

1. Задача 1

Полный балл — 5

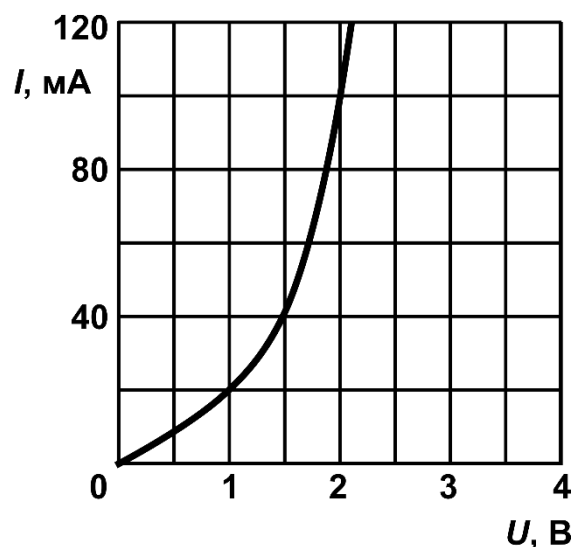
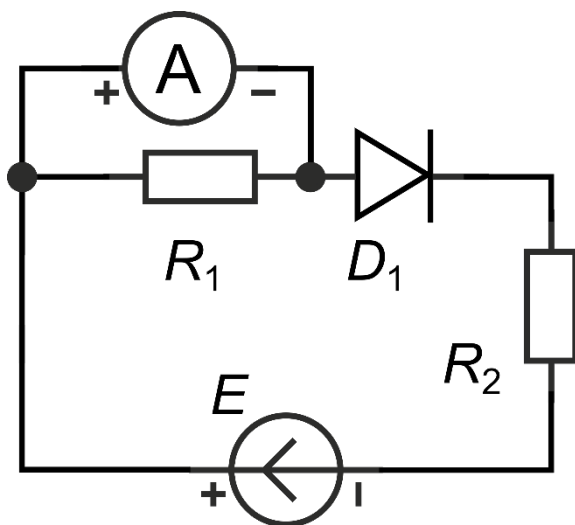
При повышении температуры кристалла кремния от комнатной до 60 °С с одновременным освещением ... (выберите все верные утверждения)

1	свободных электронов станет больше, чем свободных дырок
2	электрическое сопротивление кристалла снизится
3	количество положительных ионов в кристалле возрастёт
4	энергия электрона в среднем снизится
5	электроны при взаимодействии с фотонами света меняют знак заряда

2. Задача 2

Полный балл — 5

В заданной схеме $E = 2 \text{ В}$; $R_1 = 24 \text{ Ом}$; $R_2 = 50 \text{ Ом}$; вольт-амперная характеристика диода показана на графике. Показание миллиамперметра равно мА (округлите до целых).

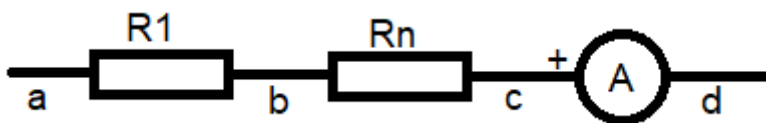


3. Задача 3

Полный балл — 5

Для измерения сопротивления неизвестного резистора R_n собрали схему из амперметра и известного сопротивления $R_1 = 1000 \text{ Ом}$ (см. рисунок) и подключили её к источнику напряжения 9 В. Амперметр показал значение 7,2 мА. Известно, что при включении на место этого амперметра более точного прибора с нулевым внутренним сопротивлением

показание было равно 7,258 мА. Тогда внутреннее сопротивление исходного амперметра равно Ом (округлите до десятых).

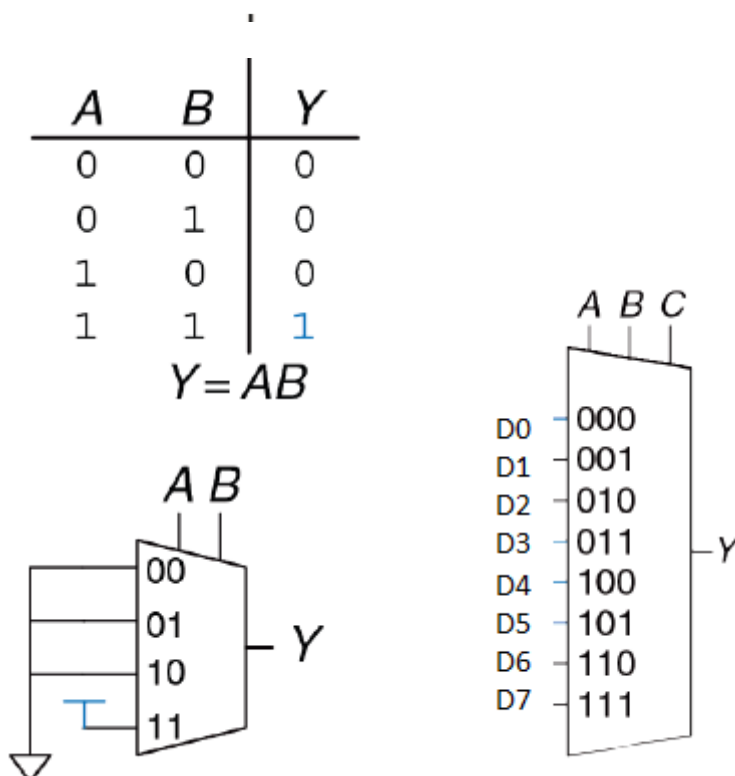


4. Задача 4

Полный балл — 5

Мультиплексоры могут использоваться как таблицы преобразования (lookup tables) для выполнения логических функций. На рисунке ниже показан четырехходовой мультиплексор, используемый для реализации двухвходового элемента И. Входы A и B служат управляющими линиями и комбинация, подаваемая на них, выбирает с какого информационного входа данные поступят на выход Y. Входы данных мультиплексора подключены к 0 и 1 согласно соответствующей строке таблицы истинности.

Какую комбинацию из 0 и 1 надо подать на вход мультиплексора на 8 входов, чтобы реализовать логическую функцию $Y = A * \bar{B} * C + A * B * C + \bar{A} * \bar{C}$? Ответ записать в двоичном виде без пробелов и других знаков в формате D7D6D5D4D3D2D1D0.



5. Задача 5

Полный балл — 5

Вам предлагается решить задачу, в упрощенном виде описывающую систему реального времени. В таблице представлено описание семи процессов. Процессы используют метод приоритетного планирования: процесс с меньшим индексом приоритета означает более высокий приоритет. Если два процесса имеют одинаковый приоритет, то первым выполняется процесс с меньшим порядковым номером. Первый по очереди процесс выполнится в 0-й момент времени, и мы считаем его время ожидания равным 0 мс. Определите среднее время ожидания для всех процессов в миллисекундах, если выполнен только один цикл последовательного выполнения процессов.

Процесс	Длительность, мс	Индекс приоритета
P1.CounterStrike	22	3
P2.Chrome.Mail	1	4
P3.Word	9	6
P4.Excel	3	5
P5.System	5	1
P6.Chrome.Search	11	4
P7.Svchost	14	2
P8.Chrome.VK	7	4
P9.Chrome.Youtube	12	4

Ответ в виде числа запишите в виде округленной до 2-го знака десятичной дроби в формате ЦЦ,ДД без пробелов, без единиц измерения и каких-либо знаков (например, «02,15»).

6. Задача 6*

Полный балл — 5

Для каждого чётного натурального числа n определим функцию $\text{double_factorial}(n)$ (обозначим $n!!$) как произведение всех чётных натуральных чисел от 1 до n :

$$n!! = 2 \cdot 4 \cdots (n - 4) \cdot (n - 2) \cdot n$$

Сегодня утром Геннадий попросил у своего друга решение задачи на подсчёт количества конечных нулей в десятичной записи двойного факториала некоторого натурального числа n .

Для числа 28 функция возвращает значение 2, так как $28!! = 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdots 26 \cdot 28 = 1428329123020800$.

К сожалению, позже он обнаружил, что нечаянно пролил морс на листок с кодом на языке C++ и просит Вас помочь ему восстановить запись. В поле запишите только пропущенные символы без пробелов.

```
1 int count_dfactorial_zeros(int n) {  
2     int accum = -1;  
3  
4     for (int i = 5; n / i >= 1; i *= 5)  
5         accum += n / i / ;  
6  
7  
8     return accum + ;  
9 }  
0
```

7. Задача 7

Полный балл — 5

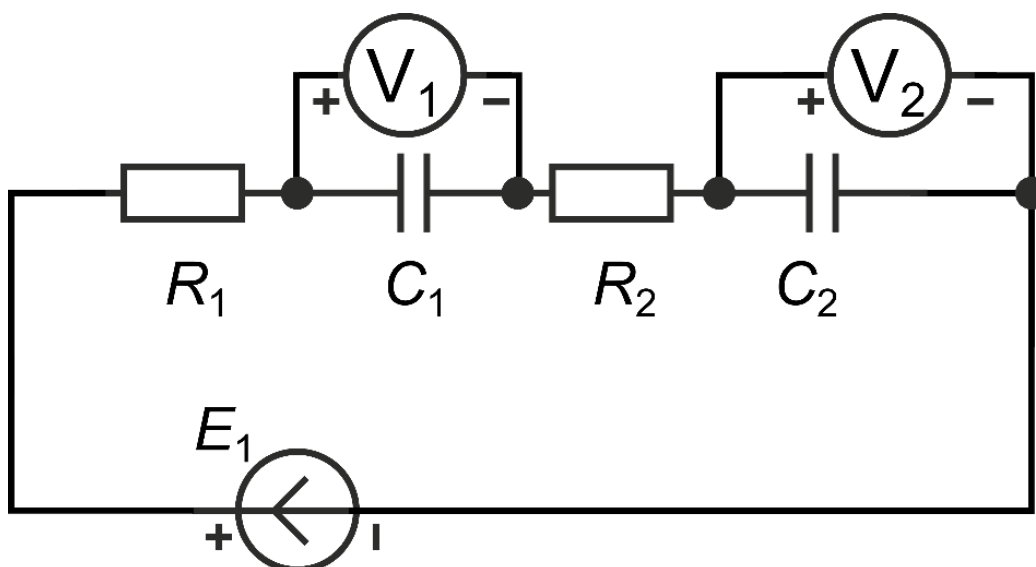
Частица, ускоренная электрическим полем, влетает в поле конденсатора параллельно его обкладкам и вылетает из него с некоторым отклонением от первоначальной траектории S . Напряженность поля конденсатора $E = 100$ В/м, разность потенциалов ускоряющего поля $U = 10$ В, длина пластин $L = 0,1$ м.

Отклонение частицы от первоначальной траектории $S =$ м.

8. Задача 8

Полный балл — 5

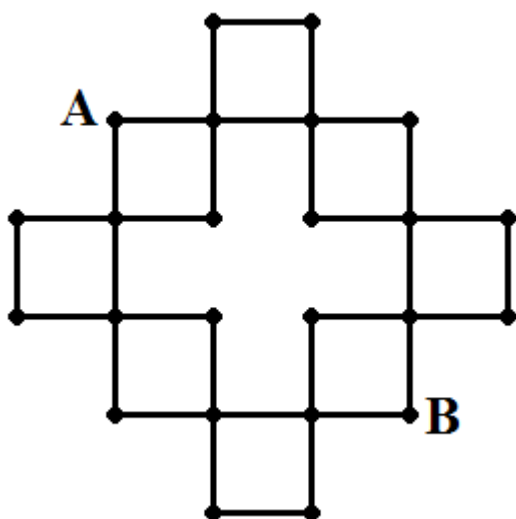
В заданной схеме $E_1=30$ В, $R_1=20$ Ом, $R_2=30$ Ом, $C_1=10$ мкФ, $C_2=20$ мкФ. Показания вольтметров: В (округлите до целых и запишите через запятую без пробелов сначала показания 1го вольтметра, потом 2го).



9. Задача 9

Полный балл — 6

Из одинаковых кусочков проволоки сопротивлением $R=1$ Ом спаяли фигуру (см. рисунок). Если пренебречь сопротивлением припоя, сопротивление между точками А и В равно Ом (округлите до двух знаков после запятой).



10. Задача 10

Полный балл — 6

Электромагнитная волна распространяется в космическом пространстве в вакууме и в какой-то момент времени попадает в аномальную область. Область немагнитна и

однородна по составу, диэлектрическая проницаемость среды внутри этой области $\varepsilon = 4$.
Изменение длины волны от ее значения в среде до значения в вакууме $\Delta\lambda = 30$ м.

Найдите изначальную частоту волны ν , измеряемую в МГц.

11. Задача 11

Полный балл — 6

Дан лог работы утилиты `tracert`, предназначенной для определения маршрутов данных в сетях TCP/IP, от узла сети с номером [11] ко всем остальным. Постройте топологию сети, в ответ запишите количество узлов, имеющих не менее чем три связи, в виде целого числа.

```
user ~ ./tracert 0
Трассировка маршрута к [0]:

 1      3 ms    6 ms    2 ms    [8]
 2      9 ms    6 ms    9 ms    [0]

Трассировка завершена.
user ~ ./tracert 1
Трассировка маршрута к [1]:

 1      3 ms    9 ms    6 ms    [8]
 2      7 ms    4 ms    1 ms    [0]
 3      7 ms    1 ms    9 ms    [5]
 4      6 ms    2 ms    7 ms    [1]

Трассировка завершена.
user ~ ./tracert 2
Трассировка маршрута к [2]:

 1      7 ms    3 ms    6 ms    [8]
 2      1 ms    4 ms    6 ms    [0]
 3      2 ms    7 ms    1 ms    [6]
 4      7 ms    1 ms    1 ms    [2]

Трассировка завершена.
user ~ ./tracert 3
Трассировка маршрута к [3]:

 1      9 ms    8 ms    7 ms    [8]
 2      6 ms    5 ms    6 ms    [0]
 3      3 ms    9 ms    2 ms    [3]

Трассировка завершена.
```

```

user ~> ./tracert 4
Трассировка маршрута к [4]:

 1      3 ms    8 ms    9 ms    [8]
 2      5 ms    5 ms    6 ms    [0]
 3      2 ms    9 ms    8 ms    [4]

Трассировка завершена.
user ~> ./tracert 5
Трассировка маршрута к [5]:

 1      9 ms    8 ms    8 ms    [8]
 2      2 ms    4 ms    4 ms    [0]
 3      2 ms    8 ms    3 ms    [5]

Трассировка завершена.
user ~> ./tracert 6
Трассировка маршрута к [6]:

 1      3 ms    3 ms    9 ms    [8]
 2      7 ms    3 ms    2 ms    [0]
 3      1 ms    1 ms    7 ms    [6]

Трассировка завершена.
user ~> ./tracert 7
Трассировка маршрута к [7]:

 1      2 ms    5 ms    2 ms    [8]
 2      3 ms    7 ms    8 ms    [7]

Трассировка завершена.
user ~> ./tracert 8
Трассировка маршрута к [8]:

 1      7 ms    4 ms    2 ms    [8]

Трассировка завершена.
user ~> ./tracert 9
Трассировка маршрута к [9]:

 1      7 ms    3 ms    3 ms    [8]
 2      7 ms    6 ms    3 ms    [0]
 3      8 ms    2 ms    7 ms    [4]
 4      1 ms    3 ms    4 ms    [9]

Трассировка завершена.
user ~> ./tracert 10
Трассировка маршрута к [10]:

 1      4 ms    6 ms    9 ms    [8]
 2      4 ms    5 ms    5 ms    [0]
 3      5 ms    4 ms    6 ms    [3]
 4      1 ms    2 ms    1 ms    [10]

Трассировка завершена.
    
```

12. Задача 12

Полный балл — 6

На вход информационной системы поступает UDP-пакет. После анализа UDP-пакета, искусственный интеллект определил, что закодированное в пакете сообщение начинается со смещения 001В и занимает 4 байта (используется 16-ричная система счисления). Определите IP-адрес источника пакета.

Смещение	Содержание пакетов
0000	02 00 4e 00 13 fc 00 2e 8c 43 2f e1 09 00 44 00
0010	00 16 27 ad 00 00 01 11 72 af c3 b2 a7 65 0e 00
0020	00 fc 1e fd 14 eb 00 72 6f 22 c9 d3 00 00 00 01
0030	00 00 10 00 00 00 08 64 65 76 89 61 6e 69 6e 00
0040	00 41 00 01

Ответ запишите в виде IP-адреса, состоящих из четырех десятичных чисел, разделенный точкой (например, 0.0.0.0)

13. Задача 13

Полный балл — 9

Инженер создал робота, производящего вычисления в четверичной и в восьмеричной системах счисления. При анализе социального поведения робота он обнаружил некоторую константу Y , которая описывается следующим выражением: $Y = 2020_4 + 2021_4 + 2020_8 + 2021_8$. Для того, чтобы поделиться результатом с коллегами, инженер при помощи специального алгоритма декодировал файлы и перевел их в двоичный машинный код.

Ради шутки инженер решил, что он перешлет коллегам не само число Y , а наибольшее число X , одновременно являющееся соседним к Y . К сожалению, произошла ошибка, и число X было отправлено в виде двоичного кода без трёх младших разрядов.

Расстояние Хэмминга ρ между кодовыми словами x , y определяется как вес ω (количество единиц в записи) выражения $x \text{ XOR } y$: $\rho(x, y) = \omega(x \oplus y)$ Пример: $\rho(0011, 0101) = \omega(0110) = 2$

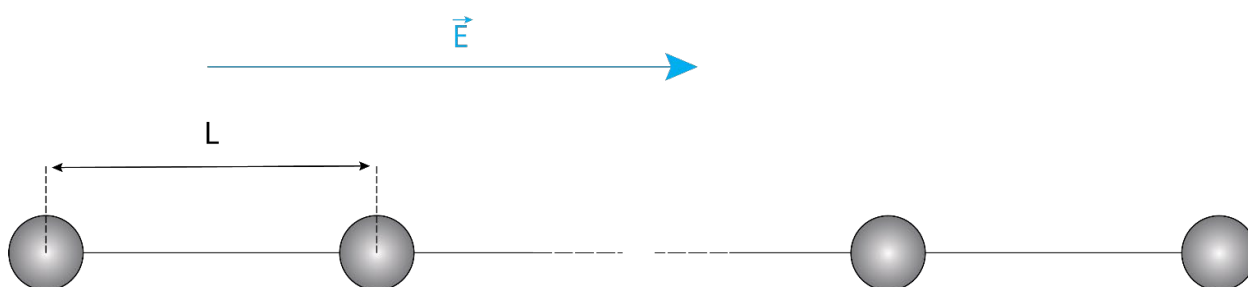
Определите число, которое на самом деле было получено коллегами инженера в результате ошибки при отправке. Ответ запишите в десятичной системе счисления.

14. Задача 14

Полный балл — 9

На ровную прямую линию выложили 2020 незаряженных ртутных капелек, каждая из которых представляет из себя идеальный шар с радиусом $R = 0,001\text{ м}$ и все капли последовательно соединили проволокой так, как показано на рисунке. Всю систему поместили в однородное электрическое поле, напряженность которого $E = 10\text{ В/м}$ так, что линия, на которой расположены капельки совпала с вектором напряженности поля. Какой заряд индуцировался на последней капельке, если они находятся на расстоянии $L = 10\text{ м}$ друг от друга. Считать, что электрическая постоянная $\epsilon_0 \approx 8,85 \times 10^{-12}\text{ Ф/м}$, $\pi \approx 3,1416$

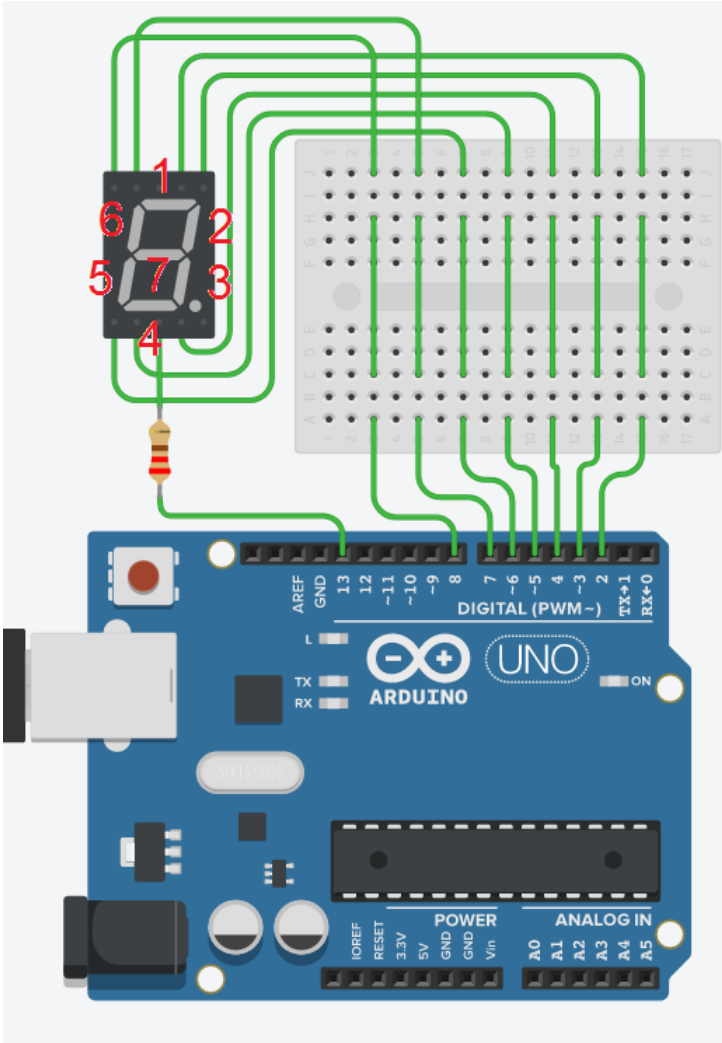
Ответ округлить до целых.

Заряд, который индуцировался на первой капле $q_1 =$ нКл.

15. Задача 15

Полный балл — 9

Во время разработки цифровой индикационной панели прототипа перспективного электроавтомобиля для запуска в космос в качестве полезного груза была разработана следующая электронная схема с контроллером. Код программы также прилагается. Напишите, элементы семисегментного индикатора под какими номерами включатся после выполнения кода. В ответе запишите номера элементов семисегментного индикатора в порядке возрастания. Если на семисегментный индикатор ничего не должно выводиться, то в ответ запишите число 99.



```

1  int data[7] = {1, 1, 1, 1, 1, 1, 1};
2  int pins[7] = {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8};
3
4  void create_data()
5  {
6    for(int i = 0; i < 7; i++)
7    {
8      double buffer = cos(i)+i*0.2;
9      data[(i*2)%5] = round(buffer);
10   }
11 }
12
13 void setup()
14 {
15   create_data();
16   pinMode(13, OUTPUT);
17   for(int i = 0; i < 7; i++)
18   {
19     pinMode(pins[i], OUTPUT);
20   }
21 }
22
23
24 void loop()
25 {
26   digitalWrite(13, HIGH);
27   for(int i = 0; i < 7; i++)
28   {
29     if(data[i] >= 1)
30     {
31       if(data[i]<=3)
32       {
33         digitalWrite(pins[i], LOW);
34       }
35       else
36       {
37         digitalWrite(pins[i], HIGH);
38       }
39     }
40   }
41   else
42   {
43     digitalWrite(pins[i], HIGH);
44   }
45 }
46 }
    
```

16. Задача 16

Полный балл — 9

Алексей увидел в книге один интересный и полезный алгоритм, написанный на псевдокоде.

<pre> ЦИКЛ ДЛЯ J=1 ДО N-1 ШАГ 1 F=0 ЦИКЛ ДЛЯ I=0 ДО N-1-J ШАГ 1 ЕСЛИ A[I] > A[I+1] ТО ОБМЕН A[I],A[I+1]:F=1 СЛЕДУЮЩЕЕ I ЕСЛИ F=0 ТО ВЫХОД ИЗ ЦИКЛА СЛЕДУЮЩЕЕ J </pre>	<pre> FOR J=1 TO N-1 STEP 1 F=0 FOR I=0 TO N-1-J STEP 1 IF A[I]>A[I+1] THEN SWAP A[I],A[I+1]:F=1 NEXT I IF F=0 THEN EXIT FOR NEXT J </pre>
--	---

Определите асимптотическую сложность алгоритма. В ответе запишите значение выражения X в виде произведения (например, x*y).