

Время выполнения заданий - 240 минут. Распределение времени: 120 минут – теоретическая часть, 120 минут – практическая часть.

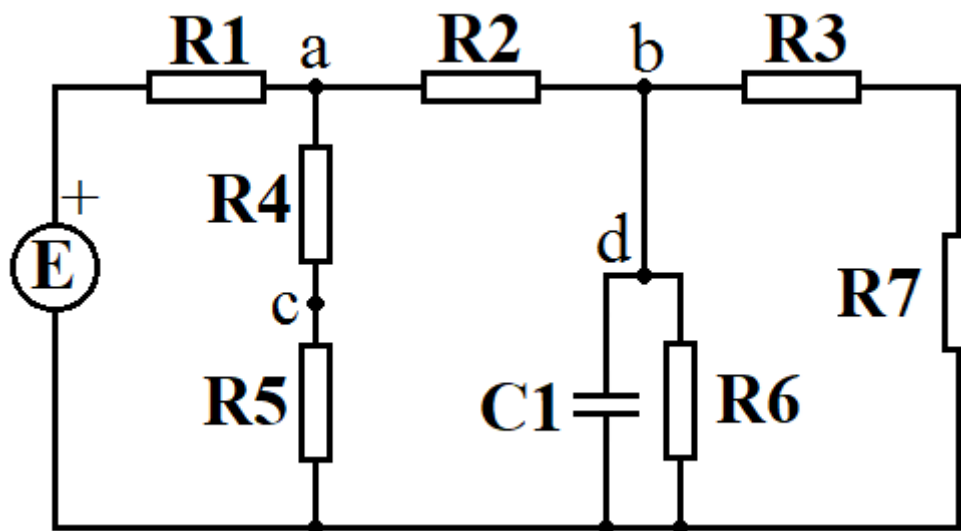
Максимальное количество баллов- 100.

Пишите разборчиво. Кроме ответов на вопросы в работе не должно быть никаких пометок. При отсутствии ответа ставьте прочерк.

Теоретическая часть (максимум – 60 баллов)

Задание 1 (максимум – 15 баллов).

Дана схема:



$$R1 = 200 \text{ Ом}$$

$$R2 = 100 \text{ Ом}$$

$$R3 = 150 \text{ Ом}$$

$$R4 = 145 \text{ Ом}$$

$$R5 = 100 \text{ Ом}$$

$$R6 = 250 \text{ Ом}$$

$$R7 = 200 \text{ Ом}$$

$$E = 10 \text{ В}$$

$$C1 = 20 \text{ нФ}$$

Источник ЭДС и миллиамперметр идеальные.

А) Миллиамперметр включили плюсовым контактом в точку b, а отрицательным - в d.

Б) Миллиамперметр включили плюсовым контактом в точку c, а отрицательным - в d.

Найдите для каждого варианта:

- общее сопротивление полученной схемы;
- общий ток источника;
- показание миллиамперметра.

Задание 2 (максимум – 15 баллов).

Пусть три протона находятся в среде с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon=5$ , образуя равносторонний треугольник со стороной 50 нм. Найдите напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 10 нм от точки пересечения

высот треугольника. Как изменится значение напряженности, если протоны будут располагаться в вакууме? Пусть было добавлено дополнительно три заряда – электрона, также образующих равносторонний треугольник, сторона которого равна 100 нм, а его высоты накладываются на высоты «протонного» треугольника (т.е. треугольник из электронов является увеличенной версией треугольника из протонов). Как изменится значение напряженности в искомой точке в этом случае?

Масса протона  $m = 1,67 \cdot 10^{-27}$  кг, заряд протона  $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

### Задание 3 (максимум – 15 баллов).

За окном 2021 год и первокурсник Петя настраивает систему мониторинга окружающей среды, но пока она умеет только работать с целочисленными показаниями температуры в диапазоне от -30 до 30 градусов по шкале Цельсия.

Всего к системе подключено 5 датчиков, которые отправляют данные на первичный сервер, с которого в свою очередь через сеть передаются на центральный сервер, с которого в свою очередь могут быть запрошены приложением, установленным на смартфоне Пети.

Кроме этого, на центральном сервере ежедневно в 23:59 вычисляется средняя температура за прошедший день. Данные с датчиков снимаются и тут же отправляются каждые 5 минут, после чего на первичном сервере формируется пакет показаний, где сначала идет двухзначный (от 10 до 99) ID-датчика температуры, а затем показания температуры, закодированные одинаковым, минимально возможным количеством бит. ID-датчиков температуры кодируются одинаковым, минимально возможным количеством бит.

Скорость передачи по интернет каналу от датчиков к первичному серверу и от первичного сервера к центральному одинакова и равна 8 байтам/с. Данные с датчиков передаются синхронно, на формирование пакета показаний на первичном сервере уходит 30 секунд.

Определите:

1. Минимальный размер пакета показаний температуры, который передается с первичного сервера на центральный сервер?
2. Время за которое показания температуры попадут с датчиков на центральный сервер (округление до секунд в большую сторону)?
3. Количество пакетов, которое будет передано за один день(сутки с 00:00 до 23:59)?

### Задание 4 (максимум – 15 баллов).

Космический рейнджер Трики с планеты Ферштек попал в черную дыру и оказался за 1000 парсек от родной планеты. Хитрый рейнджер подкупил правительство местной планеты и отстроил базу. Он может купить любое количество космического топлива.

Трики решил отправиться домой. Его космический корабль может перемещаться на любое расстояние, но после ремонта расход корабля составил 1 ед. высокоградусного топлива на 1 парсек, а трюм корабля может вместить только 400 единиц. Трики может делать временные базы в любом месте своего пути и хранить там любое количество топлива.

На космических картах на пути следования не отмечено ни одной исследованной планеты. Поэтому вероятность по пути встретить исследованную планету или другого путешественника ничтожно мала. Т.е. дозаправиться, кроме как самому делать запасы, нигде.

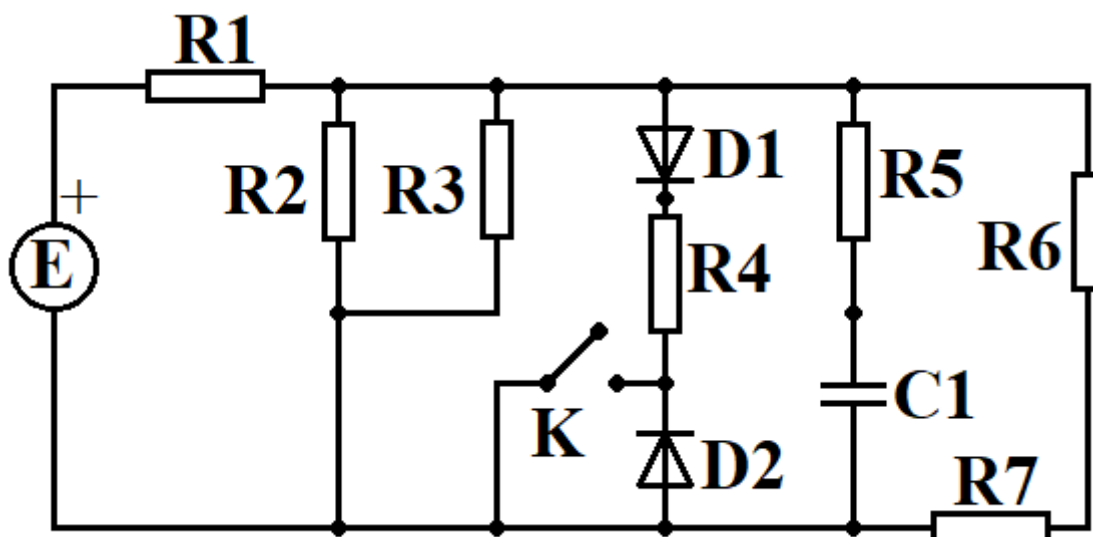
Доберется ли Трики домой? Сколько временных баз в таком случае ему надо сделать, чтобы добраться до родной планеты с минимальными затратами топлива, или лучше остаться на новой планете?

### **Практическая часть (максимум – 40 баллов).**

#### **Задание 5**

С помощью виртуальной среды на сайте tinkercad.com реализовать следующие задачи:

#### **Уровень 1. (максимум – 10 баллов).**



Дана схема.

$$R1 = 254 \text{ Ом}$$

$$R2 = 150 \text{ Ом}$$

$$R3 = 225 \text{ Ом}$$

$$R4 = 100 \text{ Ом}$$

$$R5 = 200 \text{ Ом}$$

$$R6 = 75 \text{ Ом}$$

$$R7 = 90 \text{ Ом}$$

$$C1 = 10 \text{ нФ}$$

$$E = 12 \text{ В}$$

Используя 3 прибора «мультиметр», ответьте на следующий вопрос

Как изменится общий ток в схеме, напряжение на резисторе R4 и напряжение на конденсаторе C1 при замыкании ключа K?

Сделать скриншоты с именами: 11.png и 12.png, на которых будут видны приборы с измеряемыми характеристиками до и после изменения. Используйте инструмент

«Аннотация» («*annotation*») для записи ответов на втором скриншоте в виде: « $I_2-I_1=... A$ » и « $U_2-U_1= ... B$ ».

**Уровень 2. (максимум – 10 баллов).**

Добавить в схему при замкнутом ключе К1 дополнительный резистор R8 так, чтобы падение напряжения на С уменьшилось в 2 раза. Исходные номиналы сопротивлений и напряжения питания, а также схему их подключения не изменять.

Сделать скриншоты с именами: 21.png и 22.png, на которых будут видны приборы с измеряемыми характеристиками до и после изменения. Используйте инструмент «Аннотация» («*annotation*») для записи ответов на втором скриншоте в виде « $I_2-I_1=... A$ » и « $U_2-U_1= ... B$ ».

**Задание 6**

С помощью виртуальной среды на сайте tinkercad.com и эмулятора Arduino реализовать следующие задачи:

**Уровень 1. (максимум – 10 баллов).**

Дано 3 кнопки, 1 красный светодиод, 1 синий светодиод. Изначально все светодиоды должны быть выключены. При нажатии на первую кнопку, выключить все светодиоды. При нажатии на вторую кнопку, включить только красный светодиод. При нажатии на третью кнопку, включить только синий светодиод.

**Уровень 2. (максимум – 10 баллов).**

Дан фоторезистор и 7-ми сегментный индикатор. На основе созданной в задании 1 схеме, дополнительно необходимо реализовать вывод величины значения с фоторезистора на 7-ми сегментный индикатор. При нажатии на первую кнопку, выводить единицы от значения, получаемые с фоторезистора. При нажатии на вторую кнопку, выводить десятки от значения, получаемого с фоторезистора. При нажатии на третью кнопку, поочередно выводить единицы и десятки от значения, получаемого с фоторезистора.