

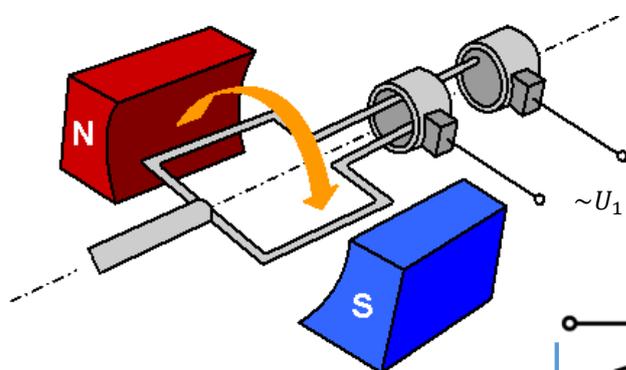
**Теоретическая часть – 120 минут.**  
**(Максимальное количество баллов – 60)**

**Задача 1 (Максимум – 15 баллов).**

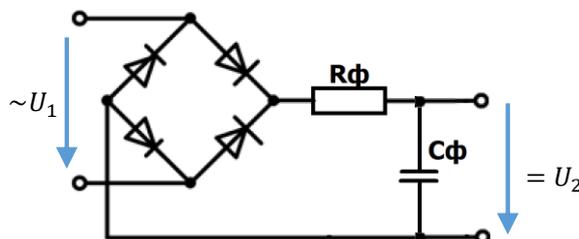
В школьной научной лаборатории собрали устройство для получения энергии окружающего переменного магнитного поля напряжённости  $B = 100$  мкТл. Устройство представляет собой контур площадью  $S_m = 0,67$  м<sup>2</sup>, который вращается вокруг своей оси с частотой  $f = 50$  об/с и нулевой начальной фазой (при  $t = 0$  поток через контур  $\Phi = 0$ ); сопротивление устройства  $r = 5$ .

Для получения постоянного тока к выводам устройства подключили выпрямитель на 4 идеальных диодах и фильтр на резисторе с сопротивлением  $R_\phi = 10$  Ом и конденсатором с ёмкостью  $C_\phi = 100$  мкФ.

генератор тока:



подключённая цепь:



**Вопросы:**

1. Найдите ЭДС самоиндукции  $\varepsilon_i(t)$  в генераторе через пол-оборота контура.
2. Найдите максимальный ток через генератор за время 5 оборотов контура.
3. Найдите среднюю мощность устройства при выделении тепла в течение времени  $T_2 = 140$  мс.

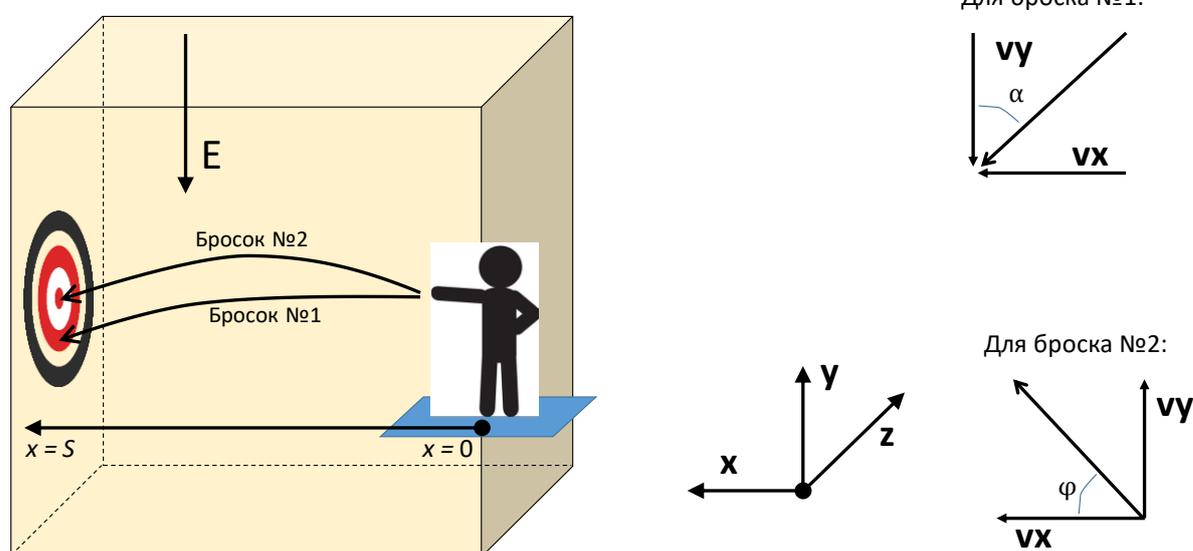
Нахождение каждого ответа должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

**Задача 2 (Максимум – 15 баллов).**

В свой выходной день группа ребят пришла поиграть в электрический дартс в «электродинамической трубе», внутри которой создано равномерное электрическое поле напряжённости  $E = 20 \text{ В/м}$  с линиями поля, направленными вертикально вниз (рисунок). Цель игры в том, чтобы попасть в мишень, которая висит на противоположной стене трубы, с помощью гладкого заряженного дротика (массы  $m = 30 \text{ г}$  и заряда  $q = 10 \text{ мКл}$ ).

Первый дротик запустили ещё при выключенном поле горизонтально в направлении центра мишени с начальной скоростью  $v_0 = 5 \text{ м/с}$ ; он не попал в центр мишени и влетел в неё под углом  $\alpha = 60^\circ$  к вертикали.

Второй дротик запускали уже при включённом поле с такой же начальной горизонтальной скоростью, но под углом  $\varphi$  к горизонтали.



**Вопросы:**

- 1) На сколько ниже центра мишени попал первый дротик?
- 2) Под каким углом к горизонтали нужно бросить второй дротик, чтобы он попал точно в цель?

Нахождение каждого ответа должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

**Задача 3 (Максимум – 15 баллов).**

На далёкой планете произошел апокалипсис абсурда. После апокалипсиса, мутаций, и появления инопланетных гостей, была создана организация "Спасение разума", которая следит за безопасностью обитателей с помощью передатчиков данных для мониторинга состояния обитателей планеты: людей, драконов, грибоманов, инопришеленцев, гномиков и котопсов.

Каждый день они выбирают случайного обитателя и проводят проверку его состояния. Если обитатель находится в безопасном состоянии, они отправляют ему подарок, иначе оставляют предупреждение. Известно, что вероятность того, что человек находится в безопасном состоянии, равна 0.99, для дракона - 0.9, для грибомана - 0.1, для инопришеленца - 0.2, для гномика - 0.3, для котопса - 0.2. (Примечание: предполагается, что каждый день выбирается случайный обитатель, и вероятность остается постоянной).

Информация о каждом обитателе планеты передается в формате:

**ИМЯ-КООРДИНАТЫ-СОСТОЯНИЕ-ТИП**

Например, ПЕТЯ-045.678,023.890-Безопасно-Человек или Неизвестно-155.658,056.13-ОПАСНО-ГНОМИК.

Структура сообщения для передачи информации следующая:

- **ИМЯ:** Строка до 10 символов, содержащая только буквы современного русского алфавита (всего 33 буквы).
- **КООРДИНАТЫ:** Два числа с плавающей точкой, разделенные запятой, представляющие собой широту и долготу. Числа округляются до 3 знака после запятой. Целая часть чисел записывается с использованием трехзначного обозначения (в записи могут присутствовать незначащие нули). Например, "045.678,023.890".
- **СОСТОЯНИЕ:** Строка, описывающая состояние обитателя планеты, содержащая до 10 символов (только буквы современного русского алфавита).
- **ТИП:** Человек, Дракон, Грибоман, Инопришеленец, Гномик, Котопес.

При формировании и передаче сообщений верхний и нижний регистры эквивалентны.

Найдите ответы на следующие **вопросы**:

1. Определите минимальное количество бит, которыми можно закодировать каждый символ алфавита сообщений для передачи информации обо всех обитателях планеты.
2. Какова вероятность того, что за 5 дней подряд каждый день подарок будет получать человек, а предупреждение каждый другой тип обитателей планеты?
3. Как можно составить регулярное выражение для проверки правильности формата сообщения о состоянии обитателя планеты, учитывая структуру и ограничения на ИМЯ, КООРДИНАТЫ, СОСТОЯНИЕ и ТИП?

Нахождение каждого ответа должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

**Задача 4 (Максимум – 15 баллов).**

Существует автомат, в котором можно выиграть монеты, введя в него подходящее натуральное число  $x$ .

Количество монет определяется арифметически по формуле:

$$F(x) = (\alpha - B + C) \cdot A,$$

где величины  $A, B, C, D, \alpha$  определены выражениями:

- $A = \{\text{остаток от деления } x \text{ на } 11\}$ ,
- $B = \begin{cases} 1, & x \text{ простое} \\ -2, & \text{иначе} \end{cases}$ ,
- $C = \begin{cases} 1, & x \text{ кратно } 5 \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$ ,
- $D = \begin{cases} 1, & x \text{ трёхзначное} \\ 0, & \text{иначе} \end{cases}$ ,
- $\alpha = \begin{cases} 3, & D \rightarrow C = 1 \\ 2, & \text{иначе} \end{cases}$ .



$C$  и  $D$  – логические переменные, но значение  $C$  подставляется в формулу  $F(x)$  арифметически (в качестве 0 или 1).

**Вопросы:**

1. Какое максимальное число монет можно выиграть?
2. Какое самое маленькое число  $x$  надо ввести в автомат, чтобы получить максимальное число монет?
3. С какой вероятностью наугад выбранное число  $x$  из отрезка  $[1,300]$  позволит выиграть максимальное число монет? (ответ округлите арифметически до сотых).

Нахождение каждого ответа должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

**Практическая часть – 120 минут.**  
**(Максимальное количество баллов – 40)**

**Задача 5 (Максимум – 20 баллов).**

Инженеры космического корабля в помощь космонавтам решили сделать систему звукового оповещения об опасном приближении к звезде.

Аппаратная часть системы состоит из платы Arduino UNO, 4-х фоторезисторов, пьезоэлемента, LCD экрана и двух кнопок.

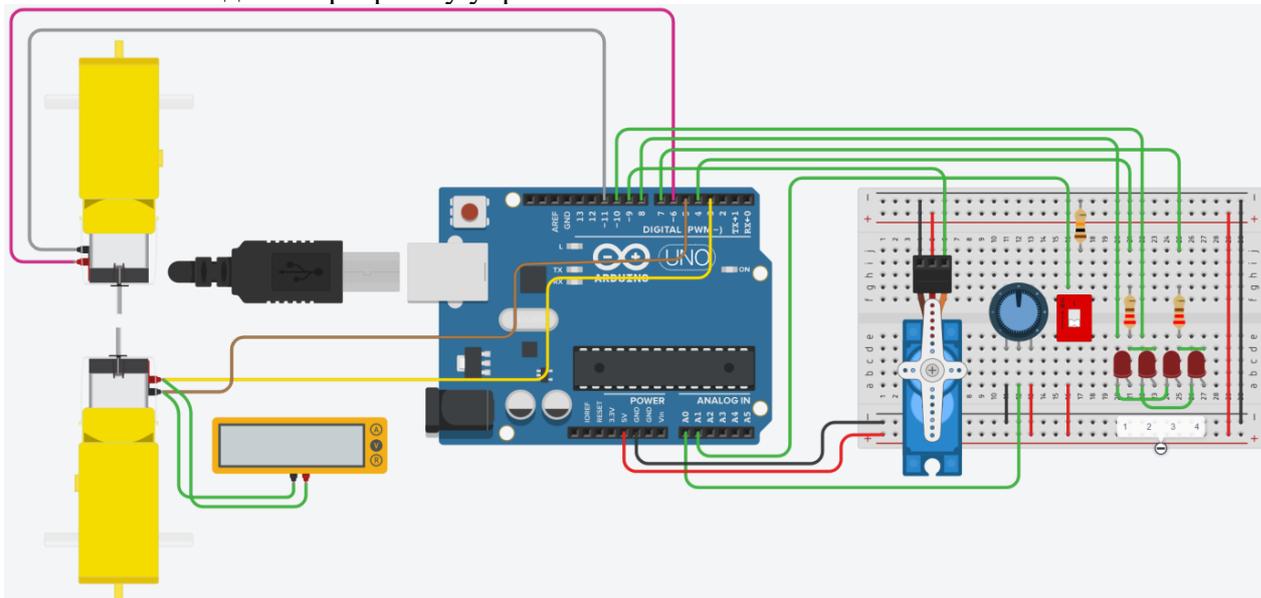
Алгоритм работы программной части системы:

1. Изначально устройство выключено, пьезоэлемент не издает звук, а на LCD экране на первой строке посередине выведен текст “sens off”.
2. При нажатии на первую кнопку устройство включается и начинает работать, а на первой строке выводится текст “on”.
3. При нажатии на вторую кнопку устройство выключается.
4. Когда устройство включено, данные с фоторезисторов сохраняются каждый в свой массив, размером 40 элементов. После заполнения массивов удаляются сначала первые 20 элементов, а после их заполнения – последние 20 элементов. В каждом массиве высчитывается среднее арифметическое хранящихся в нем элементов. На основе этих средних арифметических значений определяется расстояние до звезды и ее расположение.
5. Расположение вычисляется по следующему правилу:
  - a. Вычисляется сумма первого и второго фоторезистора, второго и третьего, третьего и четвертого, четвертого и первого.
  - b. Из этих сумм определяется максимальное значение. Если максимальное значение равно первой сумме, то звезда находится сверху от корабля. Если второй – то справа от корабля. Если третьей – то снизу от корабля. Если четвертой – слева от корабля.
  - c. Если звезда находится сверху, то на второй строке выводится текст ”top”, а пьезоэлемент издает звук с тональностью 262. Если справа, то выводится сообщение “right”, а пьезоэлемент издает звук с тональностью 415. Если слева – то “left”, а пьезоэлемент издает звук с тональностью 672. Если снизу - то “bottom”, а пьезоэлемент издает звук с тональностью 736. Выведенная на LCD экране строка дополняется значением соответствующей суммы.
6. В последовательный интерфейс выводится максимальное значение суммы и направление.

В эмуляторе Tinkercad необходимо реализовать аппаратную часть системы и написать код управления, который будет соответствовать предложенному выше алгоритму работы программной части системы.

**Задача 6 (Максимум – 20 баллов).**

После электромагнитной вспышки на солнце система поворота космического корабля вышла из строя. Инженерам удалось восстановить электрическую схему подключения всех компонентов. Однако программу управления они написать не смогли.



В эмуляторе Tinkercad для приведенной на рисунке выше схемы необходимо написать программу, которая выполнять следующие задачи:

1. Изначально потенциометр установлен в среднее значение. При этом положении положение сервомотора равно 90 градусов, а моторы вращаются на 90% от максимальной скорости.
2. При повороте потенциометра по часовой стрелке от центрального положения сервомотор пропорционально увеличивает свое значение от 90 до 180 градусов, а скорость вращения моторов равна 30% от максимальной.
3. При повороте потенциометра против часовой стрелки сервомотор пропорционально уменьшает свое значение от 90 до 0 градусов, а скорость вращения моторов составляет 50% от максимальной.
4. При выключенном `dir` переключателе включен только четвертый светодиод, моторы не вращаются.
5. При включении `dir` переключателя состояние поворота сервомотора отображается на светодиодах, а моторы начинают вращаться по представленному следующему правилу:
  - a. Когда угол поворота сервомотора находится в диапазоне от 80 до 100 градусов, включен только первый светодиод.
  - b. Когда угол поворота сервомотора меньше 80 градусов, то включен только второй светодиод.
  - c. Когда угол поворота сервомотора больше 100 градусов, то включен только третий светодиод.
6. Необходимо вывести значение с вольтметра в монитор последовательного интерфейса, когда включен первый светодиод. Нужно вывести как само значение, так и единицы измерения.