

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.

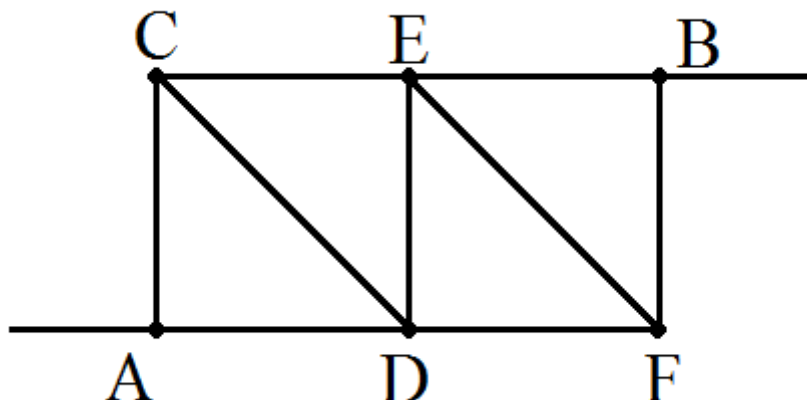
Теоретическая часть (максимум – 60 баллов)

Задание 1 (максимум – 15 баллов).

Медные проволоки одинаковой длины $l = 10\text{см}$ и диаметра $d = 1\text{мм}$ собрали согласно схеме ниже. К ним подключили источник ЭДС с напряжением 20В и пустили ток. Используя законы Кирхгофа, найдите:

- сопротивление между точками А и В
- ток источника
- разность потенциалов между точками С и F

Удельное сопротивление меди $0,018 \frac{\text{Ом}\cdot\text{мм}^2}{\text{м}}$



Задание 2 (максимум – 15 баллов).

Электрон вылетает из центра катода в направлении анода под действием электрического поля напряженностью 5 кВ/м, созданного разницей потенциалов между катодом и анодом. Катод и анод имеют форму круга с радиусом 5 см, а их центры находятся на одной оси. Расстояние между ними равно 10 см. Межэлектродное пространство заполнено вакуумом.

А) Определить время пролета электрона между катодом и анодом.

Б) Как изменится время пролета электрона при условии, что в пространстве между катодом и анодом включается дополнительное электрическое поле напряженностью 2 кВ/м, параллельное направлению движения электрона, когда электрон пересекает половину расстояния между катодом и анодом?

В) Что изменится, если анод равномерно движется относительно катода со скоростью 2 см/с? Примечание: поле из пункта Б остаётся и также будет включаться,

когда электрон дойдёт до половины расстояния между катодом и анодом, но стоит учитывать, что расстояние между катодом и анодом будет меняться. После включения, поле больше не отключается.

Масса электрона $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг, заряд электрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Задание 3 (максимум – 15 баллов).

За окном 2024 год и первокурсница Маша настраивает систему мониторинга окружающей среды, она умеет работать с целочисленными показаниями температуры в диапазоне от -50 до 60 градусов по шкале Цельсия и показаниями влажности в диапазоне от 0 до 100 в % относительной влажности.

Всего к системе подключено 10 датчиков (5 датчиков температуры и 5 датчиков влажности), 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 Марии.

Кроме этого, на центральном сервере ежедневно в 23:59 вычисляется средняя температура за прошедший день и средняя влажность. Данные с датчиков снимаются и тут же отправляются каждые 5 минут, после чего на первичном сервере формируется пакет показаний, где сначала идет трехзначный (от 100 до 999) ID-датчика температуры, затем один бит указывающий на то является ли данные показания температурой(0) или влажностью(1), а затем показания температуры или влажности, 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 равна 4 бита в секунду, от первичного сервера к центральному равна 7 байтам/с. Исходящая скорость запроса со смартфона 10 бит/с, входящая скорость (скорость загрузки) 256 бит/с. Данные с датчиков одного типа передаются синхронно, но данные температуры отстают от показаний данных влажности на 2 секунды, при этом снимаются показания (происходит замер) одновременно. На формирование пакета показаний на первичном сервере уходит 30 секунд.

Определите:

1. Минимальный размер пакета показаний, который передается с первичного сервера на центральный сервер?
2. Время за которое показания влажности попадут с датчиков (с момента их снятия) на центральный сервер (округление до секунд в большую сторону)?
3. Время за которое Мария из приложения сможет получить данные о средней температуре (округление до целого по математическим правилам, кодирование минимально возможным, одинаковым количеством бит), при этом запрос к серверу со смартфона занимает 32 байта?
4. Объем дискового пространства на центральном сервере, которое будет необходимо для хранения пакетов, которое будет передано за один день (сутки с 00:00 до 23:59)?
5. Изобразите схему системы мониторинга, которая описана в задаче, в виде графа, по схеме определите самое узкое место в передаче и запросах данных, предложите варианты оптимизации и улучшения системы мониторинга окружающей среды?

Задание 4 (максимум – 15 баллов).

Космический рейнджер Трики с планеты Ферштейк 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.

1. 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?

2. Сколько топлива надо купить на всю поездку?

3. Как изменится стратегия Трики, если оказалось, что на расстоянии 50 парсек от новой базы находится зона активности космических пиратов длиной в 100 парсек. Если там размещать временные базы, их будут захватывать пираты и грабить. Изменить планируемое размещение временных баз нельзя. При этом некоторыми из них мешают воспользоваться пираты. Сколько топлива надо синтезировать в таком случае?

Практическая часть (максимум – 40 баллов)**Задание 5**

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

Уровень 1 (максимум – 10 баллов).

Работа устройства определяется таблицей истинности.

a	b	c	y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Составьте логическое уравнение по заданной таблице и упростите его при помощи алгебры логики.

Соберите схему на базе логических элементов И, ИЛИ, НЕ.

Реализуйте все комбинации поданных сигналов.

Сделайте скриншоты с именами: 11.png и 12.png и т.д., на которых будет видно светодиоды при различных подаваемых сигналах (1 и 0).

Уровень 2 (максимум – 10 баллов).

Реализуйте схему, полученную в уровне 1, на базе однотипных элементов ИЛИ-НЕ

Сделайте скриншоты с именами: 21.png и 22.png и т.д., на которых будет видно светодиоды при различных подаваемых сигналах (1 и 0).

Задание 6

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

Уровень 1 (максимум – 10 баллов).

Даны четырехпозиционный DIP переключатель (синий) и ЖК дисплей. При всех выключенных переключателях вывести на экран сообщение «Select Mode». При включении только первого и третьего переключателей, вывести на первую строку экрана сообщение «Min_data: », на вторую строку вывести сообщение «Aver_20: ». При включении только второго и третьего переключателей, вывести на первую строку экрана сообщение «Curr mode: ». При всех остальных положениях первого, второго и третьего переключателей выводить на первую и вторую строки экрана сообщение «Error». Четвертый переключатель в этом задании не задействован.

Уровень 2 (максимум – 10 баллов).

Даны мотор-редуктор и датчик газа. К созданной в задании 1 схеме, дополнительно подключить датчик газа и реализовать хранение последних 60-ти показаний. При включении только первого и третьего переключателей, дополнить первую строку минимальным из хранимых значений, дополнить вторую строку средним значением последних 20 ти хранимых данных. При включении только второго и третьего переключателей, дополнить первую строку сообщением «First», при включении дополнительно четвертого переключателя – сообщением «Second». Если включен четвертый переключатель, мотор по умолчанию включен на 50% от максимальной скорости. Когда минимальное хранимое значение с датчика газа больше 340 – в скорость мотора составляет 70% от максимальной скорости. Если четвертый переключатель выключен, то мотор включен на 100 % от максимальной скорости.