем у самого маленького не нулевого разряда. После этого получается число вида: $1\underbrace{0...0}_{15}\underbrace{1...1}_{15}\underbrace{0...0}_{18}$.

Вычтем $2^3$, для этого мы занимаем у самого маленького не нулевого разряда. После этого получается число вида: $1\,\underbrace{0...0}_{15}\underbrace{1...1}_{14}\,0\,\underbrace{1...1}_{15}\,000$.

Считаем количество нулей: в первом пропуске их 15 и еще в середине 1 и в конце 3.

**Задача 16**

Значение арифметического выражения: $27^9 - 2 \cdot 9^5 - 3^3$ – записали в системе счисления с основанием 3. Сколько цифр 2 содержится в этой записи?

**Ответ**

23

**Решение**

Приведем все к виду $3^x$: $(3^3)^9 - 2 \cdot (3^2)^5 - 3^3 = 3^{27} - 2 \cdot 3^{10} - 3^3$. После этого нужно расставить числа в порядке убывания степеней.

$3^{27}$ в троичной СС записывается как единица и 27 нулей.

Вычтем $2 \cdot 3^{10}$, так как это число записывается как двойка и 10 нулей, то в итоге мы получим число 2..210..0, где в первом пропуске 16 двоек, а во втором 10 нулей.

Вычтем $3^3$, для этого мы занимаем у самого маленького не нулевого разряда. После этого получается число вида: 2...202...2000. Считаем количество двоек: в первом пропуске их 16, а во втором 7.

**Задача 17**

Значение арифметического выражения: $81^{28} + 6 \cdot 9^{17} - 9^{9}$ – записали в системе счисления с основанием 9. Сколько цифр 8 содержится в этой записи?

**Ответ**

8

**Решение**

Приведем все к виду $9^x$: $(9^2)^{28} + 6 \cdot 9^{17} - 9^9 = 9^{56} + 6 \cdot 9^{17} - 9^9$. После этого нужно расставить числа в порядке убывания степеней.

$9^{56}$ в девятеричной СС записывается как единица и 56 нулей. Прибавим к этому числу $6 \cdot 9^{17}$, так как это число записывается как шестерка и 17 нулей, то в итоге мы получим число 10..060..0, где в первом пропуске 38 нулей, а во втором 17.

Вычтем $9^9$, для этого мы занимаем у самого маленького не нулевого разряда. После этого получается число вида: 10...058...80...0. Считаем количество восьмерок: их $17 - 9 = 8$.

**Задача 18**

Значение арифметического выражения: $125^{21} - 4 \cdot 25^{17} - 2 \cdot 5^{15} - 3 \cdot 5^{5}$ – записали в системе счисления с основанием 5. Сколько цифр 4 содержится в этой записи?

**Ответ**

55

**Решение**

Приведем все к виду $5^x$: $(5^3)^{21} - 4 \cdot (5^2)^{17} - 2 \cdot 5^{15} - 3 \cdot 5^5 = 5^{63} - 4 \cdot 5^{34} - 2 \cdot 5^{15} - 3 \cdot 5^5$. После этого нужно расставить числа в порядке убывания степеней.

$5^{63}$ в пятеричной СС записывается как единица и 63 нуля.

Вычтем $4 \cdot 5^{34}$, для этого мы занимаем у самого маленького не нулевого разряда. После этого получается число вида: 4...410...0, где в первом пропуске 28 четверок, а во втором 34 нуля.

Вычтем $2 \cdot 5^{15}$, для этого мы занимаем у самого маленького не нулевого разряда. После этого получается число вида: 4...404...430...0, где в первом пропуске 28 четверок, во втором 18 четверок, а в третьем 15 нулей.

Вычтем $3 \cdot 5^5$, для этого мы занимаем у самого маленького не нулевого разряда. После этого получается число вида: 4...404...424...4200000.

Считаем количество четверок: в первом пропуске их 28, во втором 18 четверок, а в третьем 9. Всего 55.

**Задача 19**

Дано арифметическое выражение: $6^{23}+6^x-6^3$. Найдите такой $x$ $(3 < x < 23)$, чтобы количество нулей, в записи числа в системе счисления с основанием 6, равнялось 8.

**Ответ**

18

**Решение**

При выполнении сложения $6^{23} + 6^x$ число в шестеричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $23 - x - 1$, а во втором $x$.

Вычтем $6^3$, так как это число записывается как единица и 3 нуля, то в итоге мы получим число 10...05...5000, где в первом пропуске $23 - x$ нулей.

Так как всего нулей в числе должно быть 8, а 3 уже есть в конце, то получаем, что $23 - x = 8 - 3 \Longrightarrow x = 18$

**Задача 20**

Дано арифметическое выражение: $9^{30}+9^x-9^6$. Найдите такой $x$ $(6 < x < 30)$, чтобы количество нулей, в записи числа в системе счисления с основанием 9, равнялось 12.

**Ответ**

24

**Решение**

При выполнении сложения $9^{30}+9^x$ число в девятиричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $30-x-1$, а во втором $x$.

Вычтем $9^6$, так как это число записывается как единица и 6 нуля, то в итоге мы получим число 10...08...8000000, где в первом пропуске $30-x$ нулей.

Так как всего нулей в числе должно быть 12, а 6 уже есть в конце, то получаем, что $30-x=12-6 \Longrightarrow x=24$

**Задача 21**

Дано арифметическое выражение: $8^{42}+8^{x}-8^{8}$. Найдите такой $x$ $(8 < x < 43)$, чтобы количество семерок, в записи числа в системе счисления с основанием 8, равнялось 17.

**Ответ**

25

**Решение**

При выполнении сложения $8^{42}+8^{x}$ число в восьмеричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $42 - x - 1$, а во втором $x$.

Вычтем $8^{8}$, так как это число записывается как единица и 8 нулей, то в итоге мы получим число 10...07...7000, где во втором пропуске $x - 8$ семерок. Так как всего семерок в числе должно быть 17, то получаем, что $x - 8 = 17 \Longrightarrow x = 25$

**Задача 22**

Дано арифметическое выражение: $9^{58} + 9^x - 9^{16}$. Найдите такой $x$ $(16 < x < 58)$, чтобы количество нулей, в записи числа в системе счисления с основанием 9, равнялось 29.

**Ответ**

45

**Решение**

При выполнении сложения $9^{58} + 9^x$ число в девятеричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $58 - x - 1$, а во втором $x$.

Вычтем $9^{16}$, так как это число записывается как единица и 16 нулей, то в итоге мы получим число 10...08...90...0, где в первом пропуске количество нулей равно $58 - x$, а во втором $16$. Так как всего нулей в числе должно быть 29, то получаем, что $58 - x + 16 = 29 \Longrightarrow x = 45$

**Задача 23**

Дано арифметическое выражение: $3^{36}+3^x-3^9$. Найдите такой $x$ $(9 < x < 36)$, чтобы количество двоек, в записи числа в системе счисления с основанием 3, равнялось количеству нулей.

**Ответ**

27

**Решение**

При выполнении сложения $3^{36}+3^x$ число в троичной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске коллчество нулей равно $36-x-1$, а во втором $x$.

Вычтем $3^9$, так как это число записывается как единица и 9 нулей, то в итоге мы получим число 10...02...20...0, где в первом пропуске $36-x$ нулей, втором пропуске $x-9$ двоек, в третьем 9 нулей. Следовательно, $36-x+9=x-9 \Longrightarrow x=27$

**Задача 24**

Дано арифметическое выражение: $5^{44} + 5^x - 5^{11}$. Найдите такой $x$ ($11 < x < 44$), чтобы количество четверок, в записи числа в системе счисления с основанием 5, равнялось количеству нулей.

**Ответ**

33

**Решение**

При выполнении сложения $5^{44} + 5^x$ число в пятиричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $44 - x - 1$, а во втором $x$.

Вычтем $5^{11}$, так как это число записывается как единица и 11 нулей, то в итоге мы получим число 10...04...40...0, где в первом пропуске $44 - x$ нулей, втором пропуске $x - 11$ четверок, в третьем 11 нулей. Следовательно, $44 - x + 11 = x - 11 \Longrightarrow x = 33$

**Задача 25**

Дано арифметическое выражение: $7^{28}+7^x-7^8$. Найдите такой $x$ $(8 < x < 28)$, чтобы количество шестерок, в записисчисла в системе счисления с основанием 7, равнялось количеству нулей.

**Ответ**

22

**Решение**

При выполнении сложения $7^{28} + 7^x$ число в семеричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $28 - x - 1$, а во втором $x$.

Вычтем $7^8$, так как это число записывается как единица и 8 нулей, то в итоге мы получим число 10...06...60...0, где в первом пропуске $28-x$ нулей, втором пропуске $x-8$ шестёрок, в третьем 8 нулей. Следовательно, $28-x+8 = x-8 \Longrightarrow x = 22$

**Задача 26**

Дано арифметическое выражение: $4^{2021} + 4^x - 3 \cdot 4^{523}$. Найдите такой $x$ ($523 < x < 2020$), чтобы количество троек, в записи числа в системе счисления с основанием 4, равнялось количеству нулей.

**Ответ**

1534

**Решение**

При выполнении сложения $4^{2021} + 4^x$ число в четверичной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $2021 - x - 1$, а во втором $x$.

Вычтем $3 \cdot 4^{523}$, так как это число записывается как тройка и 523 нуля, то в итоге мы получим число 10...03...310...0, где в первом пропуске $2021 - x$ нулей, втором пропуске $x - 523 - 1$ троек, в третьем 523 нуля. Следовательно, $2021 - x + 523 = x - 523 - 1 \Longrightarrow x = 1534$

**Задача 27**

Дано арифметическое выражение: $12^{21} + 12^x - 12^4$. Найдите такой $x$ ($4 < x < 21$), чтобы количество чисел $B$, в записи числа в системе счисления с основанием 12, было в два раза больше количества нулей.

**Ответ**

18

**Решение**

При выполнении сложения $12^{21} + 12^x$ число в двенадцатеричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $21-x-1$, а во втором $x$.

Вычтем $12^4$, так как это число записывается как единица и 4 нуля, то в итоге мы получим число $10...0B...B0000$, где в первом пропуске $21 - x$ нулей, а во втором пропуске $x - 4$ чисел $B$ и в конце еще четыре нуля. Следовательно, $x - 4 = 2(21 - x + 4) \Longrightarrow x = 18$

**Задача 28**

Дано арифметическое выражение: $15^{54}+15^{x}-15^{18}$. Найдите такой $x$ ($18 < x < 54$), чтобы количество чисел $E$, в записи числа в системе счисления с основанием 15, было в два раза меньше количества нулей.

**Ответ**

36

**Решение**

При выполнении сложения $15^{54}+15^{x}$ число в пятнадцатиричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $54-x-1$, а во втором $x$.

Вычтем $15^{18}$, так как это число записывается как единица и 18 нулей, то в итоге мы получим число $10...0E...E0...0$, где в первом пропуске $54-x$ нулей, а во втором пропуске $x-18$ чисел $E$ и в конце еще 18 нулей. Следовательно, $2(x-18) = 54 - x + 18 \Longrightarrow x = 36$

**Задача 29**

Дано арифметическое выражение: $13^{40}+13^{x}-13^{15}$. Найдите такой $x$ ($15 < x < 40$), чтобы количество чисел $C$, в записи числа в системе счисления с основанием 13, было в три раза меньше количества нулей.

**Ответ**

25

**Решение**

При выполнении сложения $13^{40} + 13^{x}$ число в тринадцатеричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $40-x-1$, а во втором $x$.

Вычтем $13^{15}$, так как это число записывается как единица и 15 нулей, то в итоге мы получим число $10...0C...C0...0$, где в первом пропуске $40 - x$ нулей, а во втором пропуске $x - 15$ чисел $C$ и в конце еще 15 нулей. Следовательно, $3(x - 15) = 40 - x + 15 \Longrightarrow x = 25$

**Задача 30**

Дано арифметическое выражение: $14^{64} + 14^x - 14^7$. Найдите такой $x$ ($7 < x < 64$), чтобы количество чисел $D$, в записи числа в системе счисления с основанием 14, было в три раза больше количества нулей.

**Ответ**

55

**Решение**

При выполнении сложения $14^{64} + 14^x$ число в 14-ричной СС будет выглядеть как 10...010...0, где в первом пропуске количество нулей равно $64 - x - 1$, а во втором $x$.

Вычтем $14^7$, так как это число записывается как единица и 7 нулей, то в итоге мы получим число $10...0D...D0...0$, где в первом пропуске $64 - x$ нулей, а во втором пропуске $x - 7$ чисел $D$ и в конце еще семь нулей. Следовательно, $x - 7 = 3(64 - x + 7) \implies x = 55$