

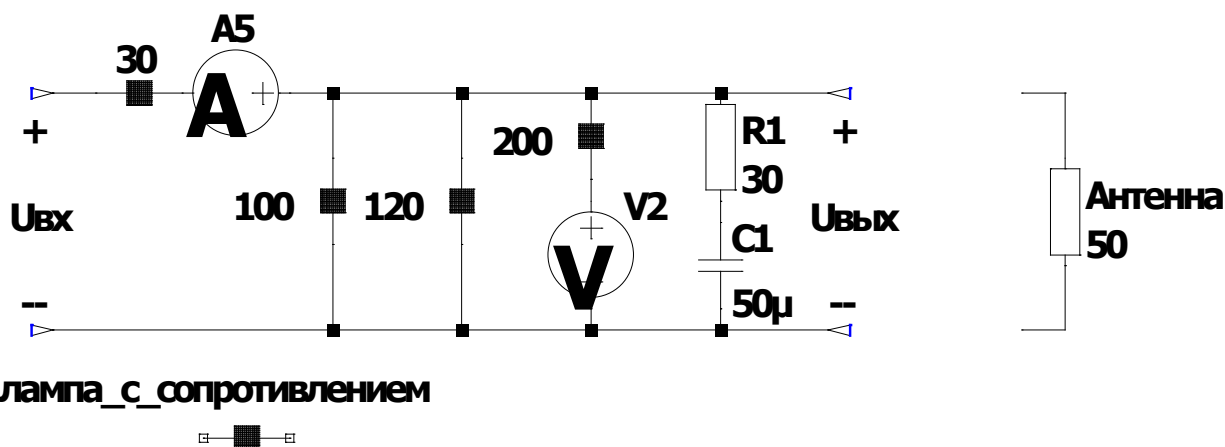
Время выполнения заданий – 240 минут.
Максимальное количество баллов – 100.

I. Теоретическая часть.

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

Задача 1 (максимум – 15 баллов).

Король Железного трона раздал четверым своим Стражам – руководителям 4 региональных армий – новейшую электронную сигнализацию для того, чтобы они могли немедленно сообщать ему о вторжении пришельцев. Один из Стражей не смог разобраться в инструкции по сборке и подключил антенну к входу, а 9-вольтовую батарею питания к выходу (см. рис.). Он не замечал своей ошибки пока на нее не обратил внимания его помощник (большой умница, победитель олимпиады «Высшая проба»). После этого элементы цепи были возвращены на место.



Найдите ответы на следующие вопросы:

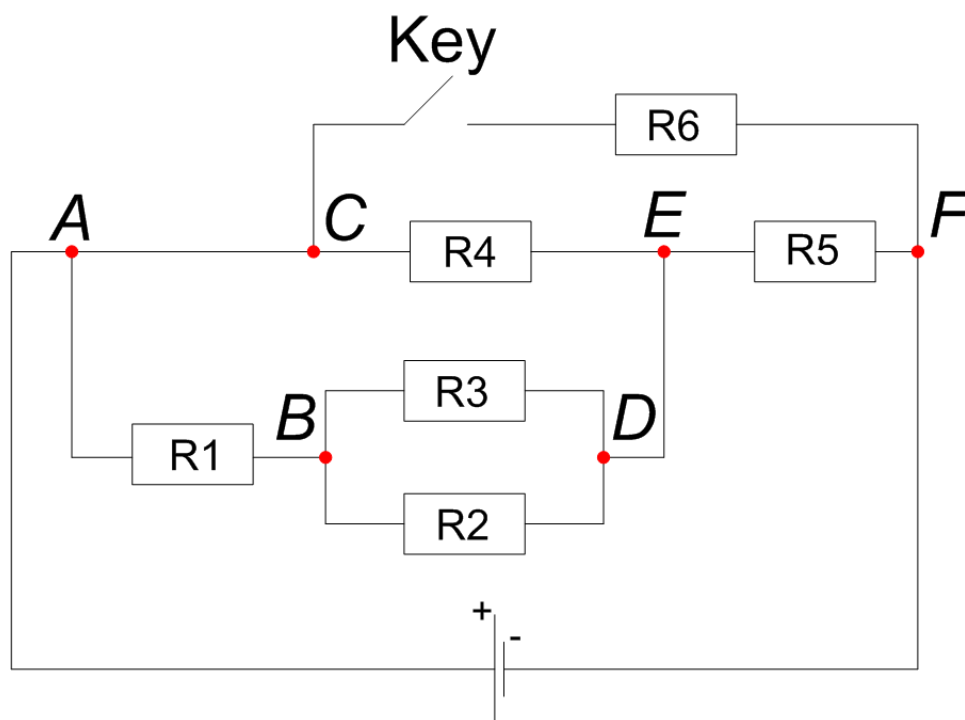
- 1) Определите, насколько больше требуемого было напряжение на антенне в ошибочном состоянии цепи (ответ дайте в Вольтах, округлите до десятых долей).
- 2) Определите, во сколько раз увеличился ток контрольного амперметра при исправлении ошибки (ответ округлите до десятых долей).
- 3) Определите, насколько отличается заряд конденсатора $C1$ для правильного и ошибочного режимов работы (ответ дайте в микрокулонах, округлите до десятых долей).

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

Задача 2 (максимум – 15 баллов).

Два ученика девятого класса всегда хотели разрабатывать роботов и поэтому записались в инженерный класс при университете. Так как они только начали знакомство с электроникой, им дали задание собрать небольшую схему, представленную на рисунке ниже. Сопротивление всех резисторов равно 1000 Ом, значение источника напряжения 10 В.

В процессе сборки схемы у ребят возник спор. Один ученик считает, что при замыкании ключа (то есть при подключении резистора R6) ток через источник напряжения больше, чем в схеме без резистора R6. Второй ученик, помня закон Ома, наоборот утверждает, что с добавлением резистора ток в цепи станет меньше.



Помогите ребята разрешить спор, проведя расчет схемы, который внесет ясность в рассуждения. Для этого ответьте на следующие вопросы:

- 1) Определите ток, протекающий через источник напряжения до замыкания ключа.
- 2) Определите ток, протекающий через источник напряжения после замыкания ключа.
- 3) Определите падение напряжения на резисторе R2.
- 4) Определите во сколько раз измениться значение тока, протекающего через участок схемы AC после замыкания ключа.

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

Задача 3 (максимум – 15 баллов).

В галактике математических вычислений происходит специализированное музыкальное соревнование. Все ноты в этой галактике находятся в числовых диапазонах тонов. При этом каждый музыкант в зависимости от степени своего мастерства может сыграть ноту только одним числовым значением из диапазона. Каждая из нот находится в числовом диапазоне в определенной системе счисления:

Таблица 1. Соответствие нот числовым диапазонам

Нота	Числовой диапазон
ДО	$1_{10} - 15_{10}$
РЕ	$30_5 - 40_5$
МИ	$30_8 - 70_8$
ФА	$43_6 - 104_6$
СОЛЬ	?

Главное правило соревнования: для победы музыкантам нужно сыграть ноты в порядке ДО-РЕ-МИ, при этом числовое значение тона каждой сыгранной ноты также должно находиться в числовом диапазоне следующей ноты.

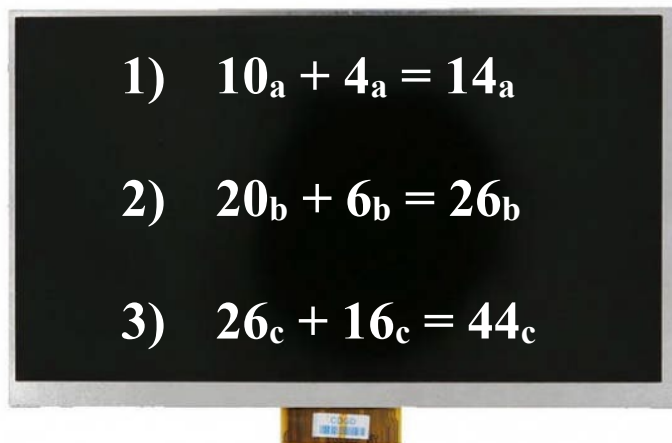
Найдите ответы на следующие вопросы:

- 1) Определите минимальные значения из числового диапазона каждой ноты, на базе которых может прозвучать мелодия ДО-РЕ-МИ. Запишите эти значения в десятичной системе счисления (например, 19 30 55)
- 2) Найдите количество всех возможных комбинаций числовых значений тонов мелодии ДО-РЕ-МИ. Ответ запишите в десятичной системе счисления.
- 3) Найдите минимально возможное основание системы счисления у диапазона ноты СОЛЬ, если требуется сыграть мелодию ДО-РЕ-МИ-ФА. Известно, что количество всех возможных комбинаций числовых значений тонов этой мелодии – 8, а минимальное числовое значение в диапазоне ноты СОЛЬ имеет два значащих символа в искомой системе счисления.

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

Задача 4 (максимум – 15 баллов).

Инженер разрабатывает уникальный калькулятор, складывающий числа в разных системах счисления. Для завершения разработки ему необходимо подключить три сумматора с неопределёнными системами счисления. После их подключения на экране устройства вывелись следующие операции сложения, но без указания систем счисления:


$$\begin{aligned} 1) \quad & 10_a + 4_a = 14_a \\ 2) \quad & 20_b + 6_b = 26_b \\ 3) \quad & 26_c + 16_c = 44_c \end{aligned}$$

Найдите ответы на следующие вопросы:

- 1) Найдите минимальное основание системы счисления - X , при которой результат работы каждого сумматора является верным.
- 2) После реализации операции сложения в каждом сумматоре результат операции записывается в отдельный 5-битный регистр устройства, но в троичной системе счисления (должен производиться перевод из X -ичной системы счисления). Какое общее количество (для всех использующихся сумматоров) не значащих нулей будет записано в регистры?
- 3) Результаты работы каждого сумматора переводятся из X -ичной системы счисления в пятеричную и поступают в “мегасумматор”, который производит сложение результатов в пятеричной системе счисления. Какой результат получится на выходе “мегасумматора”?

Ответы должны сопровождаться подробной аргументацией. Участником должны быть приведены необходимые для объяснения логики решения рисунки, формулы, аналитические обоснования, а также подробно описан алгоритм работы сумматоров и “мегасумматора”.

II. Практическая часть.

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

Задача 5 (максимум – 20 баллов).

Садовод задумал вырастить рассаду на дачу. Для этого он решил собрать умную теплицу. Теплица будет в автоматическом режиме поливать растения и регулировать освещение. Перед закупкой необходимых компонентов садовод решил провести прототипирование системы.

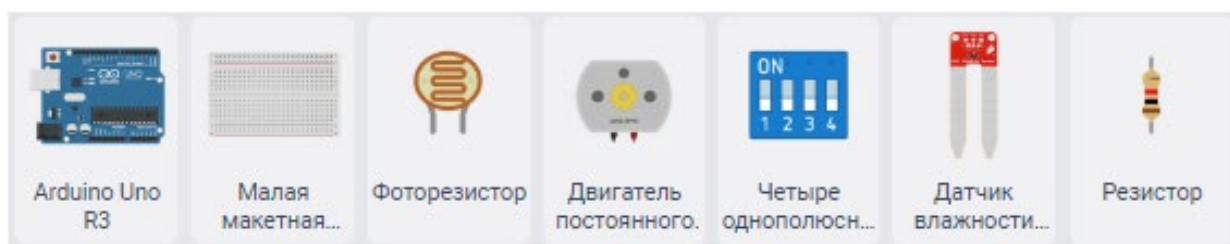
У него есть следующие компоненты: один двигатель постоянного тока (имитирующий насос), датчик влажности почвы, фоторезистор, 1 светодиод красного цвета (имитация лампы для выращивания растений), четверной dip-переключатель, набор проводов, макетная плата, отладочная плата Arduino UNO и набор резисторов.

Необходимо собрать и запрограммировать макет умной теплицы в эмуляторе tinkercad, которая может работать в следующих режимах: полив, включение света, включение света с поливом, автоматический режим.

Режим работы теплицы выбирается кодом, который задается положением dip-переключателя:

- 00 – полив (мотор включен на максимальную скорость, светодиод выключен),
- 01 – свет (мотор выключен, светодиод включен на максимальную яркость),
- 10 – включение света с поливом (мотор включен на максимальную скорость, светодиод включен на максимальную яркость),
- 11 – автоматический режим (частота вращения мотора зависит от данных получаемых с датчика влажности, а яркость светодиода от данных, получаемых с датчика освещения).

Для выполнения задания рекомендуется использовать следующие компоненты:



Задача 6 (максимум – 20 баллов).

На уроке труда ученик собрал мини-дрель, состоящую из мотора, потенциометра и платы Arduino UNO. Частота вращения мотора зависит от показаний на потенциометре. Учитель попросил ученика добавить к дрели индикацию количества оборотов, состоящую из 3 светодиодов (красного, желтого и зеленого).

Необходимо в эмуляторе tinkercad собрать и запрограммировать макет дрели с индикацией. Индикация зависит от среднего количества оборотов в минуту мотора: при количестве оборотов до 2000 оборотов в минуту горит зеленый светодиод, от 2000 до 4000 желтый, после 4000 красный.

Для выполнения задания рекомендуется использовать следующие компоненты:



Количество оборотов в минуту мотора линейно зависит от показаний потенциометра. При нулевом значении показаний потенциометра на моторе устанавливается нулевое значение оборотов в минуту. При максимальном значении показания потенциометра мотор вращается с максимальной скоростью.

Частота обновления данных на индикаторе 10 секунд. Среднее количество оборотов считается от 30 замеров скорости мотора.