

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
**Инженерно-конструкторский профиль**  
Междисциплинарные задачи

---

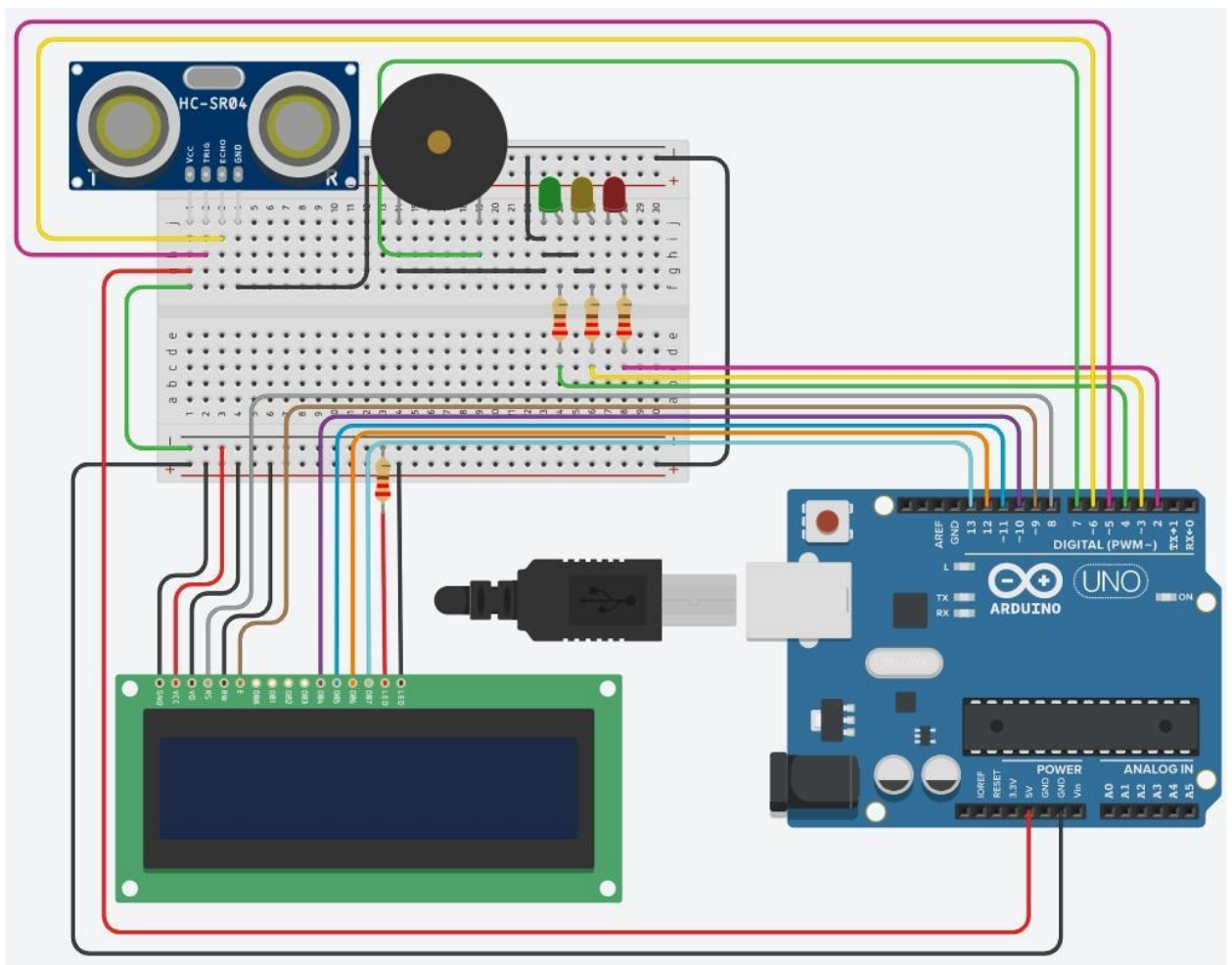
**11 класс**

**Вариант 1**

Задача 1

IoT-специалисту необходимо разработать подсистему парктроника для новой роботизированной платформы. При этом он должен использовать уже готовый проект, который достался ему от его предшественника. В репозитории компании хранится техническое задание на разработку (приложение № 1), монтажная схема устройства (рис 1), а также программный код для микроконтроллера (прил № 2).

Найдите и исправьте 5 ошибок в программно-аппаратной реализации подсистемы, допущенных предшественником IoT-специалиста, с целью реализации подсистемы парктроника, удовлетворяющей техническому заданию.



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Инженерно-конструкторский профиль**  
**Междисциплинарные задачи**

---

Рис.1. Монтажная схема

Приложение № 1. Техническое задание

**Техническое задание на подсистему “Парктроник”.**

Необходимые для реализации компоненты: Arduino Uno, 3 светодиода (зеленый, желтый, красный), ультразвуковой датчик (дальномер) HC-SR04, пьезоэлемент (динамик), резисторы, LCD-дисплей 1602.

Подсистема “Парктроник” реализует возможность звуковой и цветовой индикации при приближении объекта с установленной подсистемой к какому-либо препятствию. В зависимости от расстояния до препятствия сигнализирование производится с определенной частотой.

Требования к подсистеме “Парктроник”:

1. Система должна быть реализована на базе ультразвукового датчика HC-SR04 без использования сторонних библиотек. Измерения расстояния должны производиться не менее 1 раза в 10 секунд.
2. При приближении препятствия к ультразвуковому датчику и системе в целом звуковой сигнал на пьезоэлементе и мигание светодиодов должны производиться чаще.
3. Включение звукового сигнала на пьезоэлементе и мигание светодиодов должно производиться после того, как расстояние до препятствия стало менее 120 см.
4. Включение и работа зеленого светодиода производится при расстоянии до препятствия более или равно 120 см. Зеленый светодиод не должен производить мигание. Работа зеленого светодиода должна однозначно определяться при визуальном осмотре (возможно использование максимальной яркости светодиода).
5. Включение и работа желтого светодиода при расстоянии до препятствия в промежутке от 119 до 60 см. Желтый светодиод должен производить мигание.
6. Включение и работа красного светодиода при расстоянии до препятствия менее 60 см. Красный светодиод должен производить мигание.
7. Информация о текущем расстоянии до препятствия должна выводиться в монитор последовательного порта, а также на первую строку LCD-дисплея в формате: “distance = XXX sm”.
8. При расстоянии до препятствия менее 120 см на второй строке LCD-дисплея должно выводиться сообщение “Caution!”.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
**Инженерно-конструкторский профиль**  
**Междисциплинарные задачи**

---

Приложение № 2. Программный код

```
#include <LiquidCrystal.h>

#define green 4
#define yellow 3
#define red 2
#define trig 6
#define echo 5
#define piezo 7

LiquidCrystal lcd(13,12,11,10,9,8);

void setup()
{
  pinMode(green, OUTPUT);
  pinMode(yellow, OUTPUT);
  pinMode(red, OUTPUT);
  pinMode(trig, OUTPUT);
  pinMode(echo, INPUT);
  pinMode(piezo, OUTPUT);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("distance=");
  Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
  long duration, distance;
  digitalWrite(trig, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trig, LOW);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig, LOW);
  duration = pulseIn(echo, HIGH);
```

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Инженерно-конструкторский профиль**  
**Междисциплинарные задачи**

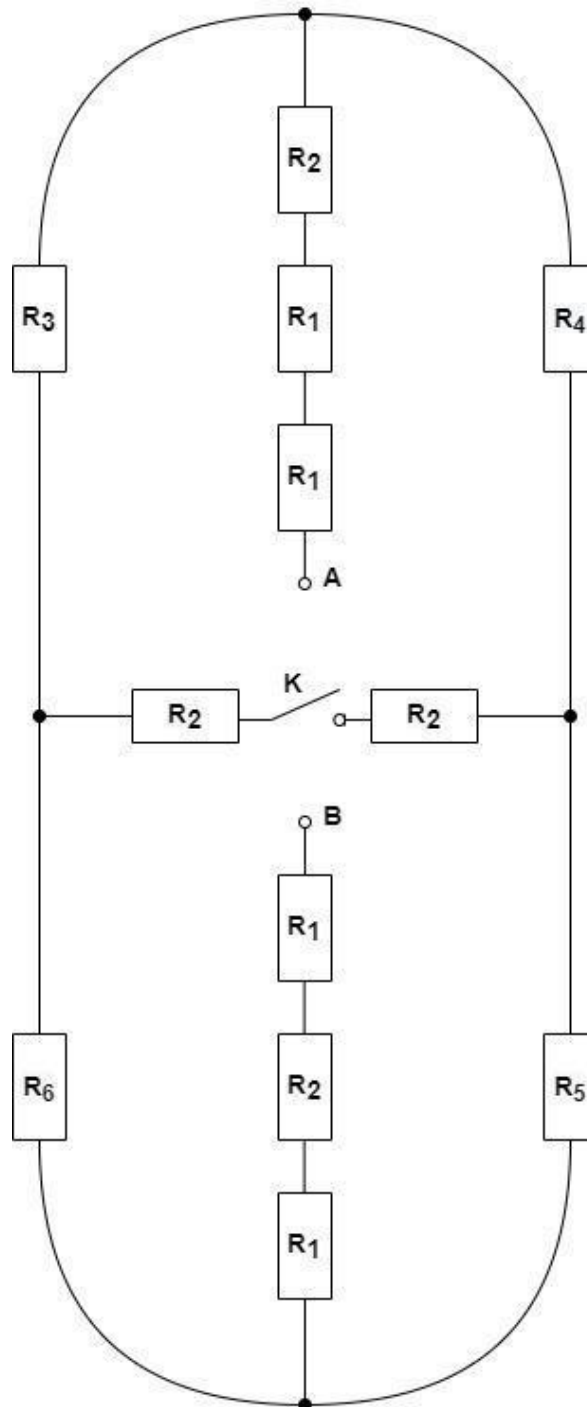
```
distance = duration / 58,2;
lcd.setCursor(9, 0);
lcd.println(distance);
lcd.print(" cm ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(" ");
if (distance < 120) {
  digitalWrite(piezo, HIGH);
  digitalWrite(green, LOW);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print("Caution!");
  if (distance < 60){
    digitalWrite(red, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(yellow, HIGH);
  }
  delay(distance * 4);
  digitalWrite(red, LOW);
  digitalWrite(yellow, LOW);
  digitalWrite(piezo, LOW);
  delay(distance * 4);
} else {
  digitalWrite(green, HIGH);
  digitalWrite(yellow, LOW);
  digitalWrite(red, LOW);
  digitalWrite(piezo, LOW);
  delay(1000);
}
Serial.print(distance);
Serial.println("cm");
}
```

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
**Инженерно-конструкторский профиль**  
**Междисциплинарные задачи**

---

Задача 2

Электрическая цепь, представленная на рисунке, состоит из резисторов с сопротивлением  $R_1 = 0,5 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 1 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 2 \text{ Ом}$  и ключа К. Напряжение  $U$  между клеммами А и В равняется 5 В. Сопротивление проводов в цепи пренебрежимо мало.



Дайте ответ в следующей форме (приведите подробное решение):

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

Инженерно-конструкторский профиль

Междисциплинарные задачи

- 1) эквивалентное сопротивление  $R_{\text{экв1}}$  цепи до замыкания ключа К равно \_\_\_ Ом (округлите до целых);
- 2) эквивалентное сопротивление  $R_{\text{экв2}}$  цепи после замыкания ключа К равно \_\_\_ Ом (округлите до целых);
- 3) после замыкания ключа К вместо резисторов  $R_4$  и  $R_6$  в цепь подключили конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$ , соответственно, с ёмкостями  $C_1 = 2$  мкФ и  $C_2 = 4$  мкФ.

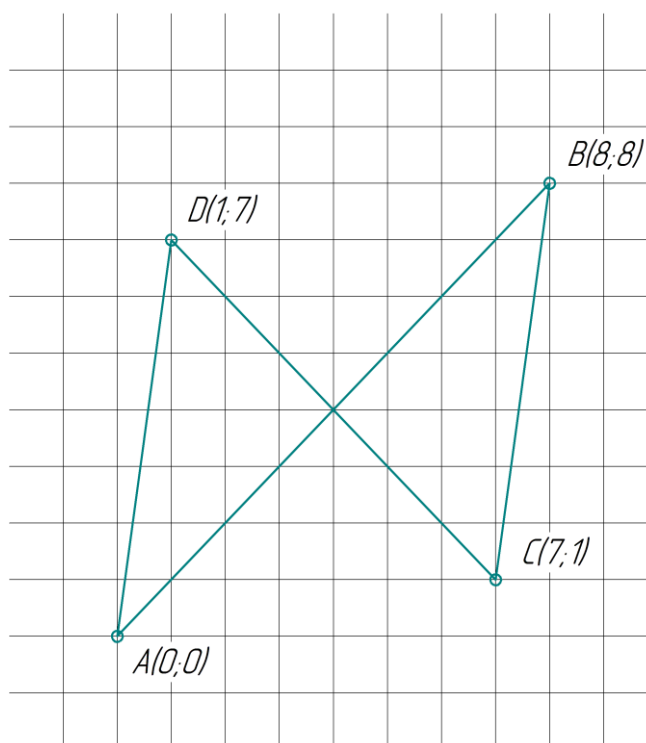
На конденсаторе  $C_1$  установится заряд  $q_1 = \_ \cdot 10^{-6}$  Кл (округлите до целых).

На конденсаторе  $C_2$  установится заряд  $q_2 = \_ \cdot 10^{-6}$  Кл (округлите до целых).

Задача 3

Мобильный колёсный робот выполняет перемещение по программируемому контуру. Контур запрограммирован по следующим правилам:

Прохождение точек по порядку с координатами (м):  $A(0; 0)$  —  $B(8; 8)$  —  $C(7; 1)$  —  $D(1; 7)$  —  $A(0; 0)$ .



Сторона клетки: 1 м

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Инженерно-конструкторский профиль**  
**Междисциплинарные задачи**

---

Робот укомплектован одинаковыми колесами радиусом  $r_{wh} = 20\text{мм}$  и двумя одинаковыми двигателями, обладающими крутящим моментом  $M = 0,002\text{ Н} \cdot \text{м}$  каждый. Колеса обладают коэффициентами трения скольжения  $\mu = 0,21$  и подключены к двигателям напрямую.

Максимальная частота вращения вала двигателя полностью снаряженного робота составляет  $\omega_{max} = 110 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ . В точках поворота робот полностью останавливается и поворачивает танковым методом в течение 2 с.

Полная масса колёсного робота составляет  $m = 1,3\text{ кг}$ . Установлен энкодер, считывающий количество полных оборотов колеса.

Необходимо определить:

1. площадь области на плоскости, которую очерчивает робот в соответствии с заданной программой;
2. максимально возможное ускорение разгона и торможения робота без пробуксовки колёс;
3. полный путь движения по контуру;
4. минимально возможное время прохождения пути;
5. значение 8-разрядного энкодера  $A$  после прохождения полного пути, если значение энкодера до старта было  $B = 10111101_2$ . Ответ дать в двоичной и десятичной системе счисления.

# МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

## Заключительный этап Инженерно-конструкторский профиль Междисциплинарные задачи

11 класс

### Вариант 2

#### Задача 1

IoT-специалисту необходимо разработать подсистему парктроника для новой роботизированной платформы. При этом он должен использовать уже готовый проект, который достался ему от его предшественника. В репозитории компании хранится техническое задание на разработку (приложение № 1), монтажная схема устройства (рисунок 1), а также программный код для микроконтроллера (приложение № 2).

Найдите и исправьте 5 ошибок в программно-аппаратной реализации подсистемы, допущенных предшественником IoT-специалиста, с целью реализации подсистемы парктроника, удовлетворяющей техническому заданию.

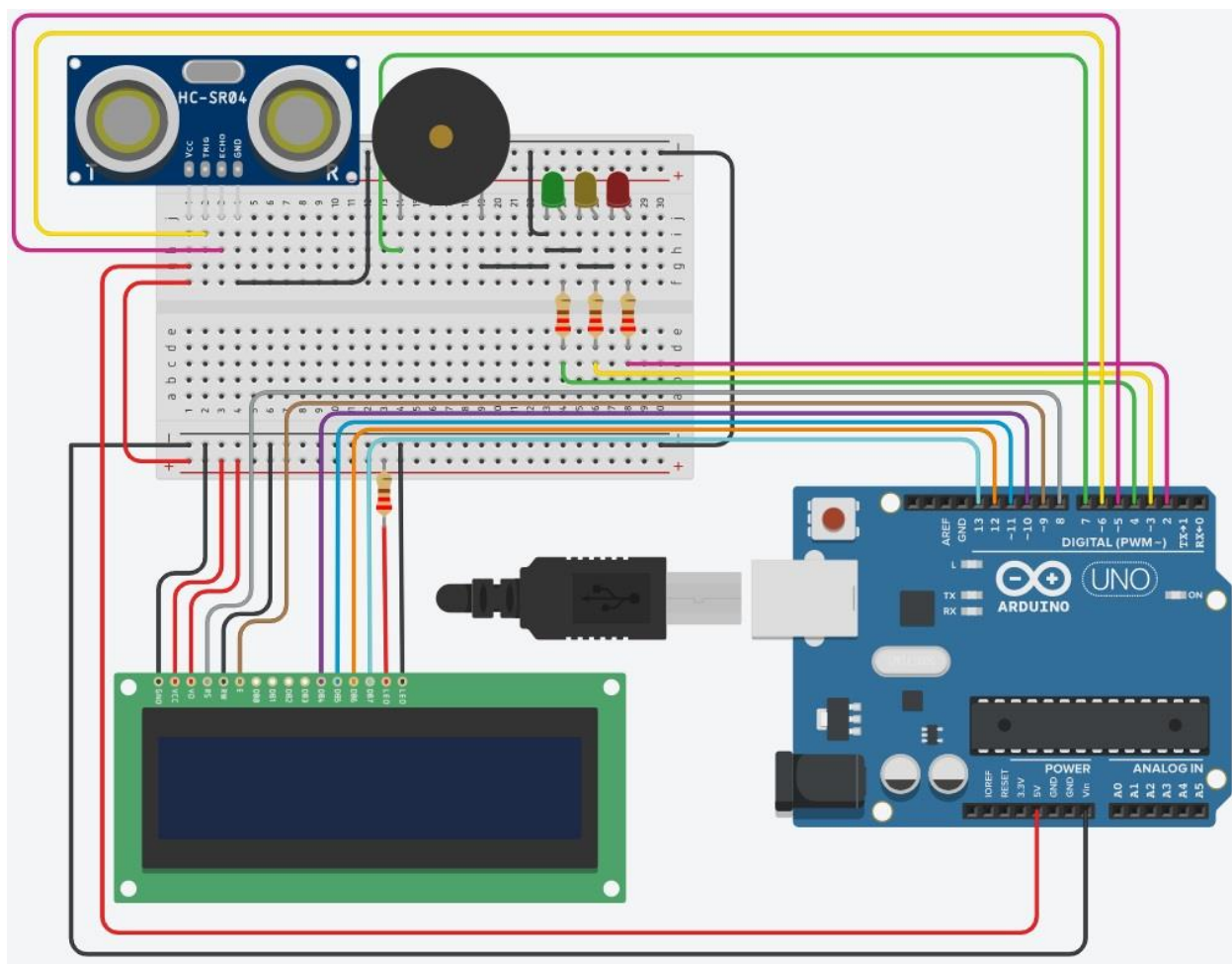


Рис.1. Монтажная схема



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
**Заключительный этап**  
**Инженерно-конструкторский профиль**  
**Междисциплинарные задачи**

---

Приложение № 1. Техническое задание

**Техническое задание на подсистему “Парктроник”.**

Необходимые для реализации компоненты: Arduino Uno, 3 светодиода (зеленый, желтый, красный), ультразвуковой датчик (дальномер) HC-SR04, пьезоэлемент (динамик), резисторы, LCD-дисплей 1602.

Подсистема “Парктроник” реализует возможность звуковой и цветовой индикации при приближении объекта с установленной подсистемой к какому-либо препятствию. В зависимости от расстояния до препятствия сигнализирование производится с определенной частотой.

Требования к подсистеме “Парктроник”:

1. Система должна быть реализована на базе ультразвукового датчика HC-SR04 без использования сторонних библиотек.
2. При приближении препятствия к ультразвуковому датчику и системе в целом звуковой сигнал на пьезоэлементе и мигание светодиодов должны производиться чаще.
3. Включение звукового сигнала на пьезоэлементе и мигание светодиодов должно производиться после того, как расстояние до препятствия стало менее 120 см.
4. Включение и работа зеленого светодиода производится при расстоянии до препятствия более или равно 120 см. Зеленый светодиод не должен производить мигание. Работа зеленого светодиода должна однозначно определяться при визуальном осмотре (возможно использование максимальной яркости светодиода).
5. Включение и работа желтого светодиода при расстоянии до препятствия в промежутке от 119 до 60 см. Желтый светодиод должен производить мигание.
6. Включение и работа красного светодиода при расстоянии до препятствия менее 60 см. Красный светодиод должен производить мигание.
7. Информация о текущем расстоянии до препятствия должна выводиться в монитор последовательного порта, а также на первую строку LCD-дисплея в формате: “distance = XXX sm”.
8. При расстоянии до препятствия менее 120 см на второй строке LCD-дисплея должно выводиться сообщение “Caution!”.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
Инженерно-конструкторский профиль  
Междисциплинарные задачи

---

Приложение № 2. Программный код

```
#include <LiquidCrystal.h>
#define green 4
#define yellow 3
#define red 2
#define trig 6
#define echo 5
#define piezo 7
LiquidCrystal lcd(8, 9, 10, 11, 12, 13);
void setup()
{
  pinMode(green, OUTPUT);
  pinMode(yellow, OUTPUT);
  pinMode(red, OUTPUT);
  pinMode(trig, OUTPUT);
  pinMode(echo, OUTPUT);
  pinMode(piezo, OUTPUT);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.print("distance=");
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  long duration, distance;
  digitalWrite(trig, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trig, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trig, LOW);
```

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
**Инженерно-конструкторский профиль**  
**Междисциплинарные задачи**

```
duration = pulseIn(echo, HIGH);
distance = duration / 28,2;
lcd.setCursor(9, 0);
lcd.println(distance);
lcd.print(" cm ");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(" ");
if (distance < 120) {
    digitalWrite(piezo, HIGH);
    digitalWrite(green, LOW);
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("Caution!");
    if (distance < 60){
        digitalWrite(red, HIGH);
    } else {
        digitalWrite(yellow, HIGH);
    }
    delay(distance * 4);
    digitalWrite(red, LOW);
    digitalWrite(yellow, LOW);
    digitalWrite(piezo, LOW);
    delay(distance * 4);
} else {
    digitalWrite(green, HIGH);
    digitalWrite(yellow, LOW);
    digitalWrite(red, LOW);
    digitalWrite(piezo, LOW);
    delay(1000);
}
```

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Заключительный этап

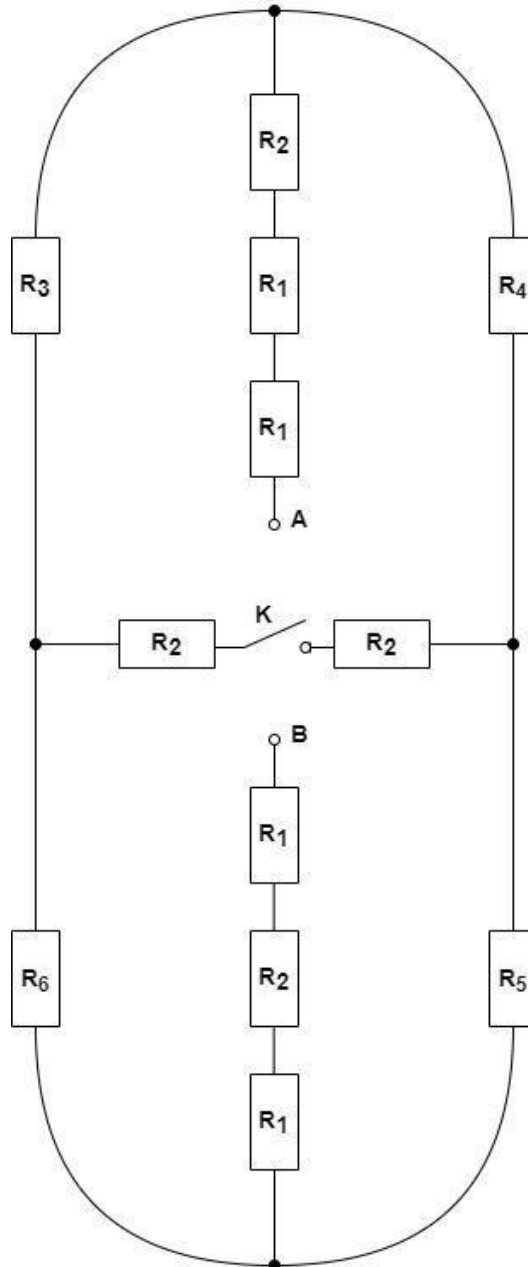
Инженерно-конструкторский профиль

Междисциплинарные задачи

```
Serial.print(distance);  
Serial.println("cm");  
}
```

Задача 2

Электрическая цепь, представленная на рисунке, состоит из резисторов с сопротивлением  $R_1 = 1,5 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 5 \text{ Ом}$  и ключа К. Напряжение  $U$  между клеммами А и В равняется 30 В. Сопротивление проводов в цепи пренебрежимо мало.



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

**Заключительный этап**

**Инженерно-конструкторский профиль**

**Междисциплинарные задачи**

---

Дайте ответ в следующей форме (приведите подробное решение):

1) эквивалентное сопротивление  $R_{\text{эКВ1}}$  цепи до замыкания ключа К равно \_\_\_ Ом (округлите до целых);

2) эквивалентное сопротивление  $R_{\text{эКВ2}}$  цепи после замыкания ключа К равно \_\_\_ Ом (округлите до целых);

3) после замыкания ключа К вместо резисторов  $R_4$  и  $R_6$  в цепь подключили конденсаторы  $C_1$  и  $C_2$  соответственно, с ёмкостями  $C_1 = 10$  мкФ и  $C_2 = 5$  мкФ.

На конденсаторе  $C_1$  установится заряд  $q_1 = \_\_ \cdot 10^{-6}$  Кл (округлите до целых).

На конденсаторе  $C_2$  установится заряд  $q_2 = \_\_ \cdot 10^{-6}$  Кл (округлите до целых).

Задача 3

Мобильный колёсный робот выполняет перемещение по программируемому контуру. Контур запрограммирован по следующим правилам:

Прохождение точек по порядку с координатами (м): А(0; 0) — В(2; 7) — С(12; 6) — D(13; 0) — А(0; 0)

Робот укомплектован одинаковыми колесами радиусом  $r_{wh} = 25$  мм и двумя одинаковыми двигателями, обладающими крутящим моментом  $M = 0,05$  Н · м. Колеса обладают коэффициентами трения скольжения  $\mu = 0,14$  и подключены к двигателям напрямую.

Максимальная частота вращения вала двигателя полностью снаряженного робота составляет  $\omega_{max} = 110 \frac{\text{об}}{\text{мин}}$ . В точках поворота робот полностью останавливается и поворачивает танковым методом в течение 2 с.

Полная масса колёсного робота составляет  $m = 1,7$  кг. Установлен энкодер, считывающий количество полных оборотов колеса.

Необходимо определить:

1. площадь области на плоскости, которую очерчивает робот в соответствии с заданной программой;

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**  
Заключительный этап  
**Инженерно-конструкторский профиль**  
**Междисциплинарные задачи**

---

2. максимально возможное ускорение разгона и торможения робота без пробуксовки колёс;
3. минимально возможное время прохождения пути;
4. среднюю скорость перемещения робота;
5. значение с энкодера  $A$  после прохождения полного пути, если значение энкодера до старта было  $B = 10111111_2$ . Ответ дать в двоичной и в десятичной системе счисления.