



Генеральный партнер олимпиады «Высшая проба» - Сбербанк - приветствует участников! Сбер сегодня – это команда единомышленников и энтузиастов, которые разрабатывают новые крутые технологии, чтобы сделать жизнь ярче и интереснее. Для нас твоё участие олимпиаде по профилю *«Инженерные науки»* означает, что ты не боишься принимать сложные вызовы и полон энтузиазма, делая свои первые шаги в увлекательном мире компьютерных технологий, современной электроники и робототехники. Верим в тебя, искренне желаем удачи на заключительном этапе!

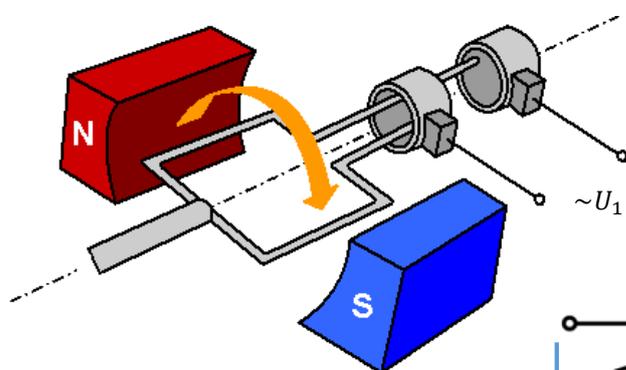
Теоретическая часть – 120 минут.
(Максимальное количество баллов – 60)

Задача 1 (Максимум – 15 баллов).

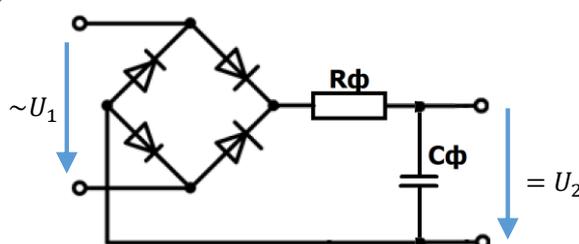
В школьной научной лаборатории собрали устройство для получения энергии окружающего переменного магнитного поля напряжённости $B = 100$ мкТл. Устройство представляет собой контур площадью $S_m = 0,67$ м², который вращается вокруг своей оси с частотой $f = 50$ об/с и нулевой начальной фазой (при $t = 0$ 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.

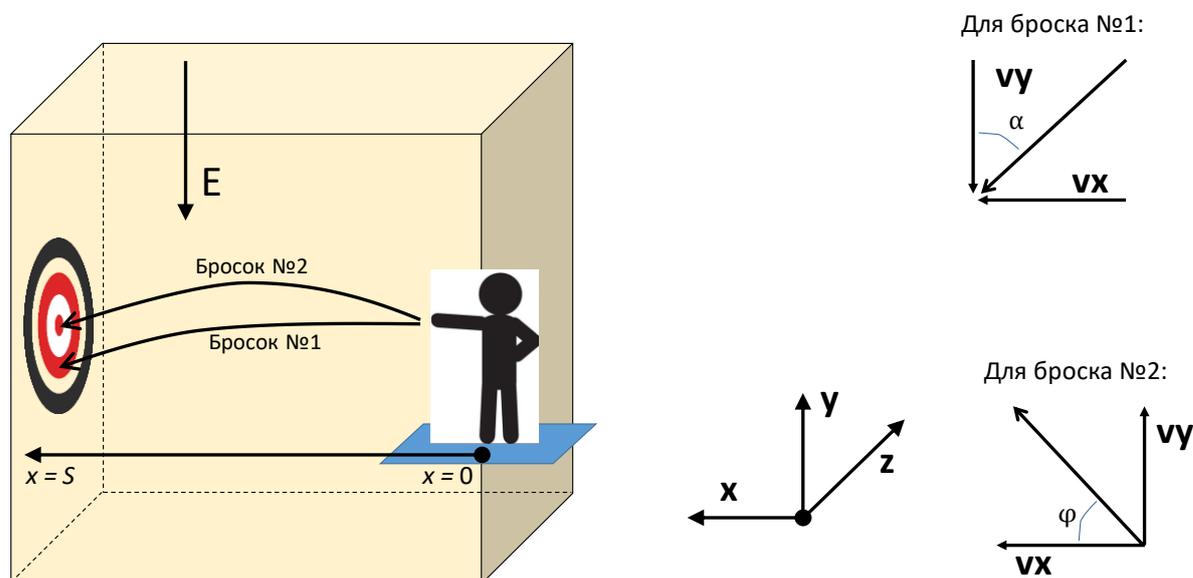
Нахождение каждого ответа должно сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

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 φ 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, α 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.

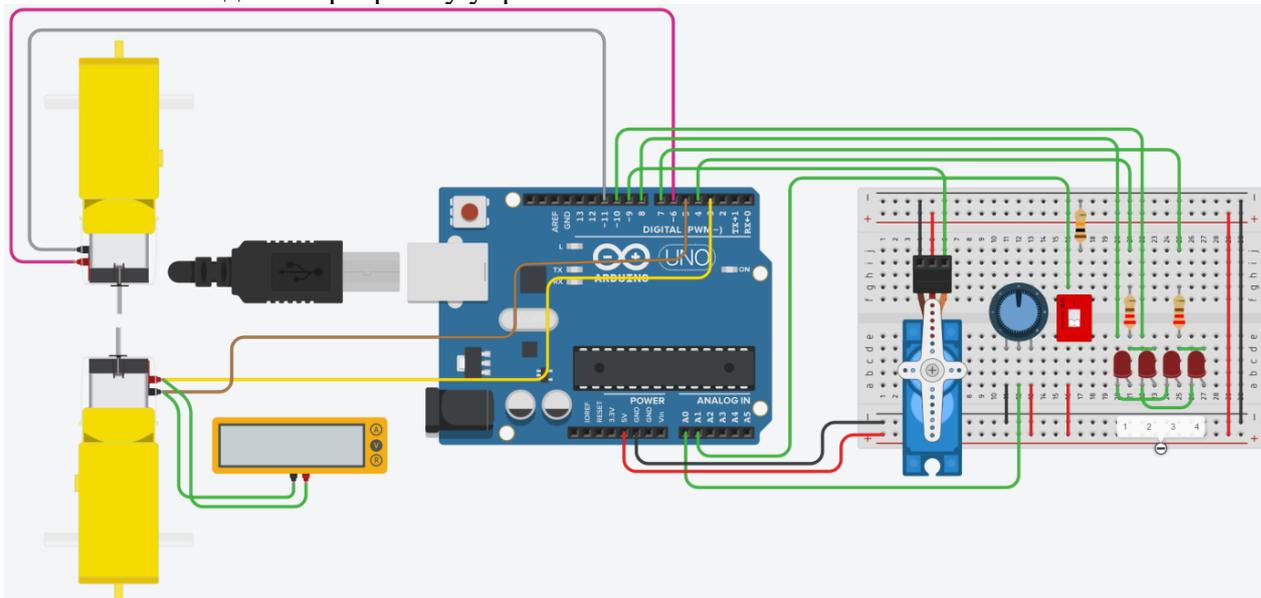
Алгоритм работы программной части системы:

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 dip переключателе включен только четвертый светодиод, моторы не вращаются.
5. При включении dip 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.