

Время выполнения заданий – 240 минут.
Максимальное количество баллов – 100.

I. Теоретическая часть.

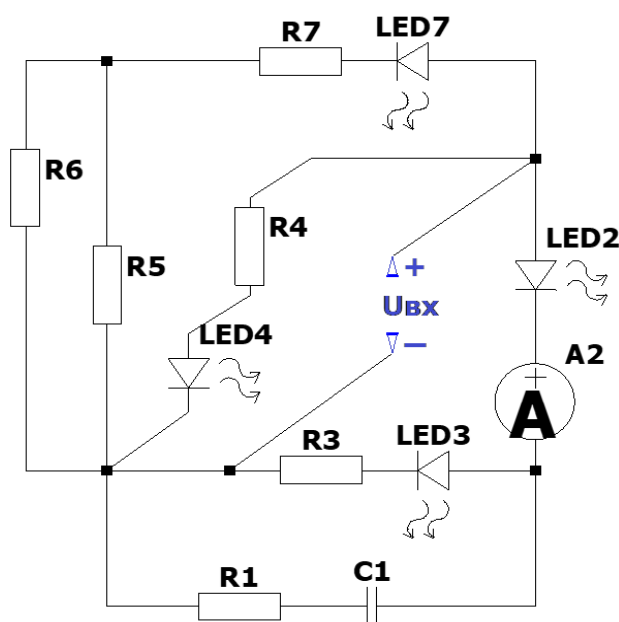
Время выполнения заданий – 120 минут. Максимальное количество баллов – 60.

Задача 1 (максимум – 15 баллов).

Король Железного трона поручил своим технологическим советникам создать Имперский передатчик для мгновенной пересылки одинаковых световых сообщений четырём Стражам региональных армий. Перед началом похода Король решил созвать Стражей и включил питание на своём новом устройстве.

Однако, часть световых излучателей быстро перегорели. Разгневавшись, он приказал советникам немедленно исправить ошибку. Открыв корпус Имперского передатчика и проведя анализ схемы, советники увидели, что электрические токи в двух излучателях оказались больше максимально допустимого значения. Чтобы ограничить токи этих излучателей, советники включили последовательно с ними добавочные резисторы.

В составе схемы: $R_1 = 100 \text{ Ом}$, $C_1 = 25 \text{ мкФ}$, $R_3 = 300 \text{ Ом}$, $R_4 = 50 \text{ Ом}$, $R_5 = 20 \text{ Ом}$, $R_6 = 150 \text{ Ом}$, $R_7 = 33 \text{ Ом}$, максимально допустимый ток излучателей (LED) 50 мА , напряжение батареи источников питания 9 В .



Найдите ответы на следующие вопросы:

- 1) Найдите суммарное сопротивление резисторов, которые понадобились для ограничения токов (ответ дайте в Омах, округлите до десятков).
- 2) Определите, насколько изменилась мощность потребления Имперского передатчика после исправления (ответ дайте в Ваттах, округлите до десятых долей).
- 3) Найдите изменение заряда конденсатора C_1 (ответ дайте в микрокулонах, округлите до целых).

Ответы должны сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

Задача 2 (Максимум – 15 баллов).

Олимпийские боги пошли на тренировку по космическому хоккею в безвоздушном пространстве. В качестве “шайбы” взяли мощный электрон (масса $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл); Зевс выдал командам громоподобные электрические клюшки, способные при приближении к “шайбе” мгновенно включать равномерное электрическое поле величиной 120 В/м на период времени 150 мкс. Однако капитан второй команды сжульничал и выдал своим игрокам модифицированные клюшки с сальбутамольным усилением, создающие поле большей величины.



При отработке пасов игрок из первой команды передал “шайбу” игроку из второй команды, находящемуся на расстоянии 1 тыс. км. Тот передал пас третьему игроку на то же расстояние, придав шайбе продольное ускорение, причём путь “шайбы” после второго паса занял в 1,5 раза меньшее время.

Найдите ответы на следующие вопросы:

- 1) Сколько времени двигалась “шайба” от первого до третьего игрока? (ответ дайте в миллисекундах, округлите до десятых долей).
- 2) С какой полной скоростью “шайба” попала к третьему игроку? (ответ дайте в миллионах км/с, округлите до целых).
- 3) Какой суммарный путь “шайба” прошла с ускорением? (ответ дайте в километрах, округлите до сотен).

Ответы должны сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

Задача 3 (максимум – 15 баллов).

Исследовательская радиолокационная станция, расположенная на планете “VP2023”, способна передавать закодированные данные в центр обработки данных (ЦОД). Целью данной станции является отслеживание координат любых объектов в зоне обнаружения. Координаты станции: 0° долготы, 0° широты. В ЦОД происходит декодирование поступающих от станции сообщений (передаются в виде чисел, записанных в шестнадцатеричной системе счисления) с использованием следующего регулярного выражения:

$$[3-7]\{2\}[B-D|0-4][^0-9]2[0-2|5-9]C-F$$

Полученные после декодирования подстроки представляют собой значения координат детектированного объекта (по долготе и широте), которые записываются в базу данных. Если подстрока оканчивается на цифру – передается долгота, если на букву – широта. Иногда объекты находятся на идентичной долготе или широте со станцией. В таких случаях для уменьшения энергопотребления станция передает сообщение, в котором содержится только одна подстрока, доступная для анализа после декодирования сообщения. В случае отсутствия объектов в зоне обнаружения станция посылает сообщение, из которого невозможно выделить какие-либо подстроки при помощи регулярного выражения (в таком случае, в качестве координат объекта в базу данных записываются координаты станции (0° ; 0°)).

Таблица 1. Сообщения, полученные от радиолокационной станции

№	Сообщение от радиолокационной станции
1	DN3300450D251628334D36FEIHF23BS!60&NWFP3470C2C21%02E@F270CCCF
2	30922F&AAA433011657239826361C2E923ECA22DE022FA00126F221301A2437B\$20
3	71AF664D2315481236ADFC23DE009F#2FF57DD2C01193BD2F345A44DD222F

После получения подстрок каждая из них переводится в десятичную систему счисления. Получившееся число обрабатывается системой парсинга строк и преобразуется в координаты объекта следующим способом: 2 старших разряда числа $[N_{\max}, N_{\max} - 1]$ – градусы, 2 последующих разряда $[N_{\max} - 2, N_{\max} - 3]$ – минуты, 2 последующих разряда $[N_{\max} - 4, N_{\max} - 5]$ – секунды. В случае, если в числе используется более 6 разрядов – значения младших разрядов $N \leq N_{\max} - 6$ не учитываются при расчете координаты (N_{\max} – номер старшего разряда полученного числа в десятичной системе счисления).

Используя информацию из таблицы 1, выполните следующие задания:

- 1) Произведите декодирование сообщений.
- 2) Определите координаты объекта, закодированные в каждом сообщении.
- 3) Вычислите количество всех возможных комбинаций координат объектов, которые могут быть записаны в базу данных после обнаружения объектов радиолокационной станцией.

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

Задача 4 (Максимум – 15 баллов).

На вход в счастливый автомат нужно подать любое натуральное число. Если оно обратит в истину логическую функцию из условий, заложенную в автомат, вы получите приз. Допустим, вам стало известно устройство автомата.

Здесь

$a = \{\text{число кратно } 3\}$

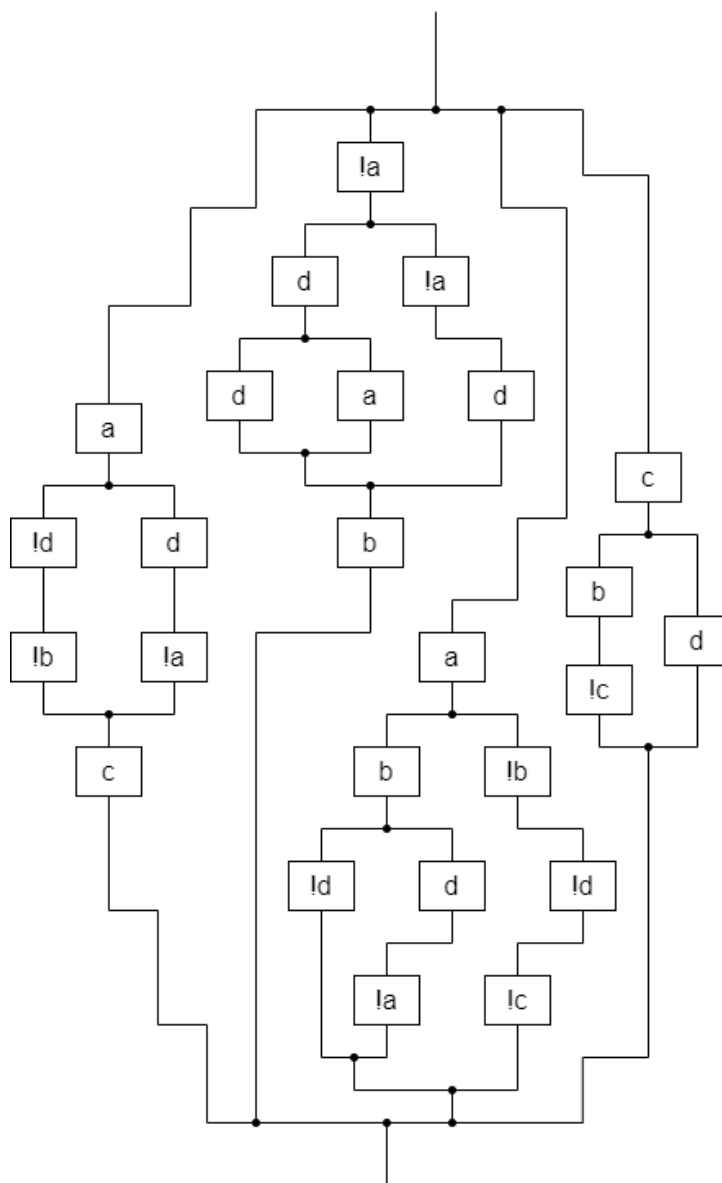
$b = \{\text{число двузначное}\}$

$c = \{\text{число больше } 173\}$

$d = \{\text{число простое}\}$

! – условие не должно быть выполнено

Например, при вводе 179, вы получите приз, а при вводе 178 – не получите.



Используя схему автомата и описанные выше условия, ответьте на следующие вопросы:

- 1) Составьте логическую функцию, отвечающую устройству автомата. Преобразуйте её в ДНФ так, чтобы она содержала наименьшее возможное количество конъюнкций.
- 2) Какое самое большое двузначное число окажется выигрышным?
- 3) Какое самое маленькое трёхзначное число окажется выигрышным?
- 4) С какой вероятностью наугад выбранное двузначное число окажется выигрышным? (округлить арифметически до тысячных долей).

Ответы должны сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования.

II. Практическая часть.

Время выполнения заданий – 120 минут. Максимальное количество баллов – 40.

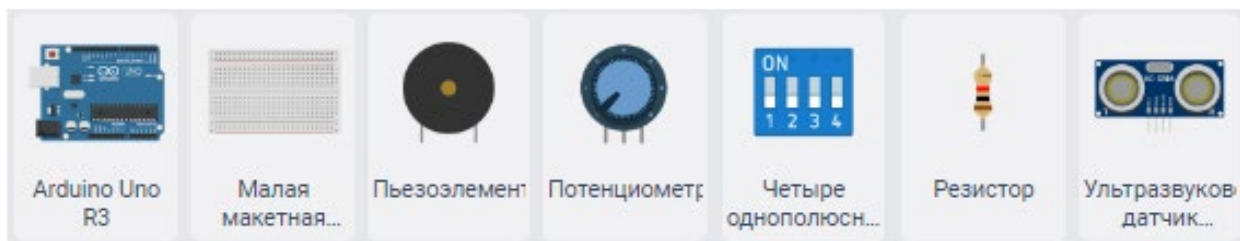
Задача 5 (максимум – 20 баллов).

На уроке труда учениками 5 «А» класса была создана модель электроавтомобиля. Ребята задумали реализовать для данной модели систему парктроник. Для ее создания ученики решили использовать плату Arduino UNO, потенциометр, ультразвуковой датчик, dip переключатели и пьезоэлемент.

Необходимо в эмуляторе tinkercad спроектировать и запрограммировать макет парктроника, удовлетворяющего следующим требованиям:

- 1) При изменении значения на датчике расстояния линейно изменяется частота звука пьезоэлемента от 200 Гц до 800 Гц.
- 2) Вращение потенциометра изменяет частоту звука пьезоэлемента, прибавляя к ней значение, получаемое с потенциометра.
- 3) DIP переключатели изменяют границу срабатывания ультразвукового датчика:
 - при включении только первого переключателя ультразвуковой датчик срабатывает в диапазоне от 2 см до 50 см.
 - при включении только второго переключателя ультразвуковой датчик срабатывает в диапазоне от 51 см до 150 см.
 - при включении только третьего переключателя ультразвуковой датчик срабатывает в диапазоне от 151 см до 250 см.
 - при любых других включениях переключателей показания с ультразвукового датчика не считываются и пьезоэлемент не работает.

Для выполнения задания рекомендуется использовать следующие компоненты:



Задача 6 (максимум – 20 баллов).

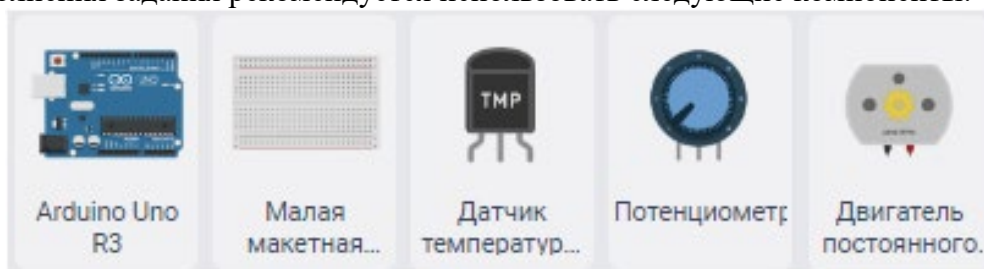
В вентиляционную шахту космического корабля была установлена система рециркуляции воздуха, состоящую из мотора, потенциометра, платы Arduino UNO, датчика температуры и LCD экрана.

Система рециркуляции воздуха может работать в двух режимах:

- автоматический – частота вращения мотора зависит от показаний датчика температуры;
- ручной режим – частота вращения мотора зависит от показаний на потенциометре, который установлен в каюте капитана.

Необходимо в эмуляторе tinkercad собрать и запрограммировать макет вентиляционной системы.

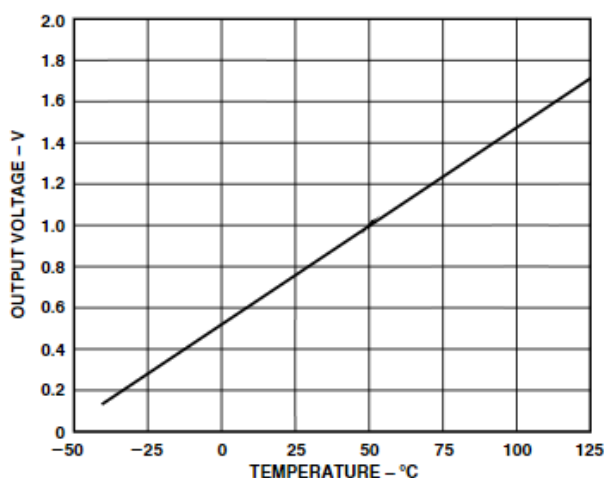
Для выполнения задания рекомендуется использовать следующие компоненты:



На экран выводится среднее количество оборотов в 20 секунд и надпись, зависящая от текущего количества оборотов: при количестве оборотов до 2000 оборотов в минуту на экран выводится «SL», от 2000 до 4000 – «MD», после 4000 – «FT».

Частота обновления данных на индикаторе 10 секунд. При превышении показаний датчика температуры выше 37 градусов Цельсия, текущее количество оборотов в минуту увеличивается на 20% от установленной потенциометром. После уменьшения показаний датчика ниже 37 градусов Цельсия, скорость моторов уменьшается на 20% от установленной потенциометром.

Перевод значений датчика температуры в градусы Цельсия может быть реализован на основе графика работы датчика температуры TMP36:



TPC 1. Output Voltage vs. Temperature