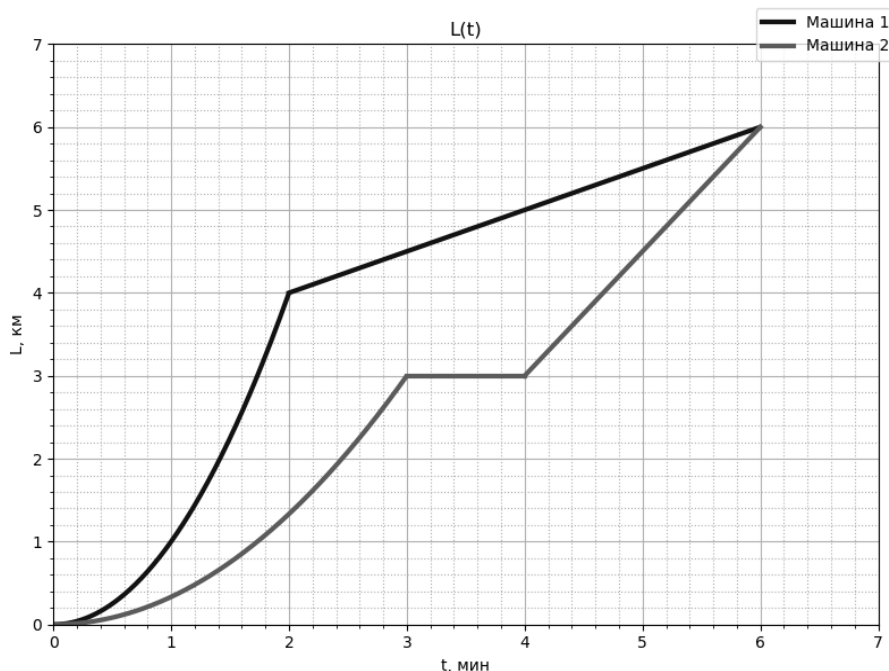


МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

8 класс
Вариант 1

Задача 1

Две машины одновременно выезжают из одной точки и едут по прямой наперегонки дистанцию в 6 км. График зависимости пройденного ими расстояния от времени представлен на рисунке (машина 1 - верхний график, машина 2 - нижний график).



Дайте ответ на следующие вопросы:

1. С каким отставанием по времени машины прошли отметку в 2 км?
2. Какое расстояние между машинами на 4 мин 24 сек гонки?
3. Найдите среднюю скорость каждой машины за гонку.
4. Какая скорость у первой машины на последнем участке пути ($t \geq 2$ мин)?
5. Нарисуйте блок-схему программы, находящей среднюю скорость движущейся машины по значениям координаты и времени в начале и в конце участка.

Входные данные:

L_0 - значение расстояния, пройденного машиной к моменту времени t_0 ;

L - значение расстояния, пройденного машиной к моменту времени t ;

t_0 - начальный момент времени;

t - конечный момент времени;

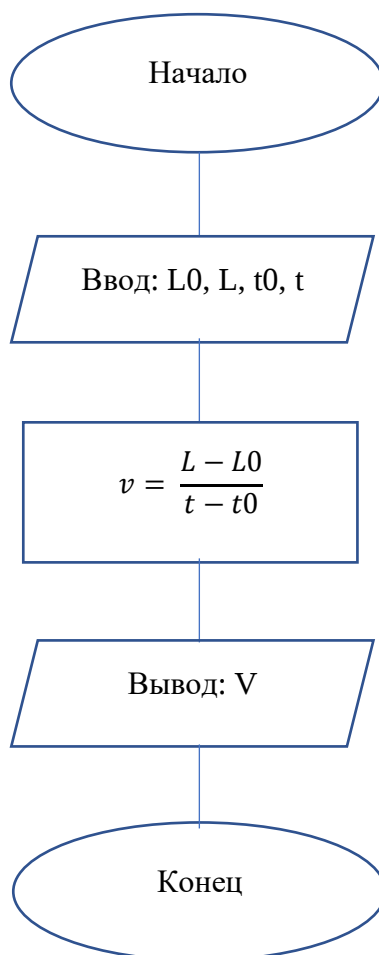
Выходные данные:

v - скорость машины

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Решение задачи №1:

1. По графику определяем моменты времени, когда каждая из машин прошла 2 км. Для первой это 1 мин 24 сек, для второй – 2 минуты 24 сек. Отсюда отставание равно 1 мин.
2. Найдем, какое расстояние прошла каждая машина к моменту времени 4 мин 24 сек (4.4 минуты). Для первой машины – 5.2 км, для второй – 3.6 км. Отсюда расстояние между машинами в этот момент времени равно 1.6 км
3. По определению средняя скорость равна расстоянию, прошедшему каждой машиной, деленное на все время движения. По графику видим, что обе машины прошли 6 км за 6 мин. Отсюда средняя скорость равна $6\text{ км} / 6\text{ мин} = 1\text{ км/мин} = 60\text{ км/час}$
4. Скорость на последнем участке определим как путь на втором участке, деленный на длительность второго участка. По графику: 2 км за 4 мин. Отсюда скорость равна $2\text{ км} / 4\text{ мин} = 0.5\text{ км/мин} = 30\text{ км/час}$
5. Требуемая блок-схема может выглядеть следующим образом:



МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 2

Погружной калориметр – прибор, позволяющий определять теплоёмкость различных веществ. Принцип его работы состоит в том, что небольшой образец исследуемого материала известной массы, нагретый до определённой температуры, сбрасывается в углубление в массивном сосуде-приёмнике, изготовленном из высокотеплопроводного материала (например, из алюминия) и имеющем в различных точках температурные датчики (термопары). Масса и размеры сосуда-приёмника известны с высокой точностью, а термопары непрерывно регистрируют температуру в его разных точках. Вся система надёжно теплоизолирована для предотвращения утечек тепла в окружающую среду. В результате, по изменению температуры сосуда-приёмника, на основании уравнения теплового баланса осуществляется вычисление теплоёмкости материала исследуемого образца.

На рисунке 2 приведены показания термопар, полученных в одном из измерений. Анализируя графики температур на этом рисунке, определите теплоёмкость исследуемого материала, из которого выполнен образец, массой 13 г, который был нагрет до 350 °С и сброшен в медный сосуд-приёмник массой 258 г, находившийся при температуре 300 °С. Удельная теплоёмкость алюминия составляет 920 Дж/(кг·°С). Ответ округлить до целого числа.

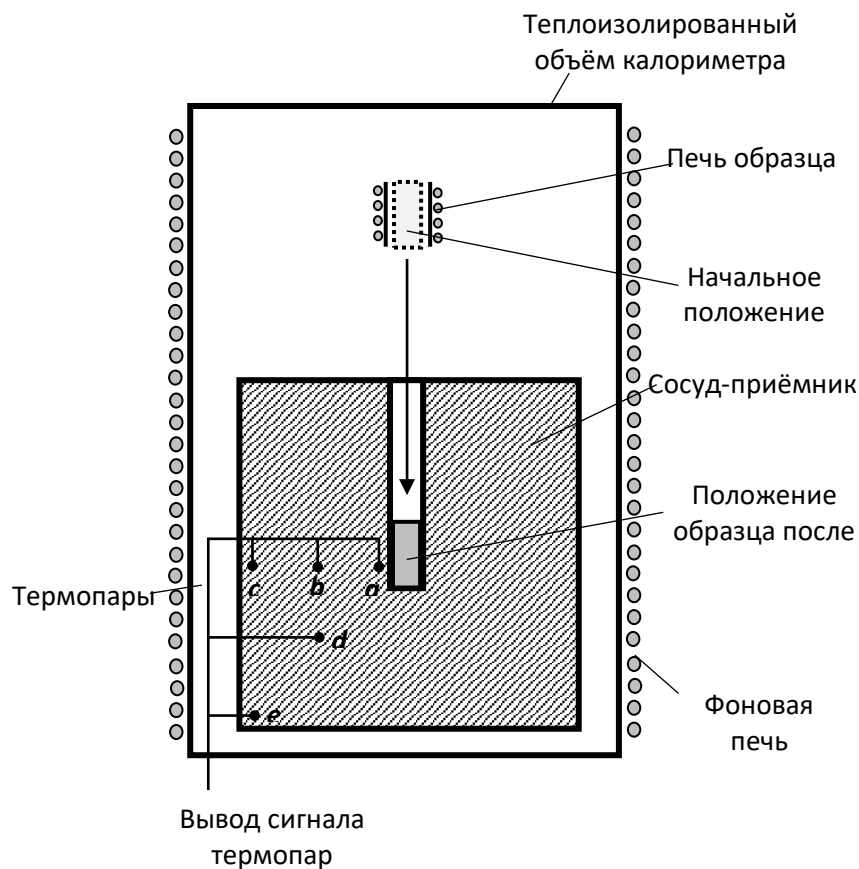


Рисунок 1 – Схематичное изображение калориметра смешения

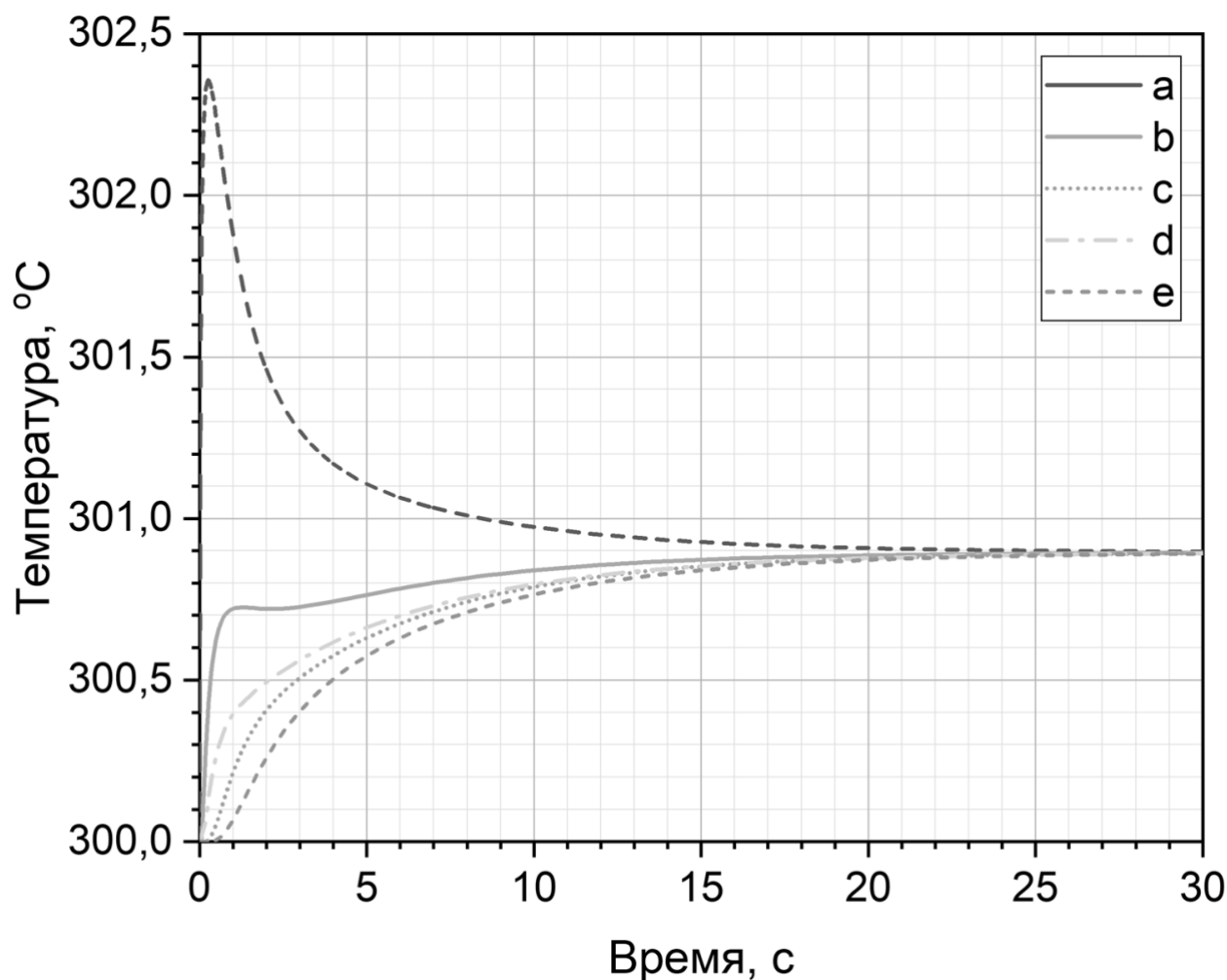


Рисунок 2 – Показания термодатчиков в различных точках сосуда-приёмника

Решение задачи №2:

Как видно из рисунка 2, показания термодатчиков выходят на постоянное значение. Из условия задачи и рисунка 2 можно понять, что нам нужны лишь начальные и конечные температуры тел. Начальные – даны по условию. Конечную – можно найти из графика (все температурные зависимости стремятся к одной температуре), и она будет одинакова и для образца, и для сосуда-приёмника. В данном примере она составила 300,9 °C. Затем можно записать уравнение теплового баланса в виде:

$$c_{\text{п}} m_{\text{п}} (t_{\text{к}} - t_{\text{п}}) = c_0 m_0 (t_0 - t_{\text{к}}) \quad (1)$$

где $c_{\text{п,о}}$ – удельные теплоёмкости приёмника и образца, $m_{\text{п,о}}$ – массы приёмника и образца, $t_{\text{п,о,к}}$ – начальные температуры приёмника и образца, а также конечная температура. Решая уравнение (1) относительно теплоёмкости образца, получаем итоговое выражение (2):

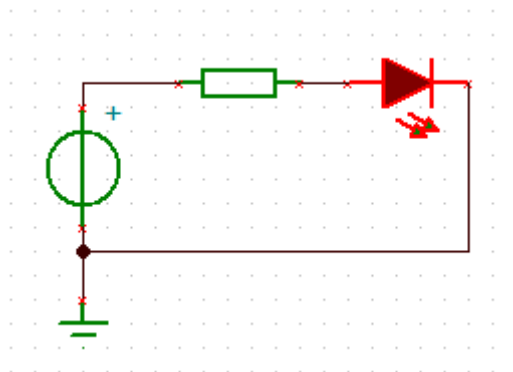
$$c_0 = \frac{c_{\text{п}} m_{\text{п}} (t_{\text{к}} - t_{\text{п}})}{m_0 (t_0 - t_{\text{к}})} = \frac{920 \cdot 0,258 \cdot (300,9 - 300)}{0,013 \cdot (350 - 300,9)} = 336,9 \approx 337 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{C)} \quad (2)$$

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 3

Вам предоставлена для исследования некоторая электрическая схема, показанная на рисунке. Изучив схему, дайте ответы на следующие вопросы:

- 1) Зная падение напряжения на участке цепи и сопротивление, как можно определить протекающую силу тока?
- 2) В чем принципиальное отличие диода от резистора?
- 3) Используя источник напряжения, землю, светодиод, резистор и два ключа, построить четыре электрические схемы, в которых при нажатии двух кнопок, светодиод иллюстрировал работу логических элементов. И, ИЛИ, И-НЕ, ИЛИ-НЕ. Напишите таблицу истинности для работы каждой схемы и опишите принцип работы.
- 4) Рассчитайте номинал сопротивления и рассеиваемую мощность резистора на данной схеме, если известно, что для корректной работы светодиода необходима сила тока равная 40мА и напряжение 2В. Источник напряжения равен 6В.

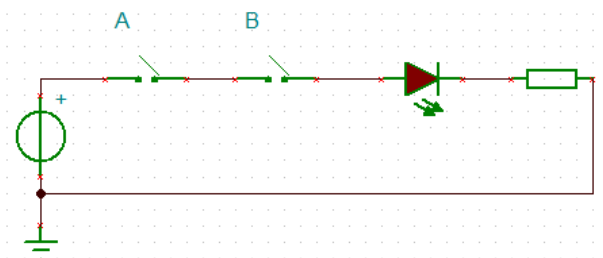


- 5) Сколько суммарно можно подключить, светодиодов, если известно, что максимальная мощность блока питания 5Вт? Считать, что для нормальной работы светодиода необходимо и достаточно сила тока равная 20мА и напряжение 3В. Напряжение блока питания 10 В.

Решение задачи №3:

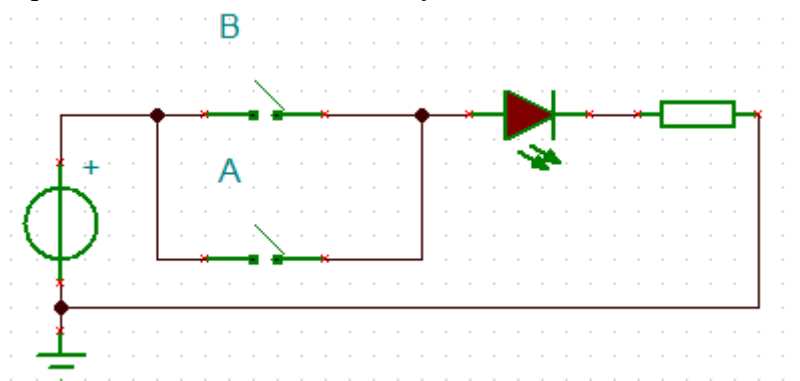
1. На основе закона Ома, сила тока равна падению напряжения на данном участке цепи, деленного на сопротивление данного участка цепи.
2. Диод — это полупроводниковый прибор, который имеет два вывода (приставка "ди-" означает два) и содержит один р-п-переход. При правильном подключении к источнику напряжения, его сопротивление стремится к нулю по экспоненте, а при неправильном, наоборот, увеличивается. Данный ответ является лишь примером, Принимаются ответы, раскрывающие общую суть вопроса.
3. При последовательном соединении двух ключей, ток будет протекать только в том случае, когда ключи в состоянии вкл. Если один ключ разомкнут, это приводит к разрыву цепи. Основываясь на таблице истинности элемента И, можно сделать вывод, что данная схема подключения идеально подойдет для иллюстрации работы.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ



A	B	Светодиод
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

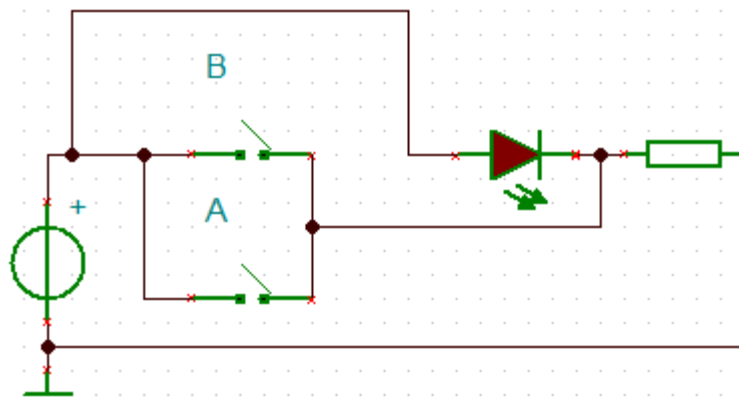
Если два ключа подключить параллельно источнику напряжения одним концом, а вторым объединить, то получится, что если один из ключей замкнут, то на объединённом выходе будет всегда протекать ток, что соответствует таблице истинности ИЛИ.



A	B	Светодиод
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

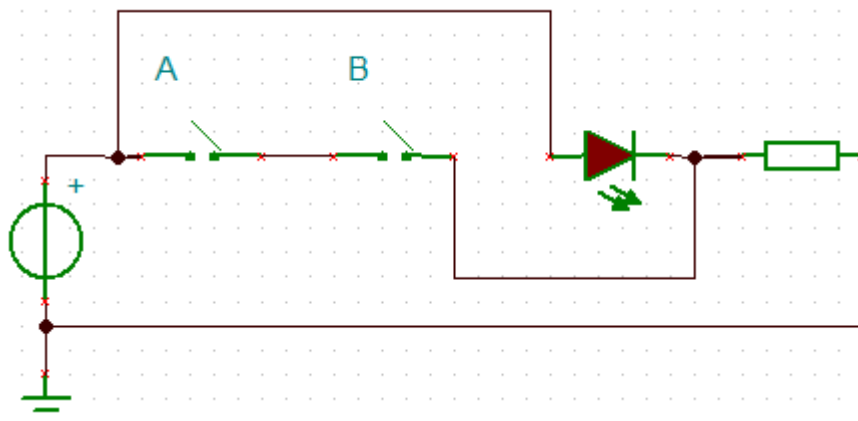
Один из способов добиться инверсии является подключение светодиода изначально к источнику питания, тогда, для того чтобы его отключить, необходимо и достаточно, чтобы между его контактами падение напряжение равнялось нулю. Для примера, возьмем схему ИЛИ-НЕ. Когда ключи разомкнуты, ток течет через светодиод. Когда один из ключей замкнут, то потенциал после светодиода становится таким же, как и перед ним. На основании данного эффекта, светодиод не горит.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ



A	B	Светодиод
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

По аналогичному принципу строится схема И-НЕ.



A	B	Светодиод
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Резисторы во всех трех схемах нужны, для того чтобы не сгорели светодиоды.

4. При последовательном соединении элементов:

$$U_{\text{общ}} = U_{\text{свет}} + U_R$$

$$I_{\text{общ}} = I_{\text{свет}} = I_R$$

Тогда:

$$R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U_{\text{общ}} - U_{\text{свет}}}{I_{\text{свет}}} = 1000 \text{ м}$$

Москва

2024 / 2025 уч. г.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Мощность, выделяемая на резисторе, равна:

$$P = I_R * U_R = I_{\text{свет}} * (U_{\text{общ}} - U_{\text{свет}}) = 160 \text{ мВт}$$

5. Светодиоды можно подключать последовательно и параллельно. При последовательном соединении можно подключить 3 светодиода, в противном случае не будет хватать напряжение. По каждой добавленной ветви будет протекать ток равный 20мА. Максимальная сила тока блока питания будет составлять:

$$I_{\text{макс}} = \frac{S_{\text{ист}}}{U_{\text{ист}}} = 0,5 \text{ А.}$$

Общее кол-во будет равно:

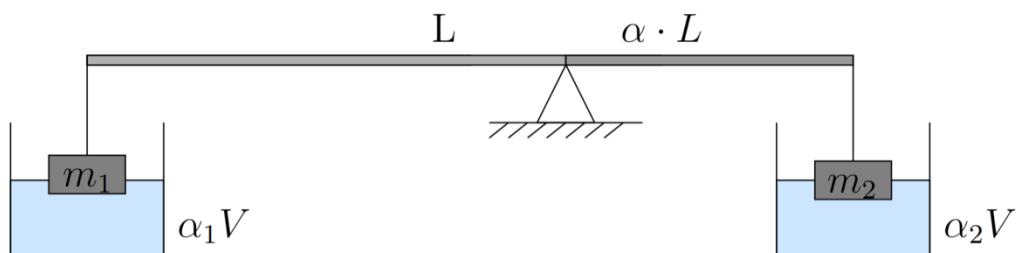
$$N_{\text{ветвей}} = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{ветв}}} = 25$$

На основании этого, кол-во светодиодов будет равно 75

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 4

Два груза одинакового объёма V и массами m_1 и m_2 погружены в сосуды с водой на α_1 и α_2 своего объёма соответственно. Грузы привязаны нитями к краям невесомого рычага длиной $(\alpha + 1)L$, а точка опоры рычага находится на расстоянии L от левого края (см. рисунок).



Система находится в равновесии. Найдите объем V грузов, если:

- 1) $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = 1/2$
- 2) $m_1 = 4$ кг
- 3) $m_2 = 3$ кг

Плотность воды $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Решение задачи №4:

Запишем 2 закон Ньютона для обоих тел, а также правило моментов для рычага:

$$m_1 g = \rho g \alpha_1 V + T_1$$

$$m_2 g = \rho g \alpha_2 V + T_2$$

$$T_1 L = T_2 \alpha L$$

Выражая T_1 и T_2 из двух уравнений и подставляя в третье, получим выражение для V :

$$V = \frac{m_1 - \alpha m_2}{(\alpha - \alpha^2)\rho}$$

Подстановка данных дает ответ: $V = 10$ л

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 5

В школьной предпрофессиональной лаборатории учащимся нередко приходится изучать сложные и неизвестные материалы. Одной из важных задач при изучении новых материалов является определение их физических и химических свойств. В системах, где происходит нагрев или охлаждение, одним из таких параметров является удельная теплоёмкость вещества, с помощью которой можно произвести расчёты технологических параметров работы устройств. Ученик N-ской школы Пётр знает, что одним из способов определения удельной теплоёмкости неизвестного вещества является работа с калориметром. Для проведения опыта он взял идеальный латунный калориметр массой m_k , налил в него некоторый объем вещества V_1 и измерил массу всей системы, получив значение m_1 . Потом он подогрел вещество до температуры t_2 , добавил в систему ещё V_2 вещества, перемешал и измерил температуру, получив значение t_3 . Подошедший учитель предложил не тратить время на поиск результатов в справочниках, а написать алгоритм, который будет искать наиболее близкое значение теплоёмкости в таблице со справочными данными (столбец 1 - название вещества в виде текста (алюминий, латунь, масло...), столбец 2 - значение удельной теплоёмкости). Помогите Петру получить формулу для определения удельной теплоёмкости неизвестного вещества, а также напишите алгоритм решения указанной задачи и поиска табличного значения удельной теплоёмкости в виде псевдокода. Пример программы для расчёта суммы двух чисел в виде псевдокода приведён ниже:

1	алг СУММА
2	нач
3	A=0;
4	B=0;
5	V=0;
6	ввод (A);
7	ввод (B);
8	V = A + B;
9	вывод ('Значение V равно', V);
10	кон алг СУММА

Решение задачи №5:

Обозначения:

- Q – теплота (переданная или полученная)
- m_k — масса калориметра
- m_1 — масса калориметра с веществом

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

- V_2 — объём второй порции вещества
- t_2 — температура первой порции
- t_3 — температура смеси
- t_0 — температура второй порции (20°C)
- ρ — плотность вещества

Масса первой порции вещества: $m_{V1} = m_1 - m_k$

Масса второй порции вещества: $m_{V2} = \rho \cdot V_2$

Процесс теплоотдачи: $Q_1 = c \cdot m_{V1} \cdot (t_2 - t_3)$

Процесс теплопоглощения: $Q_2 = c \cdot m_{V2} \cdot (t_3 - t_0)$

Отсюда $c = \frac{Q}{(m_1 - m_k)(t_2 - t_3)} = \frac{Q}{\rho V_2 (t_3 - t_0)}$

Псевдокод:

алг ТЕПЛОЕМКОСТЬ

нач

ввод($m_k, m_1, V_2, t_2, t_3, \rho, Q$);

$t_0 = 20$;

$m_{V1} = m_1 - m_k$;

$c = Q / (m_{V1} (t_2 - t_3))$ или $c = Q / (\rho \cdot V_2 \cdot (t_3 - t_0))$

справочник = [("алюминий", 900), ("латунь", 380), ("вода", 4200), ("масло", 1800)];

$\text{min_dif} = 100000$;

для i от 0 до 3

если $|c - \text{справочник}[i].2| < \text{min_dif}$

$\text{min_dif} = |c - \text{справочник}[i].2|$;

$\text{имя_вещества} = \text{справочник}[i].1$;

вывод($\text{имя_вещества}, c$);

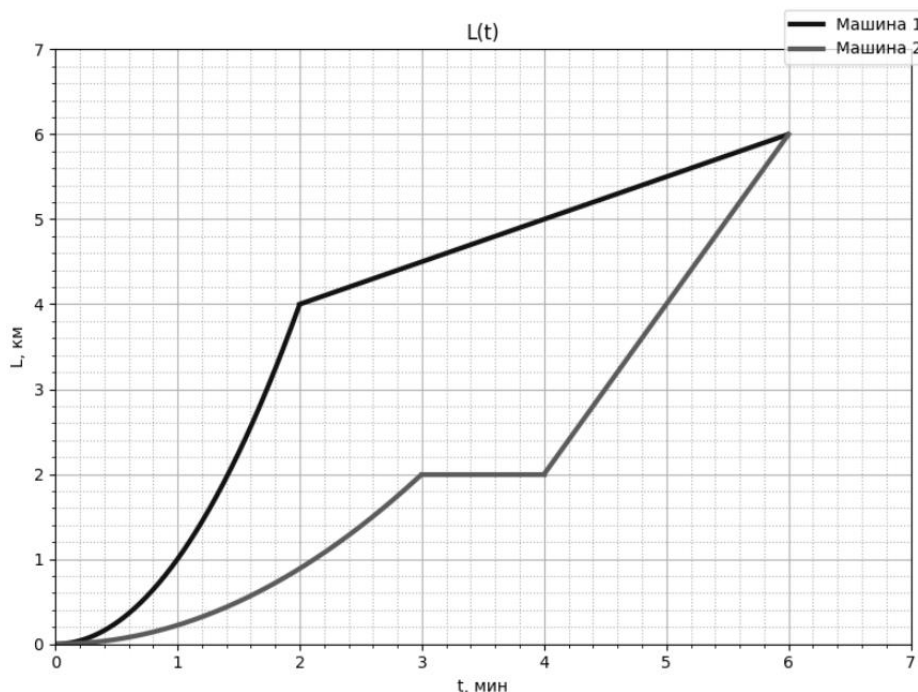
кон алг ТЕПЛОЕМКОСТЬ

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

8 класс
Вариант 2

Задача 1

Две машины одновременно выезжают из одной точки и едут по прямой наперегонки дистанцию в 6 км. График зависимости пройденного ими расстояния от времени представлен на рисунке (машина 1 - верхний график, машина 2 - нижний график).



Дайте ответ на следующие вопросы:

- 1) С каким отставанием по времени машины прошли отметку в 4 км?
- 2) Какое расстояние между машинами на 4 мин гонки?
- 3) Найдите среднюю скорость каждой машины за гонку.
- 4) Какая скорость у второй машины на последнем участке пути ($t \geq 4$ мин)?
- 5) Нарисуйте блок-схему программы, находящей среднюю скорость движущейся машины по значениям координаты и времени в начале и в конце участка.

Входные данные:

L_0 - значение расстояния, пройденного машиной к моменту времени t_0 ;

L - значение расстояния, пройденного машиной к моменту времени t ;

t_0 - начальный момент времени;

t - конечный момент времени;

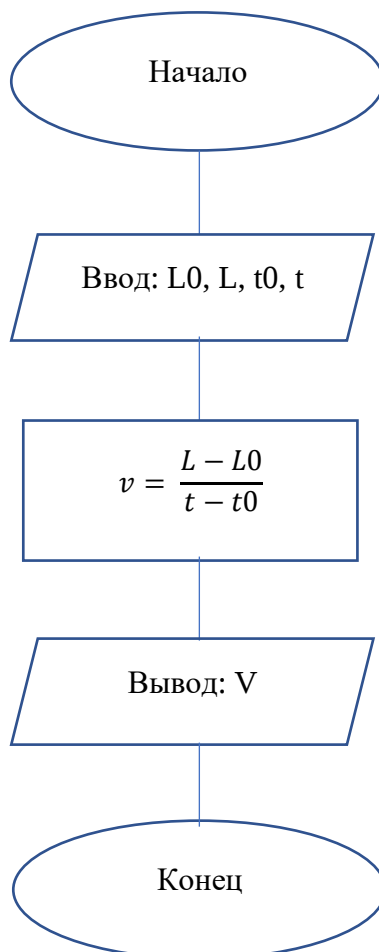
Выходные данные:

v - скорость машины

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Решение задачи №1:

1. По графику определяем моменты времени, когда каждая из машин прошла 4 км. Для первой это 2 мин, для второй – 5 минут. Отсюда отставание равно 3 мин.
2. Найдем, какое расстояние прошла каждая машина к моменту времени 4 мин. Для первой машины – 5 км, для второй – 2 км. Отсюда расстояние между машинами в этот момент времени равно 3 км
3. По определению средняя скорость равна расстоянию, прошедшему каждой машиной, деленное на все время движения. По графику видим, что обе машины прошли 6 км за 6 мин. Отсюда средняя скорость равна $6\text{ км} / 6\text{ мин} = 1\text{ км/мин} = 60\text{ км/час}$
4. Скорость на последнем участке определим как путь на втором участке, деленный на длительность второго участка. По графику: 4 км за 2 мин. Отсюда скорость равна $4\text{ км} / 2\text{ мин} = 2\text{ км/мин} = 120\text{ км/час}$
5. Требуемая блок-схема может выглядеть следующим образом:



МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 2

Погружной калориметр – прибор, позволяющий определять теплоёмкость различных веществ. Принцип его работы состоит в том, что небольшой образец исследуемого материала известной массы, нагретый до определённой температуры, сбрасывается в углубление в массивном сосуда-приёмнике, изготовленном из высокотеплопроводного материала (например, из меди) и имеющем в различных точках температурные датчики (термопары). Масса и размеры сосуда-приёмника известны с высокой точностью, а термопары непрерывно регистрируют температуру в его разных точках. Вся система надёжно теплоизолирована для предотвращения утечек тепла в окружающую среду. В результате, по изменению температуры сосуда-приёмника, на основании уравнения теплового баланса осуществляется вычисление теплоёмкости материала исследуемого образца.

На рисунке 2 приведены показания термопар, полученных в одном из измерений. Анализируя графики температур на этом рисунке, определите теплоёмкость исследуемого материала, из которого выполнен образец, массой 9,071 г, который был нагрет до 330 °С и сброшен в медный сосуд-приёмник массой 0,492 кг, находившийся при температуре 300 °С. Удельная теплоёмкость меди составляет 420 Дж/(кг·°С). Ответ округлить до целого числа.

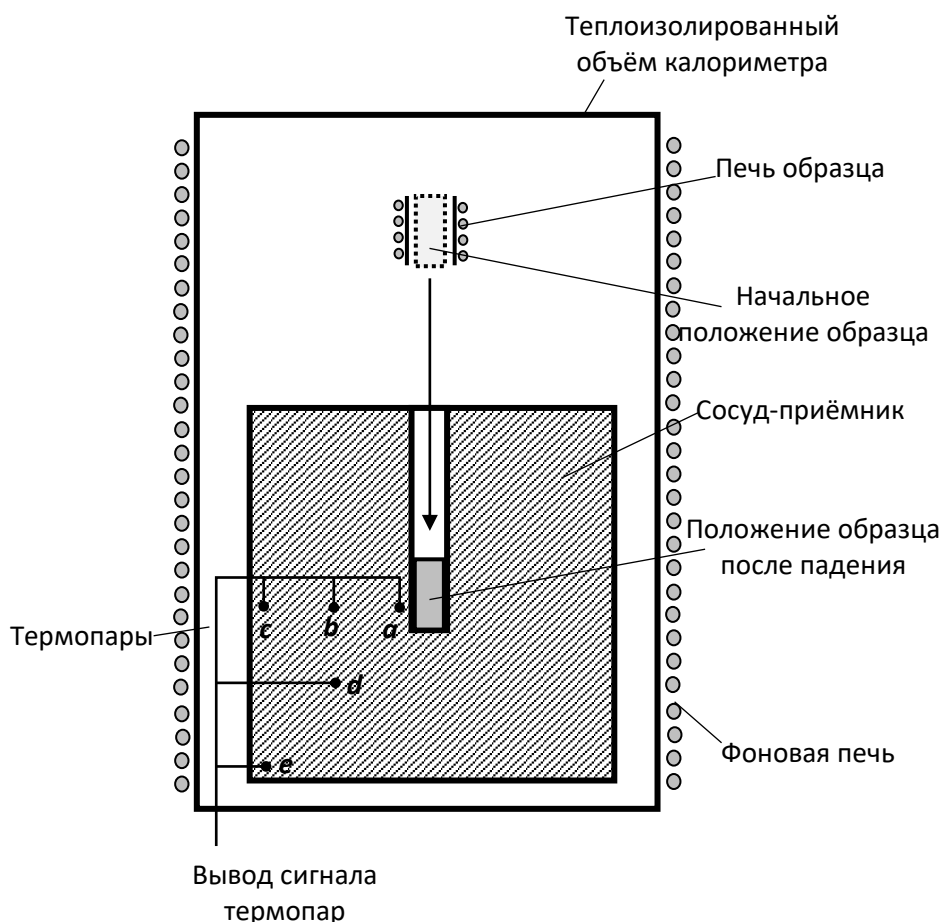


Рисунок 1 – Схематичное изображение калориметра смешения

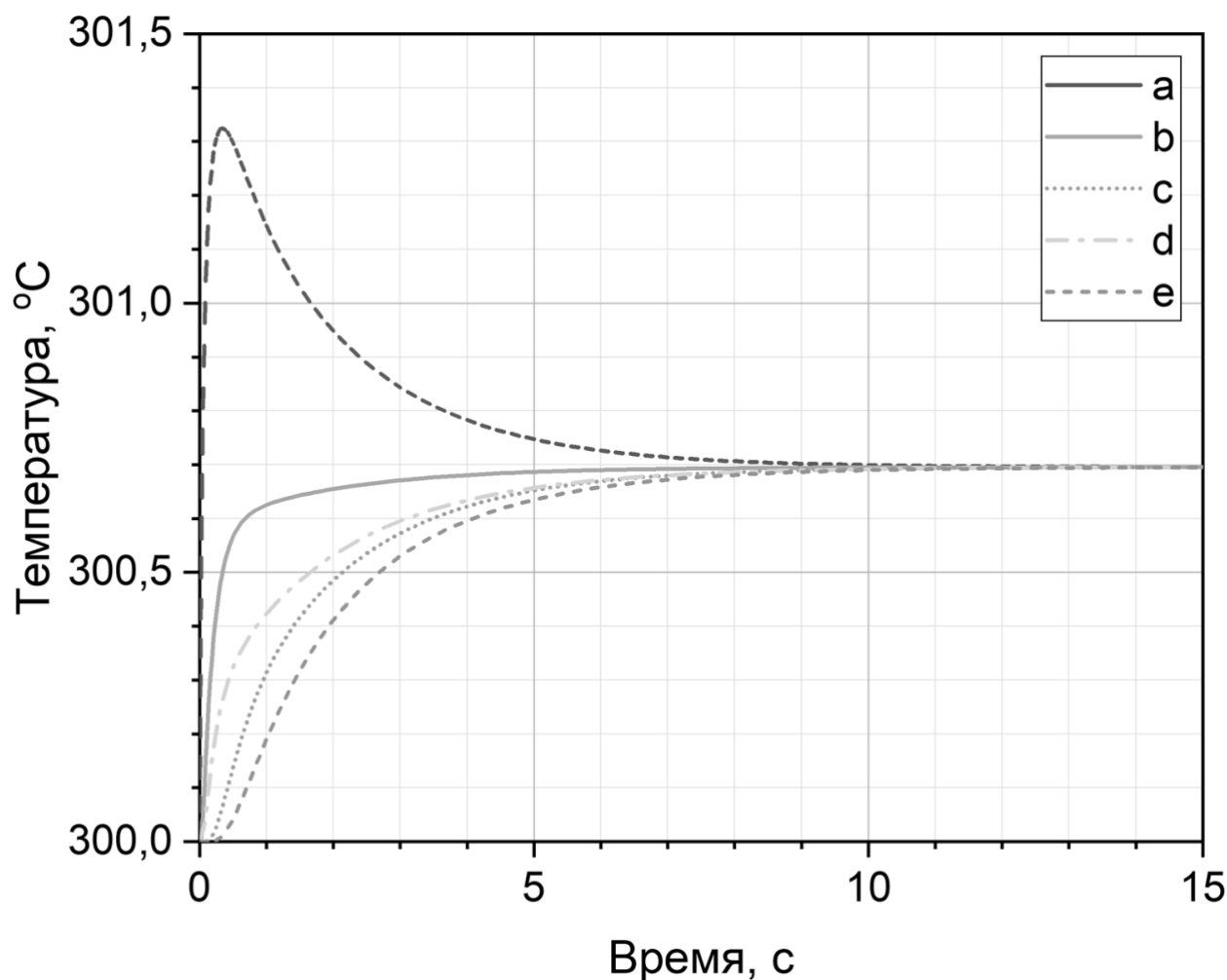


Рисунок 2 – Показания термодатчиков в различных точках сосуда-приёмника

Решение задачи №2:

Как видно из рисунка 2, показания термодатчиков выходят на постоянное значение. Из условия задачи и рисунка 2 можно понять, что нам нужны лишь начальные и конечные температуры тел. Начальные – даны по условию. Конечную – можно найти из графика (все температурные зависимости стремятся к одной температуре), и она будет одинакова и для образца, и для сосуда-приёмника. В данном примере она составила 300,9 °C. Затем можно записать уравнение теплового баланса в виде:

$$c_{\text{п}} m_{\text{п}} (t_{\text{к}} - t_{\text{п}}) = c_0 m_0 (t_0 - t_{\text{к}}) \quad (1)$$

где $c_{\text{п,о}}$ – удельные теплоёмкости приёмника и образца, $m_{\text{п,о}}$ – массы приёмника и образца, $t_{\text{п,о,к}}$ – начальные температуры приёмника и образца, а также конечная температура. Решая уравнение (1) относительно теплоёмкости образца, получаем итоговое выражение (2):

$$c_0 = \frac{c_{\text{п}} m_{\text{п}} (t_{\text{к}} - t_{\text{п}})}{m_0 (t_0 - t_{\text{к}})} = \frac{420 \cdot 0,492 \cdot (300,7 - 300)}{0,009071 \cdot (330 - 300,7)} = 544,6 \approx 545 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{C)} \quad (2)$$

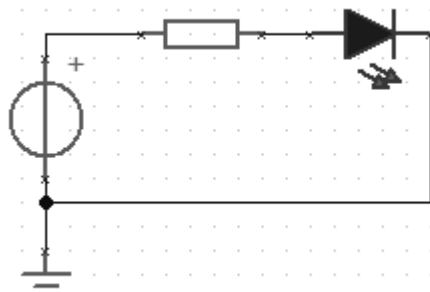
МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 3

Вам предоставлена для исследования некоторая электрическая схема, показанная на рисунке. Изучив схему, дайте ответы на следующие вопросы:

- 1) Что такое фоторезистор?
- 2) Что такое лампа накаливания?
- 3) Дополните существующую электрическую схему только 6 светодиодами так, чтобы при определённой комбинации нажатия кнопок загорался только один из светодиодов. Напишите таблицу истинности для работы данной схемы и опишите принцип работы.

- 4) Рассчитайте номинал сопротивления и рассеиваемую мощность резистора на данной схеме, если известно, что для корректной работы светодиода необходима сила тока равная 10мА и напряжение 2В. Источник напряжения равен 4В.

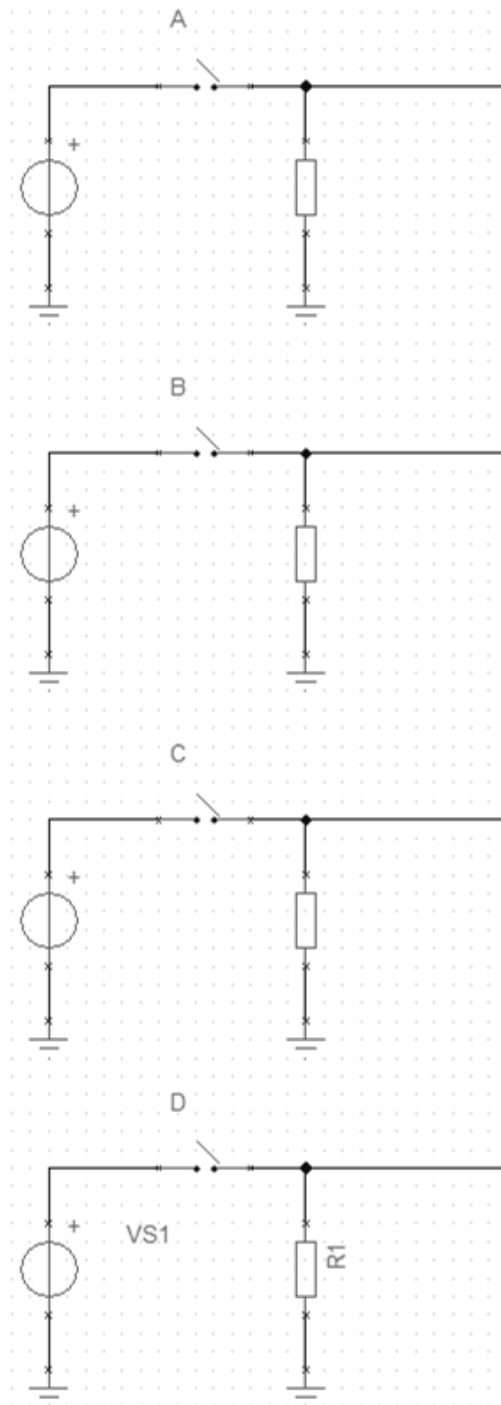


- 5) Сколько суммарно можно подключить, светодиодов, если известно, что максимальная мощность блока питания 10Вт? Считать, что для нормальной работы светодиода необходимо и достаточно сила тока равная 40мА и напряжение 2В. Напряжение блока питания 5 В.

Решение задачи №3:

1. Фоторезистор — это полупроводниковый прибор, не имеющий р-п перехода, который при изменении интенсивности попадаемого оптического излучения изменяет свою проводимость, в частности, при увеличении засветки сопротивление убывает. Данный ответ является лишь примером, Принимаются ответы, раскрывающие общую суть вопроса.

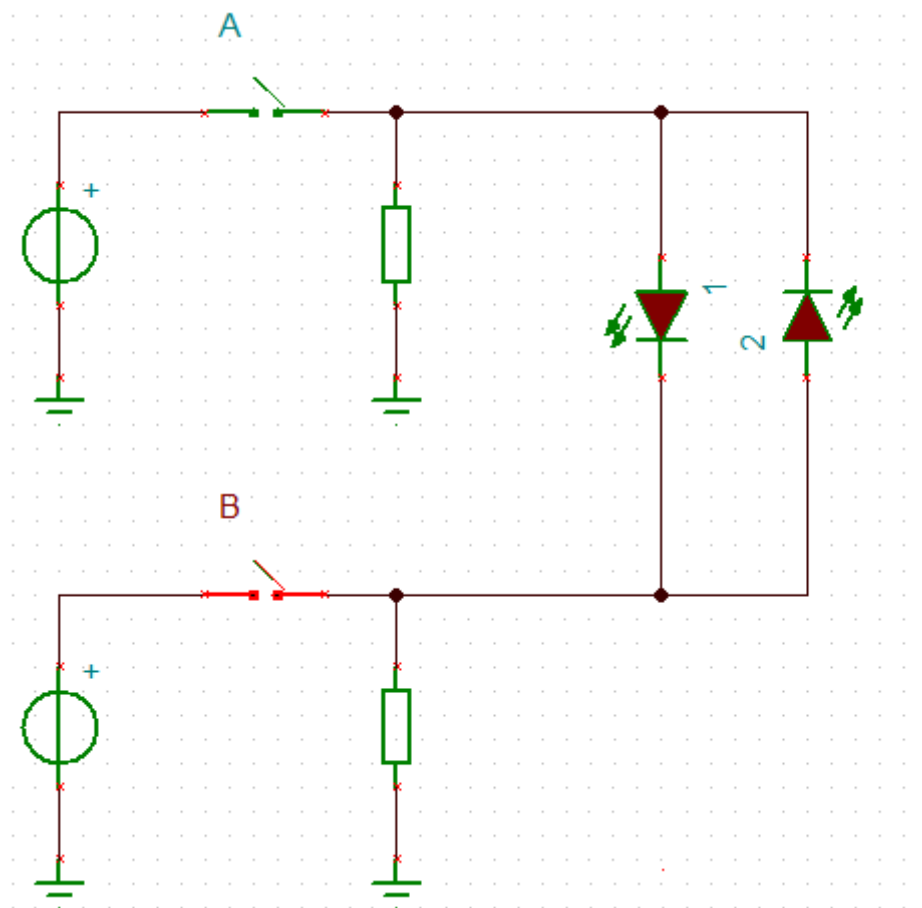
2. Лампа накаливания — это электрический источник света, основанный на пропускании электрического тока через нить накала (спираль), в результате чего



МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

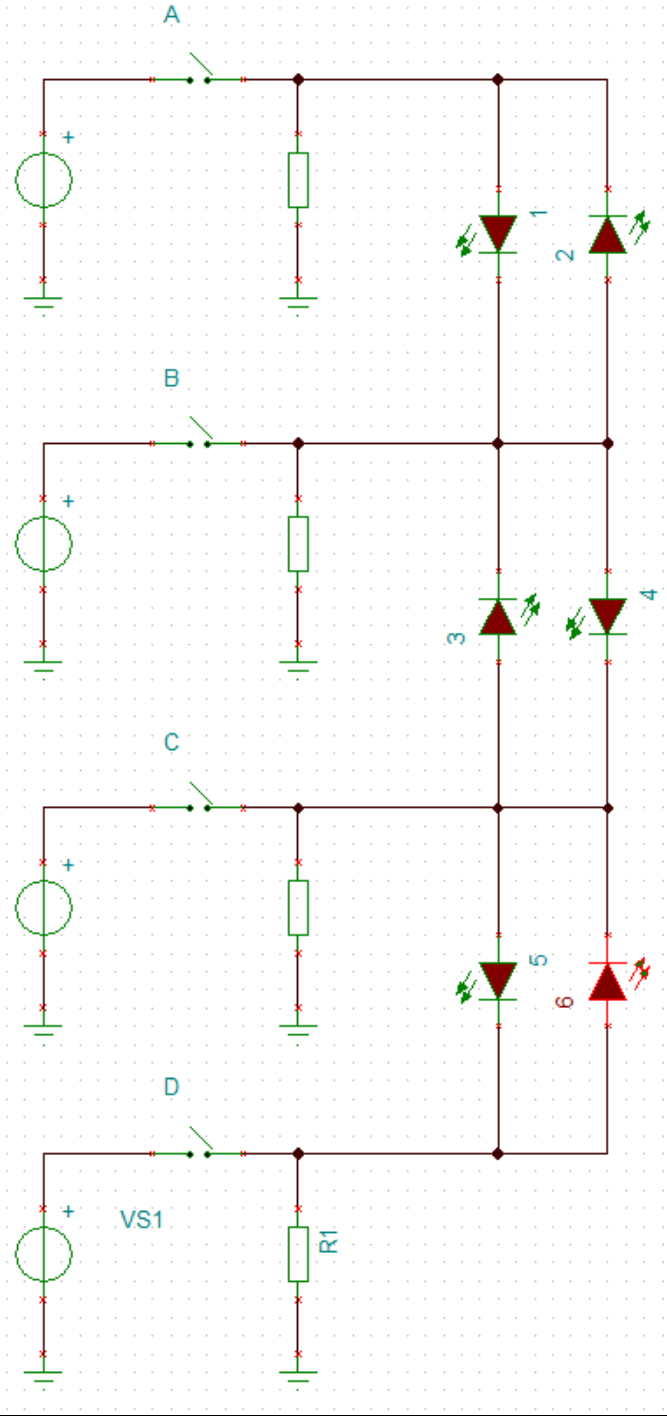
происходит нагрев. В качестве нити накаливания используют спираль из вольфрама или сплавов на его основе.

3. Т.к. светодиод также, как и диод, имеет свойство пропускать ток в одном направлении, тогда за основу можно взять принцип построение ячейки КМОП-память, где для начала мы построим с помощью двух светодиодов и переключателей.



При переводе одного из ключей в состояние вкл., после ключа (в узле с резистором), возникает высокий потенциал, что позволит часть тока пойти через ближайший резистор, а часть через светодиод и резистор с незамкнутым ключом. Таким образом, наблюдаем четкое управление с помощью кодировки 01 и 10 управлением первым и вторым светодиодом. При увеличении схемы с ключами происходит присоединение по такому же принципу к существующей схеме. Чтобы не происходило одновременное срабатывание нескольких светодиодов, создаётся дублирование сигнала на соседнем ключе, что приводит к одинаковому потенциалу между ключами и блокирует движение тока в ненужном направлении.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ



Светодиод	Ключ А	Ключ В	Ключ С	Ключ D
1	1	0	0	0
2	0	1	1	1
3	0	0	1	1
4	1	1	0	0

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

5	1	1	1	0
6	0	0	0	1

4. При последовательном соединении элементов:

$$U_{\text{общ}} = U_{\text{свет}} + U_R$$

$$I_{\text{общ}} = I_{\text{свет}} = I_R$$

Тогда:

$$R = \frac{U_R}{I_R} = \frac{U_{\text{общ}} - U_{\text{свет}}}{I_{\text{свет}}} = 2000 \text{ Ом}$$

Мощность, выделяемая на резисторе равна:

$$P = I_R * U_R = I_{\text{свет}} * (U_{\text{общ}} - U_{\text{свет}}) = 20 \text{ мВт}$$

5. Светодиоды можно подключать последовательно и параллельно. При последовательном соединении можно подключить 2 светодиода, в противном случае не будет хватать напряжение. По каждой добавленной ветви будет протекать ток равный 40мА. Максимальная сила тока блока питания будет составлять:

$$I_{\text{макс}} = \frac{S_{\text{ист}}}{U_{\text{ист}}} = 2 \text{ А.}$$

Общее кол-во будет равно:

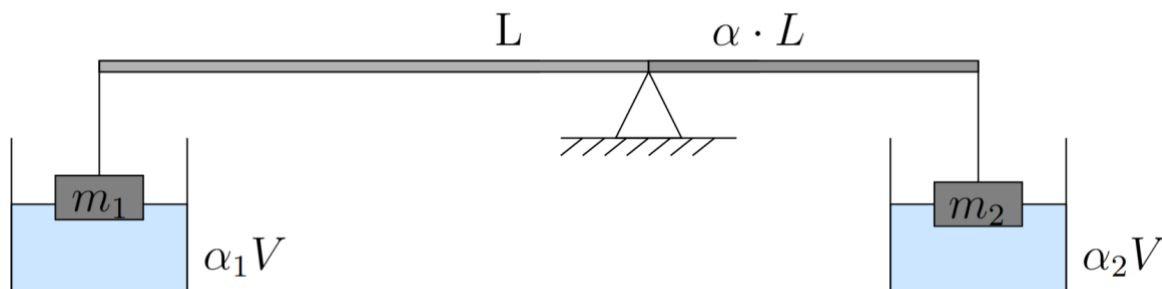
$$N_{\text{вет}} = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{ветв}}} = 50$$

На основании этого, кол-во светодиодов будет равно 100.

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 4

Два груза одинакового объема V и массами m_1 и m_2 погружены в сосуды с водой на α_1 и α_2 своего объема соответственно. Грузы привязаны нитями к краям невесомого рычага длиной $(\alpha + 1)L$, а точка опоры рычага находится на расстоянии L от левого края (см. рисунок).



Система находится в равновесии. Найдите объем V грузов, если

1) $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha = 1/3$

2) $m_1 = 1 \text{ кг}$

3) $m_2 = 2 \text{ кг}$

Плотность воды $\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Решение задачи №4:

Запишем 2 закон Ньютона для обоих тел, а также правило моментов для рычага:

$$m_1 g = \rho g \alpha_1 V + T_1$$

$$m_2 g = \rho g \alpha_2 V + T_2$$

$$T_1 L = T_2 \alpha L$$

Выражая T_1 и T_2 из двух уравнений и подставляя в третье, получим выражение для V :

$$V = \frac{m_1 - \alpha m_2}{(\alpha - \alpha^2)\rho}$$

Подстановка данных дает ответ: $V = 1.5 \text{ л}$

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 5

В школьной предпрофессиональной лаборатории учащимся нередко приходится изучать сложные и неизвестные материалы. Одной из важных задач при изучении новых материалов является определение их физических и химических свойств. В системах, где происходит нагрев или охлаждение, одним из таких параметров является удельная теплоёмкость вещества, с помощью которой можно произвести расчёты технологических параметров работы устройств. Ученик N-ской школы Пётр знает, что одним из способов определения удельной теплоёмкости неизвестного вещества является работа с калориметром. Для проведения опыта он взял идеальный алюминиевый калориметр массой m_k , налил в него некоторый объем вещества V_1 и измерил массу всей системы, получив значение m_1 . Потом он подогрел вещество до температуры t_2 , добавил в систему ещё V_2 вещества, перемешал и измерил температуру, получив значение t_3 . Подошедший учитель предложил не тратить время на поиск результатов в справочниках, а написать алгоритм, который будет искать наиболее близкое значение теплоёмкости в таблице со справочными данными (столбец 1 - название вещества в виде текста (алюминий, латунь, масло...), столбец 2 - значение удельной теплоёмкости). Помогите Петру получить формулу для определения удельной теплоёмкости неизвестного вещества, а также напишите алгоритм решения указанной задачи и поиска табличного значения удельной теплоёмкости в виде псевдокода. Пример программы для расчёта суммы двух чисел в виде псевдокода приведён ниже:

```
1  алг СУММА
2  нач
3  А=0;
4  Б=0;
5  В=0;
6  ввод(А);
7  ввод(Б);
8  В = А + Б;
9  вывод('Значение В равно', В);
10 кон алг СУММА
```

Решение задачи №5:

Обозначения:

- Q – теплота (переданная или полученная)
- m_k — масса калориметра
- m_1 — масса калориметра с веществом

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

- V_2 — объём второй порции вещества
- t_2 — температура первой порции
- t_3 — температура смеси
- t_0 — температура второй порции (20°C)
- ρ — плотность вещества

Масса первой порции вещества: $m_{V1} = m_1 - m_k$

Масса второй порции вещества: $m_{V2} = \rho \cdot V_2$

Процесс теплоотдачи: $Q_1 = c \cdot m_{V1} \cdot (t_2 - t_3)$

Процесс теплопоглощения: $Q_2 = c \cdot m_{V2} \cdot (t_3 - t_0)$

Отсюда $c = \frac{Q}{(m_1 - m_k)(t_2 - t_3)} = \frac{Q}{\rho V_2 (t_3 - t_0)}$

Псевдокод:

алг ТЕПЛОЕМКОСТЬ

нач

ввод($m_k, m_1, V_2, t_2, t_3, \rho, Q$);

$t_0 = 20$;

$m_{V1} = m_1 - m_k$;

$c = Q / (m_{V1} (t_2 - t_3))$ или $c = Q / (\rho \cdot V_2 \cdot (t_3 - t_0))$

справочник = [("алюминий", 900), ("латунь", 380), ("вода", 4200), ("масло", 1800)];

$\text{min_dif} = 100000$;

для i от 0 до 3

если $|c - \text{справочник}[i].2| < \text{min_dif}$

$\text{min_dif} = |c - \text{справочник}[i].2|$;

$\text{имя_вещества} = \text{справочник}[i].1$;

вывод($\text{имя_вещества}, c$);

кон алг ТЕПЛОЕМКОСТЬ