

Время выполнения заданий – 240 минут

Максимальное количество баллов - 100

**Теоретическая часть (количество баллов – 60)****Задача 1.****(Максимум – 15 баллов).**

В некоторых видах 3D-принтеров, предназначенных для изготовления металлических объектов, наплавление слоёв металла производится под управлением компьютера с помощью электронного луча. Для фокусировки луча, который появляется на выходе электронной пушки, могут использоваться электростатические фокусирующие линзы. Частью такой линзы является плоский конденсатор, в котором создаётся однородное электрическое поле.

Пусть электрон с начальной скоростью 1000 км/с влетает в плоский конденсатор параллельно его пластинам и по центру между ними. Конденсатор создаёт однородное электрическое поле величиной 50 В/м. Длина пластин конденсатора равна 50 см, расстояние между обкладками 10 см. За конец пути электрона считайте либо момент вылета из конденсатора, либо момент соприкосновения с пластиной конденсатора в случае, если вылететь он не сможет.

Дайте ответ в следующей форме (приведите решение):

- 1) сможет ли электрон вылететь из конденсатора?
- 2) проекция конечной скорости электрона на ось, параллельную полю между обкладками, равна  $\_ \cdot 10^6$  м/с (округлите до 2 знаков после запятой).

**Ответ:** не сможет; 0,96**Задача 2.****(Максимум – 15 баллов).**

Электрическая цепь, представленная на рисунке 1, состоит из 9 одинаковых резисторов с сопротивлением  $R = 23$  Ом, ключа К, трёх одинаковых лампочек, двух батарей:  $\varepsilon_1 = 35$  В с внутренним сопротивлением  $r_1 = 2$  Ом и  $\varepsilon_2$  с внутренним сопротивлением  $r_2 = 4$  Ом. Сопротивление проводов в цепи пренебрежительно мало.

Дайте ответ в следующей форме (приведите решение):

- 1) какие лампочки будут гореть до замыкания ключа К?
- 2) ток, который будет протекать через батарею  $\varepsilon_1$  до замыкания ключа К, равен  $\_ А$  (округлите до целых);
- 3) при замыкании ключа К выяснилось, что ток через участок 1–2 течь перестал. ЭДС  $\varepsilon_2$  после замыкания ключа равна  $\_ В$  (округлите до целых).

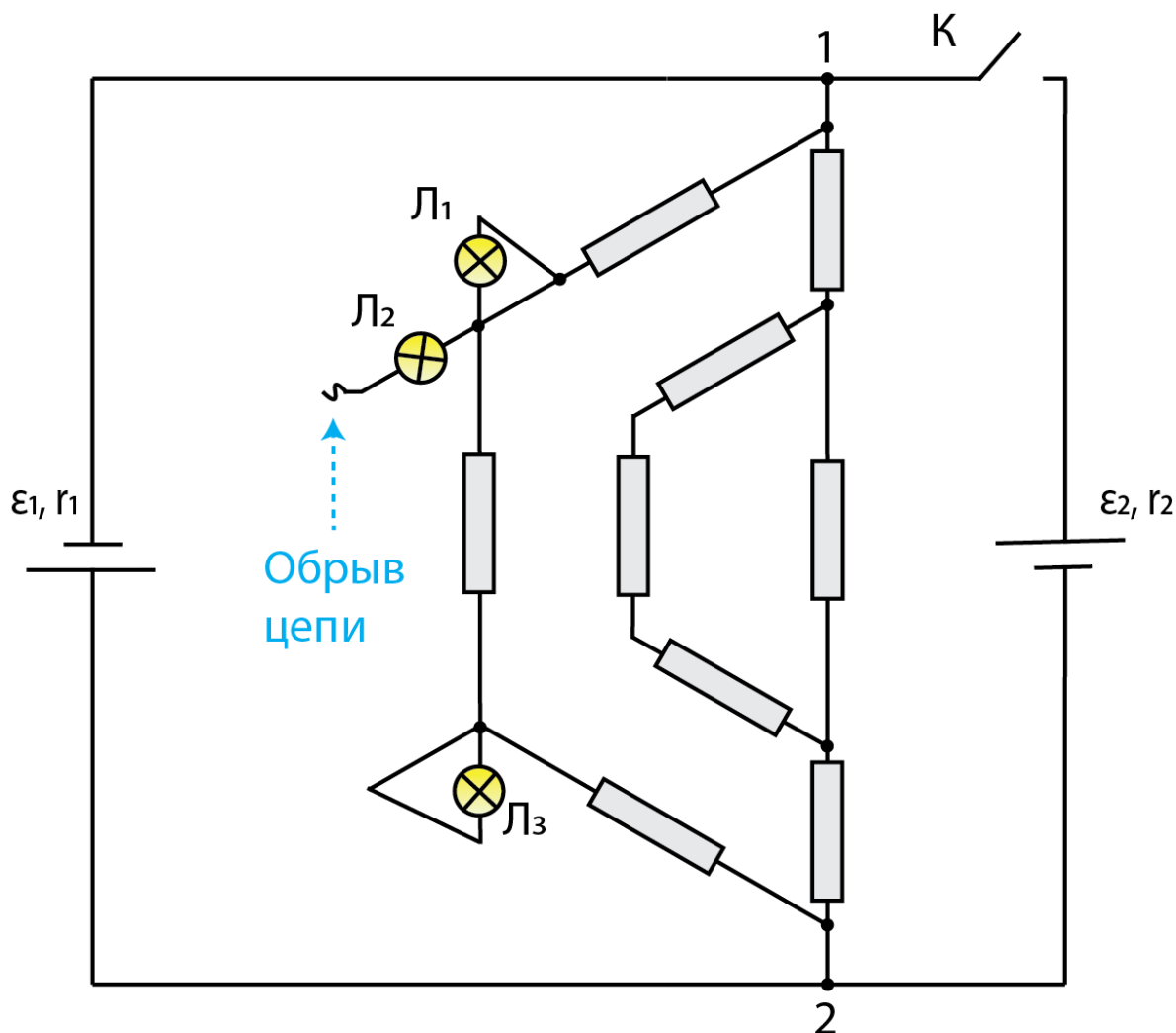


Рис. 1. Электрическая цепь

**Ответ:** ни одна из лампочек, 1, 70

### Задача 3

(Максимум – 15 баллов).

В некоторой информационной системе “Атакилпми” предусмотрено следующее правило, регламентирующее, каким должен быть пароль длины  $N$ :  $F = A \vee (B \rightarrow C) \wedge D$ , где

- Логическая переменная  $A$  проверяет условие: в пароле присутствует хотя бы один из символов:  $!, \$, \&, \%, ?$
- Логическая переменная  $B$  проверяет условие:  $N < 8$
- Логическая переменная  $C$  проверяет условие: является ли один из символов пароля буквой, написанной в верхнем регистре
- Логическая переменная  $D$  проверяет условие: для каждой пары символов на позициях  $(n, n + 1)$   $E_{n+1} \rightarrow F_n$ , где
  - Логическая переменная  $E_n$  проверяет условие: является ли символ на позиции  $n$  цифрой

- Логическая переменная  $F_n$  проверяет условие: является ли символ на позиции  $n$  буквой, написанной в нижнем регистре

Пароль признается подходящим, если  $F = 1$ . Укажите в ответе все номера предложенных паролей, которые удовлетворяют требованиям системы (если номеров несколько, укажите их без разделителей в порядке возрастания):

1. Катя1
2. к1а2т3я
3. К1а2т3я
4. \_к1а2т3я
5. Катя№123
6. Катя

**Ответ: 146**

#### Задача 4

**(Максимум – 15 баллов).**

Чук и Гек решили открыть свой стартап в области электроники и вычислительной техники. Они разработали специальный протокол передачи данных для киберфизических систем, способных собирать и передавать значения 10 различных макропараметров окружающей среды (температура, влажность и т.д.). В разработанном протоколе передачи данных каждый символ кодируется при помощи бинарного кода минимально возможным, одинаковым количеством бит. Для генерации уникальных идентификаторов (ID) устройств используются трехсимвольные наборы, которые могут формировать комбинацию из цифр [0-9] и 26 латинских букв.

Показания датчиков киберфизических систем передаются в шестнадцатеричной системе счисления. Показания 6 датчиков кодируются трехсимвольными положительными значениями, а для 4 оставшихся датчиков четырехсимвольными положительными числовыми значениями с плавающей точкой. Для отправки значений на сервер при помощи конкатенации формируется пакет, состоящий из ID устройства и показаний всех его датчиков. Чук и Гек пообещали инвесторам, что при помощи их нового протокола данные от 16 устройств будут доставляться в центр обработки данных за 32 секунды.

Разработанный протокол передачи данных зависит как от сетевого кода, так и от программного обеспечения для микроконтроллера. В ходе тестирования разработанного протокола выяснилось, что сетевой код протокола от Чука теряет 10 пакетов из 100, а программное обеспечение для микроконтроллера от Гека позволяет доставить только 78 % пакетов.

Определите какова скорость передачи данных по разработанному протоколу с учётом обещаний инвесторам (размерность – бит/с), а также какова вероятность того, что при передаче с использованием нового протокола некоторый пакет данных будет доставлен в центр обработки данных (успешная доставка пакета в центр обработки данных подразумевает успешную передачу данных как сетевым кодом, так и программным обеспечением микроконтроллера). В ответ запишите сначала скорость передачи данных, затем вероятность успешной передачи пакета данных с разделителем в виде точки с запятой (пример: 10; 0,00001).

**Ответ:** 85; 0,702

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

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

**Уровень 1.**

(Максимум – 10 баллов).

Упростите, приведенную ниже логическую функцию и соберите ее схему на макетной плате, используя микросхемы логики.

$$(\overline{a}vb\&c) \&(a\&\overline{b}vc) \&((a\overline{v}\overline{b})vc) \vee (\overline{a}vb\&c)$$

Реализуйте все комбинации входных сигналов. Входные сигналы необходимо подавать, используя dip переключатели. Для каждого переключателя добавьте в виде аннотации название переменной, за которую он отвечает. В аннотации к схеме напишите результат упрощения функции, используя следующие обозначения: инверсия «!», конъюнкция «&», дизъюнкция «|». Выходные сигналы схемы подключите к светодиодам. Пример подключения входных сигналов и вывод аннотации приведен на рисунке 2:

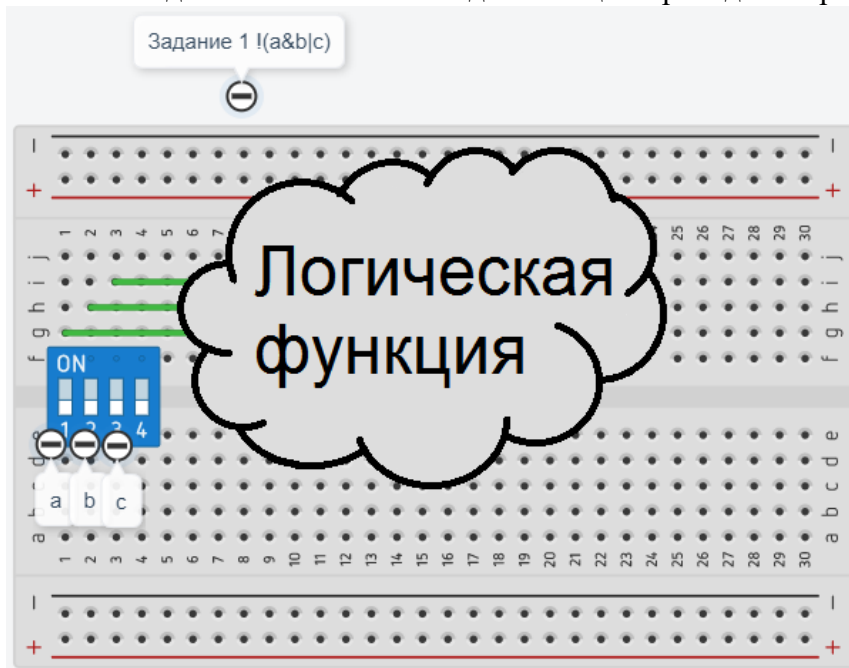


Рис. 2. Пример подключения входных сигналов и вывод аннотации

**Уровень 2.**

(Максимум – 10 баллов).

Не изменяя схему, созданную в первой части задания, преобразуйте упрощенную логическую функцию в базис И-НЕ и соберите ее на новой макетной плате.

Реализуйте все комбинации входных сигналов. В аннотации к схеме напишите результат изменения упрощенной функции в базис И-НЕ. Пример подключения входных и выходных сигналов аналогичен первой части задания.

**Задание 6**

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

**Уровень 1.**

**(Максимум – 10 баллов).**

Дано 3 кнопки и 4 светодиода. Изначально все светодиоды должны быть выключены. При нажатии на первую кнопку, реализовать мигание первого и второго светодиода с частотой 2 Гц. При нажатии на вторую кнопку, реализовать мигание третьего и четвертого светодиода с частотой 2,7 Гц. При нажатии на третью кнопку реализовать одновременное мигание светодиодов с указанными ранее частотами. Когда кнопки опущены - соответствующие светодиоды должны быть выключены.

**Уровень 2.**

**(Максимум – 10 баллов).**

В схему, созданную в задании 1, необходимо дополнительно подключить 1 кнопку, 1 пьезоэлемент и 1 ультразвуковой датчик HC-SR04. При нажатии на четвертую кнопку, реализовать одновременное мигание светодиодов с заданными частотами, к которым добавляется получаемое значение от датчика расстояния в сантиметрах. На пьезоэлемент выводить звуковую частоту, равную произведению суммы частот мигания каждой пары (первый-второй, третий-четвертый) светодиодов и константы равной 200.

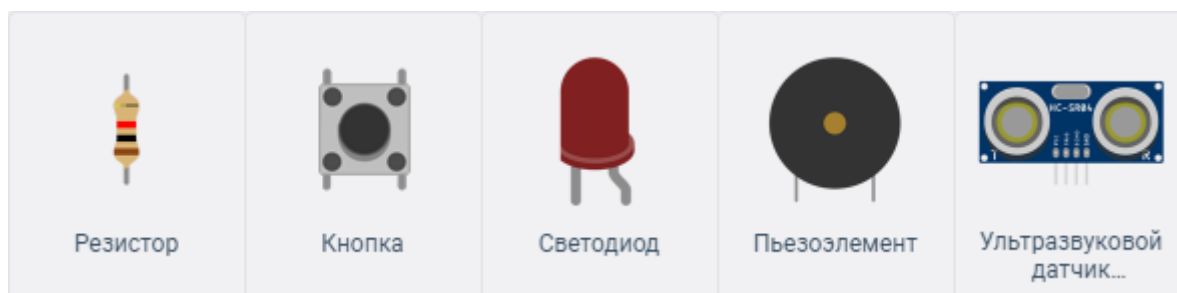


Рис. 3. Изображения элементов, используемых в задании