

Время выполнения заданий – 240 минут

Максимальное количество баллов – 100

### Теоретическая часть

#### Задание 1 (15 баллов).

Для эксперимента учёные разгоняют протон внутри ускорителя до скорости 10 км/с за период 1 мкс.

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

1. Определите величину напряжённости поля, которое нужно приложить к данному протону, чтобы достичь данной цели, если его начальная скорость была равна нулю? Ответ записать в вольтах на метр.

Во второй части эксперимента после того, как протон достиг скорости 10 км/с, знак поля меняется на противоположный, после чего под его действием он летит ещё 0,8 мкс.

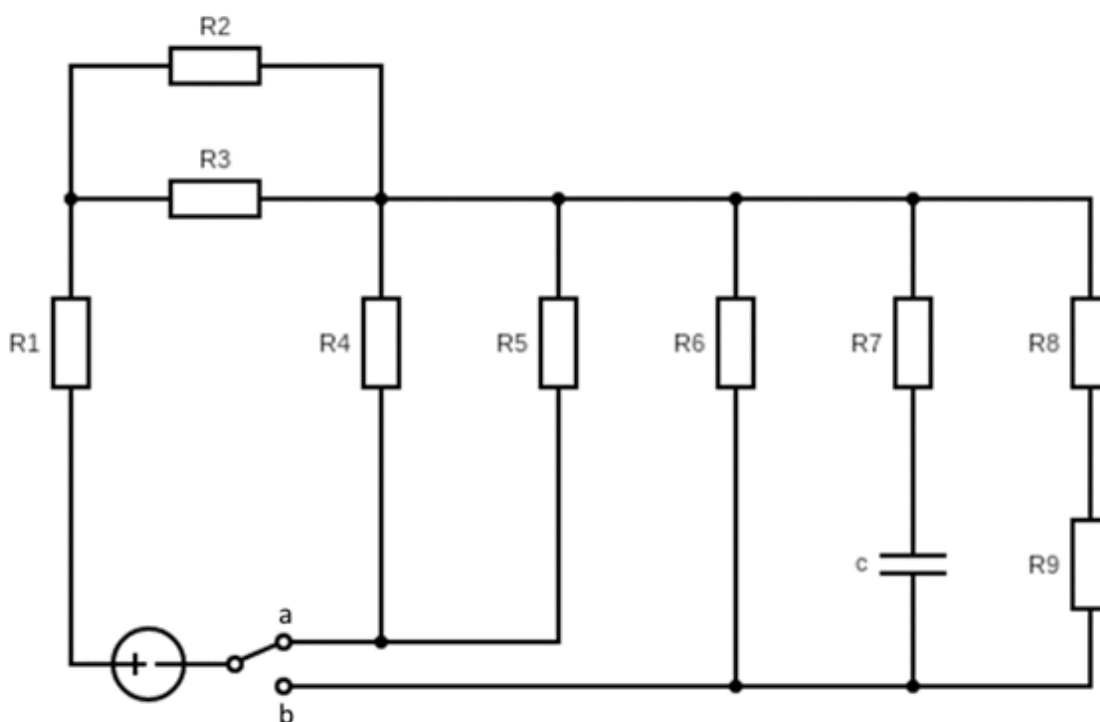
2. Чему будет равна его скорость после этого? Ответ записать в километрах в секунду.

3. Чему будет равняться суммарный путь, пройденный протоном за время выполнения эксперимента? Ответ записать в миллиметрах.

Приведите подробную аргументацию Вашего решения. Для обоснования ответа приведите необходимые выражения, вычисления, рисунки.

#### Задание 2 (15 баллов).

Дана схема, представленная на рисунке. Все элементы идеальны.



Известны номиналы сопротивлений:  $R_1 = 80 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 260 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 180 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 160 \text{ Ом}$ ,  $R_5 = 120 \text{ Ом}$ ,  $R_6 = 320 \text{ Ом}$ ,  $R_7 = 220 \text{ Ом}$ ,  $R_8 = 430 \text{ Ом}$ ,  $R_9 = 450 \text{ Ом}$ , и емкости  $C = 2 \text{ нФ}$ . Известно напряжение на  $R_4$ :  $6 \text{ В}$ .

**Найдите:**

1. Сопротивление цепи относительно зажимов источника, когда ключ находится в положении “а”:  $R_a$
2. Сопротивление цепи относительно зажимов источника, когда ключ находится в положении “б”:  $R_b$
3. Напряжение источника питания  $E$
4. Заряд на конденсаторе:  $Q_c$
5. Разницу тока на резисторе  $R_1$  для двух случаев: когда ключ находится в положении “а” и в положении “б”:  $\Delta I_1$  (по модулю)

Приведите подробную аргументацию Вашего решения. Для обоснования ответа приведите необходимые выражения, вычисления, рисунки.

**Задание 3 (15 баллов).**

Один инновационный центр получил заказ на разработку защищенного вычислительного устройства, работающего на восьмеричной логике и 64-разрядных процессорах. К сожалению, на разработку подобной конфигурации не было времени, поэтому были выбраны процессоры с 6 разрядами.

Для обозначения специальных криптографических команд решили использовать команды с цифрой 7 в старшем разряде. В зависимости от количества оставшихся разрядов определяется уровень доверия.

Определите, сколько всего уровней доверия будет при текущей конфигурации (команда, состоящая только из одного разряда со значением 7, не входит в расчет), а также отрезки диапазонов уровней доверия.

Приведите подробную аргументацию Вашего решения. Для обоснования ответа приведите необходимые выражения, вычисления, рисунки.

**Задание 4 (15 баллов).**

Максим организует закрытый аукцион второй цены для продажи 90 единиц товара. Как профессиональный аукционист-программист, он предлагает покупателям в конвертах указать желаемую цену за одну единицу товара в произвольной системе счисления, но основание не должно превышать 10.

Ставку сделать можно только один раз; победит покупатель, предложивший максимальную цену, но заплатит он за товар цену, равную второй по величине ставке.

Максим занёс информацию о цене из конвертов в таблицу, но не указал основания систем счисления.

№ покупателя	1	2	3	4
Цена за ед. товара	38	58	47	74

По итогам аукциона победитель заплатил всего  $4770_{10}$  за весь товар. Определите номер победившего покупателя и основание системы счисления второй по величине ставки.

Приведите подробную аргументацию Вашего решения. Для обоснования ответа приведите необходимые выражения, вычисления, рисунки.

**Практическая часть**

Для заданий практической части, в среде tinkercad.com реализуйте схему подключения электрических компонентов и код для Arduino.

**Задание 5 (20 баллов).****Уровень 1**

Даны плата Arduino, 2 кнопки, 2 светодиода, резисторы номиналом 220 Ом и 10 кОм. Разработайте электрическую схему соединения компонентов и реализуйте следующий функционал:

1. Когда не нажата ни одна кнопка, должен гореть первый светодиод.
2. При включении только первой кнопки должен гореть только второй светодиод.
3. При включении только второй кнопки все светодиоды должны быть выключены.
4. При одновременном нажатии двух кнопок, все светодиоды должны мигать с частотой 2 раза в секунду.

**Уровень 2**

В схему, созданную в первой части, необходимо добавить 2 потенциометра. С помощью первого потенциометра необходимо реализовать управление яркостью включения светодиодов.

Для первого светодиода при увеличении значения на первом потенциометре светодиод должен гореть тусклее от самого яркого состояния до полностью выключенного.

Для второго светодиода при увеличении значения первого потенциометра светодиод должен гореть ярче от выключенного состояния до самого яркого.

Второй потенциометр должен управлять частотой мигания светодиодов – каждое увеличение значение потенциометра на 100 единиц увеличивает частоту мигания на 1 раз в секунду. При уменьшении значения на втором потенциометре частота мигания соответственно должна уменьшаться на 1 раз в секунду.

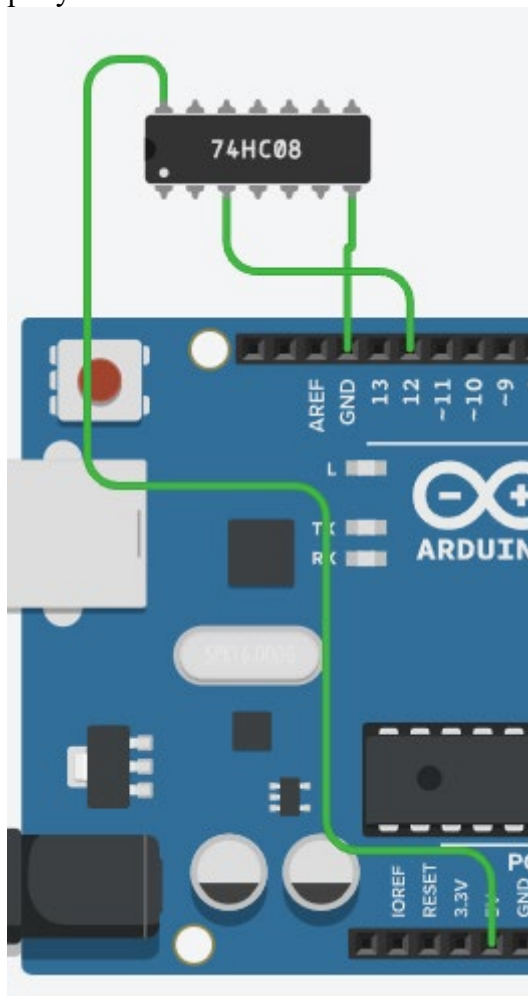
**Задание 6 (20 баллов).****Уровень 1**

Даны плата Arduino, 1 RGB светодиод, резисторы номиналом 220 Ом и мультиметр. Мультиметр необходимо настроить на измерение тока и подключить его между выводом светодиода, отвечающий за красный цвет светодиода и его резистором.

При каком значении тока светодиод будет гореть белым цветом с 4/5 от своей максимальной яркости? Ответ запишите с использованием инструмента «Примечание» в tinkercad, ответ округлите до десятых. Текст примечания должен содержать следующий текст: «Задание 6, уровень 1, ответ ...», где вместо многоточия необходимо написать показание мультиметра с указанием размерности значения.

## Уровень 2

В схему, созданную в первой части, необходимо добавить компонент микросхему 74HC08 и две кнопки. Компонент 74HC08 необходимо подключить к Arduino, как показано на рисунке:



Дополнительно на входы 1A и 1B микросхемы необходимо подключить кнопки и резисторы номиналом 10 кОм. В коде программы реализовать следующий алгоритм: при высоком уровне на выводе 12 Arduino, подавать на зеленый вывод RGB светодиода значение 255, в противном случае оставить исходное подаваемое на зеленый вывод RGB светодиода значение.

При какой комбинации кнопок цвет RGB светодиода изменится? Обоснуйте полученное решение путем реализации полного подключения схемы и разработки алгоритма.

Ответ запишите с использованием инструмента «Примечание» в tinkercad. В ответ запишите последовательно состояния кнопок, подключенных к выводам 1A и 1B микросхемы. Состояния кнопок записываются в следующем виде: 0 – выключена, 1 – включена. Текст примечания должен содержать следующий текст: «Задание 6, уровень 2, ответ ...», где вместо многоточия необходимо указать получившееся значение.