



**Высшая
проба**
ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ОТБОРОЧНОГО ЭТАПА

Всероссийской олимпиады школьников «Высшая проба»
по профилю «Инженерные науки» для 11 класса

2022/2023 уч. г.



ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Вопрос 1

Балл: 6,00

Некое вычислительное устройство запрограммировано выполнять следующие арифметические операции: умножение, деление и вычитание. На вход устройству подаются следующее выражение:

$$X = (21_5 * 10_6) - (1E_{16}/1111_2)$$

Сколько двоек присутствует в троичной записи числа X?

Ответ:

Правильный ответ: 1

Вопрос 2

Балл: 6,00

В колебательном контуре FM-радиоприёмника используется переменный конденсатор для настройки частоты на радиостанцию. Для того чтобы настроиться на радиостанцию на частоте 100 МГц, нужно задать значение ёмкости конденсатора 400 нФ.

В настоящий момент принимается радиостанция, работающая на частоте 110 МГц; для этого было задано значение ёмкости конденсатора нФ. (округлите до целых).

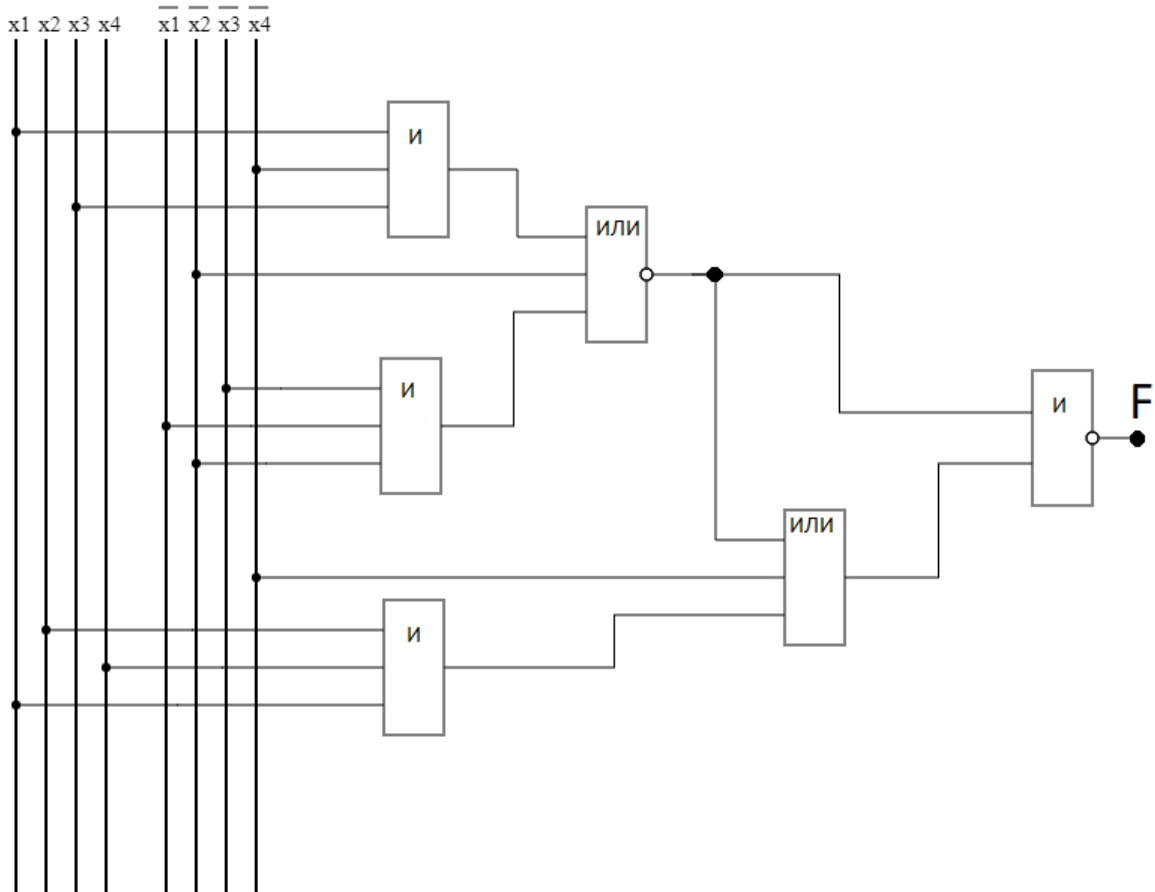
1

Правильный ответ: 331

Вопрос 3

Балл: 8,00

Одному робототехнику необходимо отремонтировать роботизированный промышленный манипулятор. Для этого необходимо изучить техническое руководство по работе вышедшей из строя микросхемы. В технической документации робототехник обнаружил схему нужного логического модуля.



Определите бинарную последовательность на выходе F, если на входы логического модуля x_1, x_2, x_3, x_4 подать все возможные комбинации двоичных символов от меньшей к большей. Ответ необходимо записать последовательно, начиная с наибольшей двоичной комбинации сигналов (например, 1111000...)

Ответ:

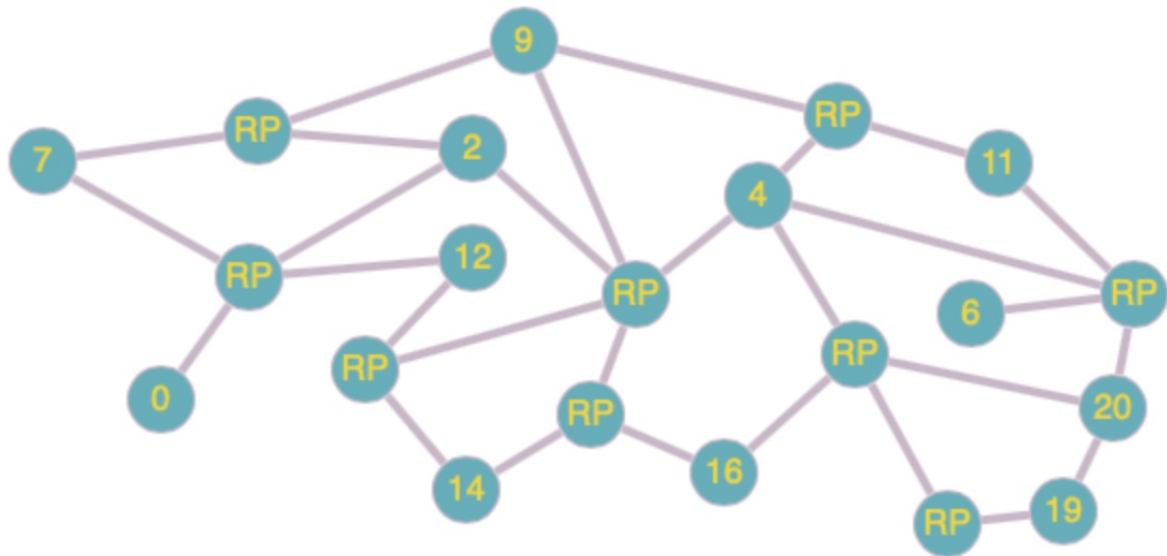
Правильный ответ: 1111000011110010

Вопрос 4

Балл: 10,00

TTL (Time to live) – время жизни пакета данных в протоколе IP (предельно допустимое время его пребывания в системе), определяющее максимальное количество переходов пакета между узлами сети.

Дана топология сети. Определить минимальный TTL, чтобы пакет был передан из узла 0 в узел 6. TTL уменьшается на 1 при прохождении пакета через ретранслятор (RP).



Значение TTL равно

Правильный ответ: 3

Вопрос **5**

Балл: 10,00

В вакуумном диоде расстояние между катодом и анодом равно 1 см, а разность потенциалов между ними в начальный момент равна 440 В. Электрон (с зарядом $1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл и массой $9,1 \cdot 10^{-31}$ кг) начинает движение с нулевой скоростью.

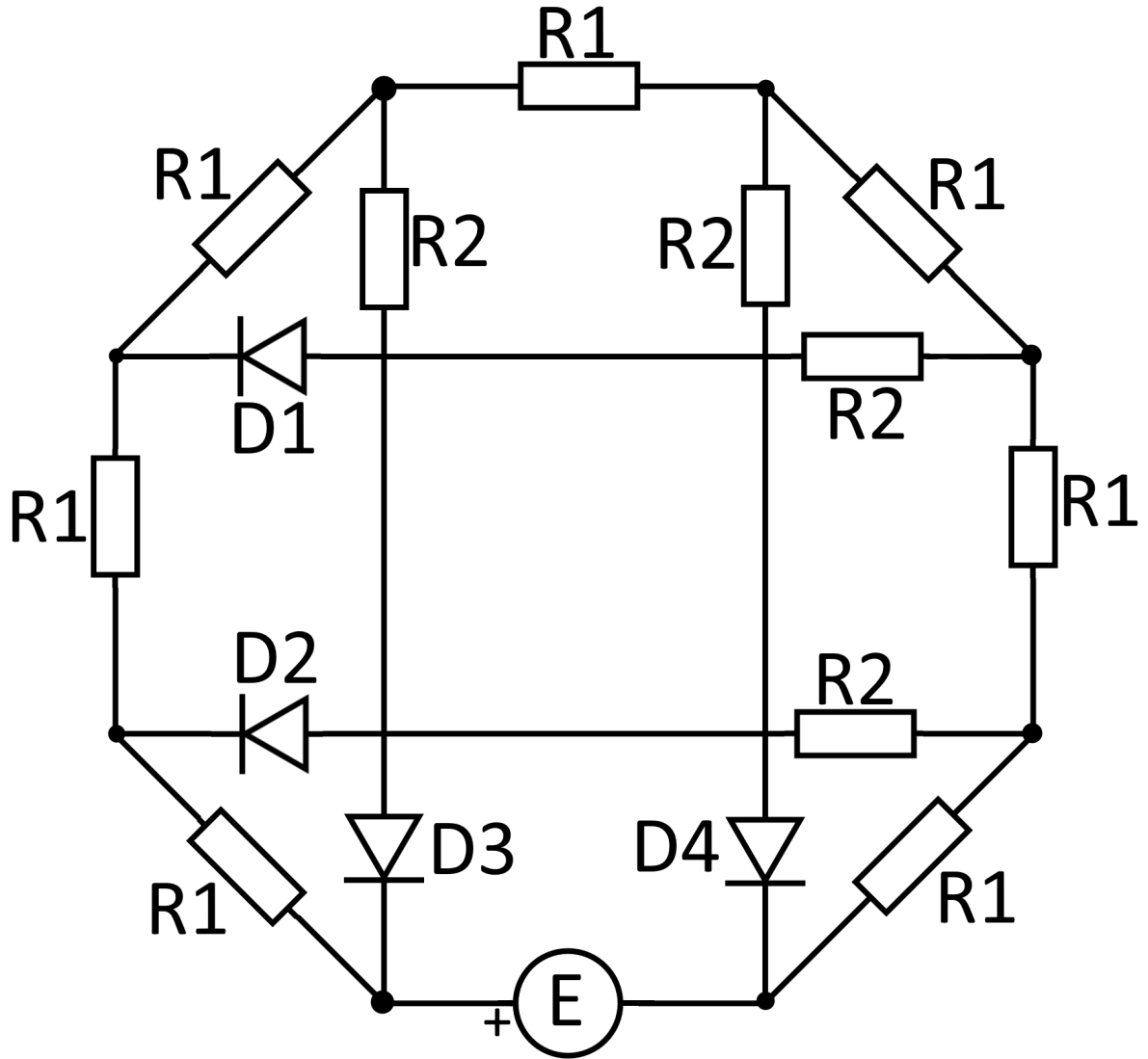
Если поле между электродами считать равномерным, а силой тяжести пренебречь, время движения электрона между первым и вторым электродом составит

нс. (округлите до одного знака после запятой).

Правильный ответ: 1.6

Вопрос **Инфо**

Из резисторов с номиналами $R_1 = 40$ Ом, $R_2 = 70$ Ом, идеальных диодов и идеального источника $E = 8$ В собрали схему



Вопрос 6

Балл: 4,00

Полное сопротивление цепи равно Ом (округлите до целых)

Правильный ответ: 204

Вопрос 7

Балл: 3,00

Напряжение на D3 равно В, (округлите до одного знака после запятой)

Правильный ответ: 4.7

Вопрос 8

Балл: 3,00

Ток, текущий через D4 равен мА (округлите до одного знака после запятой)

Правильный ответ: 24,7

Вопрос **Инфо**

При тестировании электронной схемы управления лифтом потребовалось оценить поведение кнопки вызова лифта. По результатам анализа были составлены две электрические схемы, представляющие исходное состояние кнопки (рис. 1.a) и нажатое состояние кнопки (с учётом небольшой утечки тока через палец, рис. 1.б). В обоих случаях оказалось, что поведение кнопки адекватно выражается при помощи комбинации ёмкостей C_1, C_2, C_3 , где $C_1 = C_2 = C_3 = 48 \text{ мкФ}$.

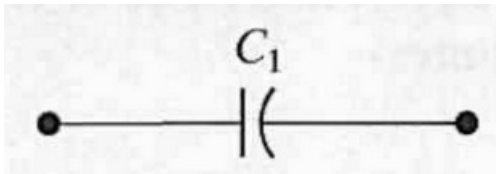


Рисунок 1.a

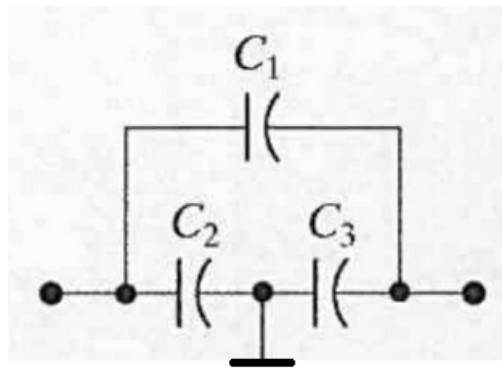


Рисунок 1.б

Схема опыта по тестированию реакции кнопки приведена на рисунке 2. Она включает в себя источник питания $E = 30 \text{ В}$, схему кнопки (в виде А или Б), а также вольтметр, подключённый к замыкающему конденсатору $C = 48 \text{ мкФ}$.

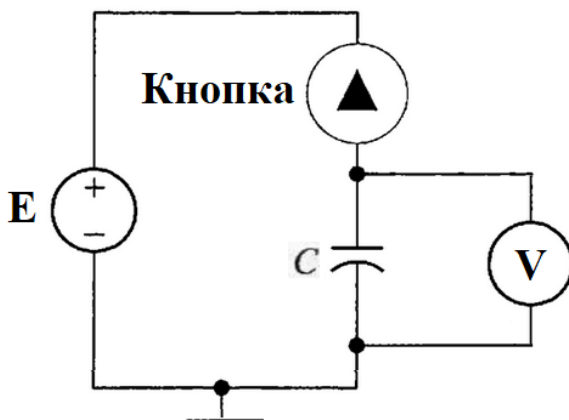


Рисунок 2.

Вопрос 9

Балл: 5,00

Определите, какое напряжение показывает вольтметр на конденсаторе С для случая **ненажатой** (а) кнопки (ответ округлите до целых).

Ответ:

Правильный ответ: 15

Вопрос 10

Балл: 5,00

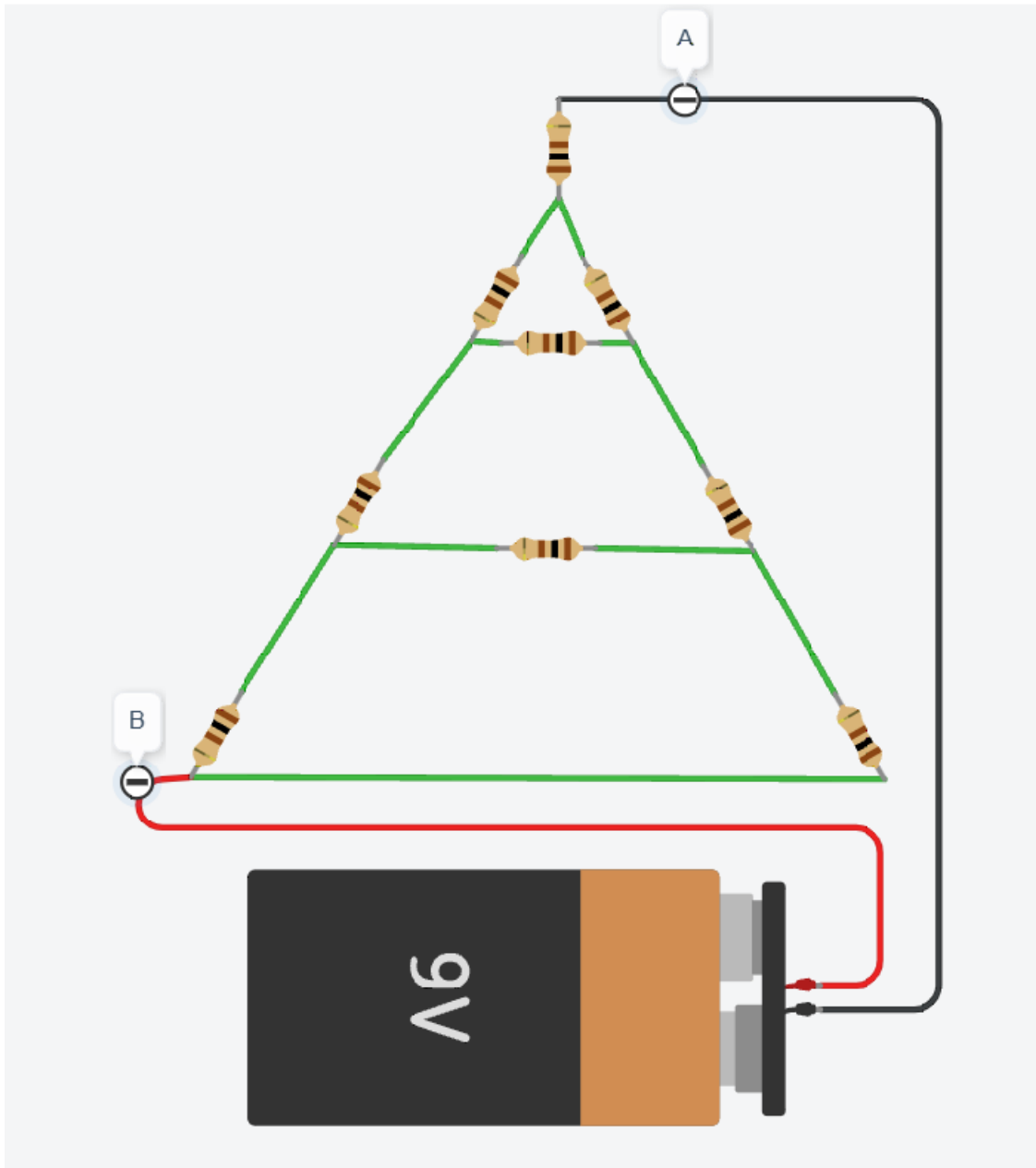
Определите, какое напряжение показывает вольтметр на конденсаторе С для случая **нажатой** (б) кнопки (ответ округлите до целых).

Ответ:

Правильный ответ: 10

Вопрос **Инфо**

Студент выполнял некоторое задание в системе tinkercad.com и решил в честь нового года построить “электрическую елочку” из резисторов номиналом $R=100$ Ом. Для того, чтобы по данной цепи протекал ток, студент подключил к “электрической елочке” батарейку с напряжением 9В.



Вопрос 11

Балл: 5,00

Определите эквивалентное сопротивление “елочки” на участке А-В. Ответ запишите в Омах (округлите до целых).

Ответ:

Правильный ответ: 250

Вопрос 12

Балл: 5,00

Определите величину тока, протекающего через “елочку” на участке А-В. Ответ запишите в миллиАмперах (округлите до целых)

Ответ:

Правильный ответ: 36

Вопрос **Инфо**

Для управления некоторой системой использовались три сигнала. Ниже представлена их кодовая таблица

Сигналы	Кодовое слово (десятичное представление)	Кодовое слово (двоичное представление)
A	591	01001001111
B	1041	10000010001
C	268	00100001100

Теперь необходимо доработать систему и внести четвертый управляющий сигнал D.

Предложите десятичное представление минимального числа, которое может выступить кодовым словом для четвертого сигнала, чтобы кодовое расстояние не изменилось.

Для справки:

Кодовое расстояние – минимальное из расстояний Хэмминга среди всех пар различных кодовых слов:

$$d = \min\{p(x, y) : x \neq y\}$$

Расстояние Хэмминга p между кодовыми словами x , y определяется как вес ω (количество единиц в записи) выражения $(x \text{ XOR } y)$:

$$p(x, y) = \omega(x \oplus y)$$

Пример: $p(0011, 0101) = \omega(0110) = 2$

Вопрос **13**

Балл: 6,00

Кодовое расстояние предложенного кода равно

Правильный ответ: 5

Вопрос 14

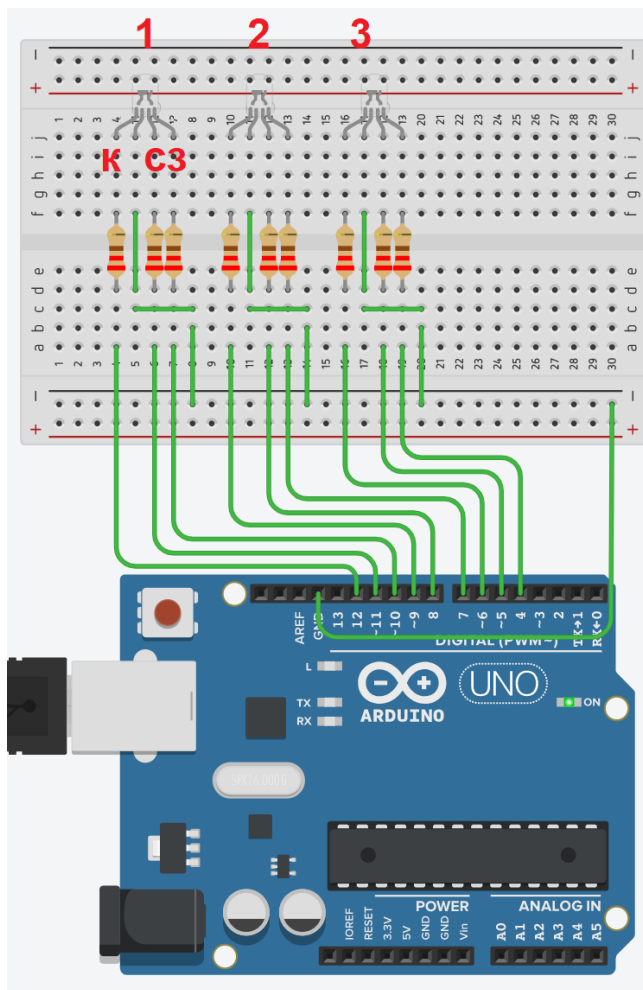
Балл: 9,00

Десятичное представление минимального числа для сигнала D равно

Правильный ответ: 34

Вопрос Инфо

После электромагнитной бури, индикационная панель звездолета была частично испорчена, и она больше не работает корректно. Капитан нашел электронную схему панели, а также смог восстановить программу управления. По инструкции в штатном режиме работы звездолета RGB-светодиоды могут гореть одним из трех цветов: красным, синим, зеленым цветом или не гореть совсем.



```

1  int pin1 = 4;
2  int pin2 = 5;
3  int pin3 = 6;
4  int pin4 = 7;
5  int pin5 = 8;
6  int pin6 = 9;
7  int pin7 = 10;
8  int pin8 = 11;
9  int pin9 = 12;
10
11 int data[9] = {1,0,0,1,0,0,1,0,0};
12
13 void setup()
14 {
15   pinMode(pin1, OUTPUT);
16   pinMode(pin2, OUTPUT);
17   pinMode(pin3, OUTPUT);
18   pinMode(pin4, OUTPUT);
19   pinMode(pin5, OUTPUT);
20   pinMode(pin6, OUTPUT);
21   pinMode(pin7, OUTPUT);
22   pinMode(pin8, OUTPUT);
23   pinMode(pin9, OUTPUT);
24
25   for(int i = 0; i < 4; i++)
26   {
27     int k = data[i];
28     data[i] = data[i+3];
29     data[i+3] = k;
30   }
31 }
32
33 void loop()
34 {
35   digitalWrite(pin1, data[2]);
36   digitalWrite(pin2, data[1]);
37   digitalWrite(pin3, data[0]);
38   digitalWrite(pin4, data[8]);
39   digitalWrite(pin5, data[6]);
40   digitalWrite(pin6, data[5]);
41   digitalWrite(pin7, data[4]);
42   digitalWrite(pin8, data[7]);
43   digitalWrite(pin9, data[3]);
44 }

```

Ответьте на вопросы ниже.

Вопрос 15

Балл: 9,00

Какие светодиоды будут включены и каким цветом они будут гореть при данной конфигурации схемы и программного кода.

В ответ запишите комбинацию первых букв цвета каждого светодиода (например, КСЗ). Если светодиод не должен быть включен, то укажите цифру ноль (0) (например, К0С)

Ответ:

Правильный ответ: КСК

Вопрос 16

Балл: 6,00

Какие значения в массиве data должны быть в начале работы алгоритма, чтобы светодиод №1 загорелся желтым, светодиод №2 загорелся белым, а светодиод №3 горел синим? В ответ запишите последовательно значения элементов массива (например, 111000101)

Ответ:

Правильный ответ: 111010101