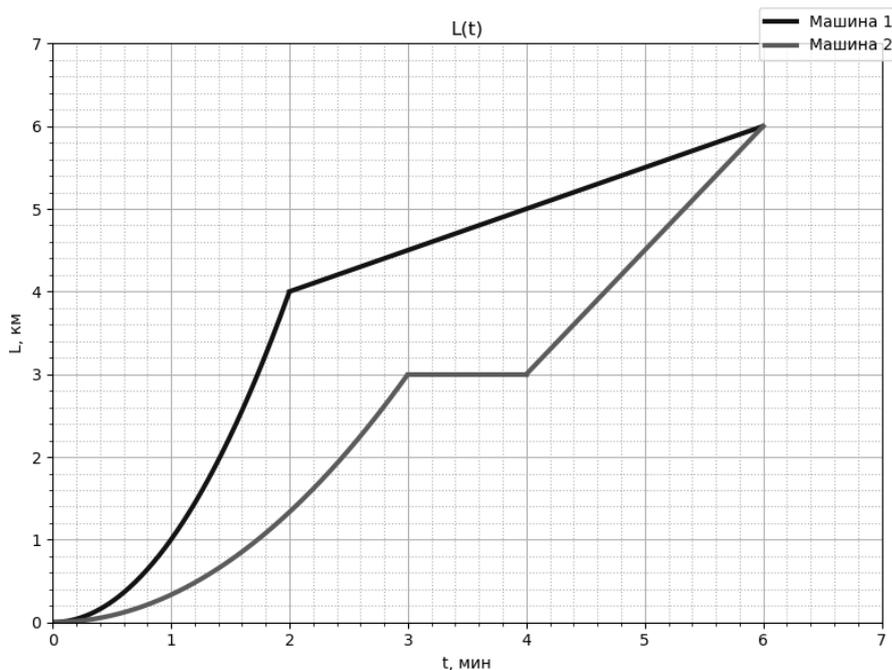


МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

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

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.

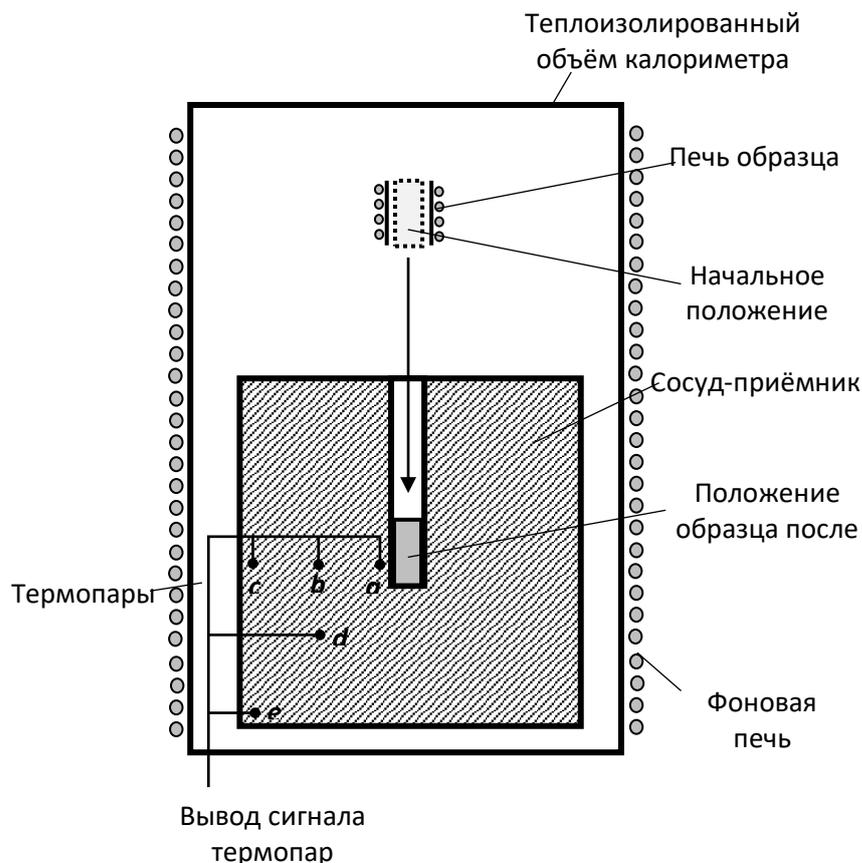


Рисунок 1 – Схематическое изображение калориметра смешения

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

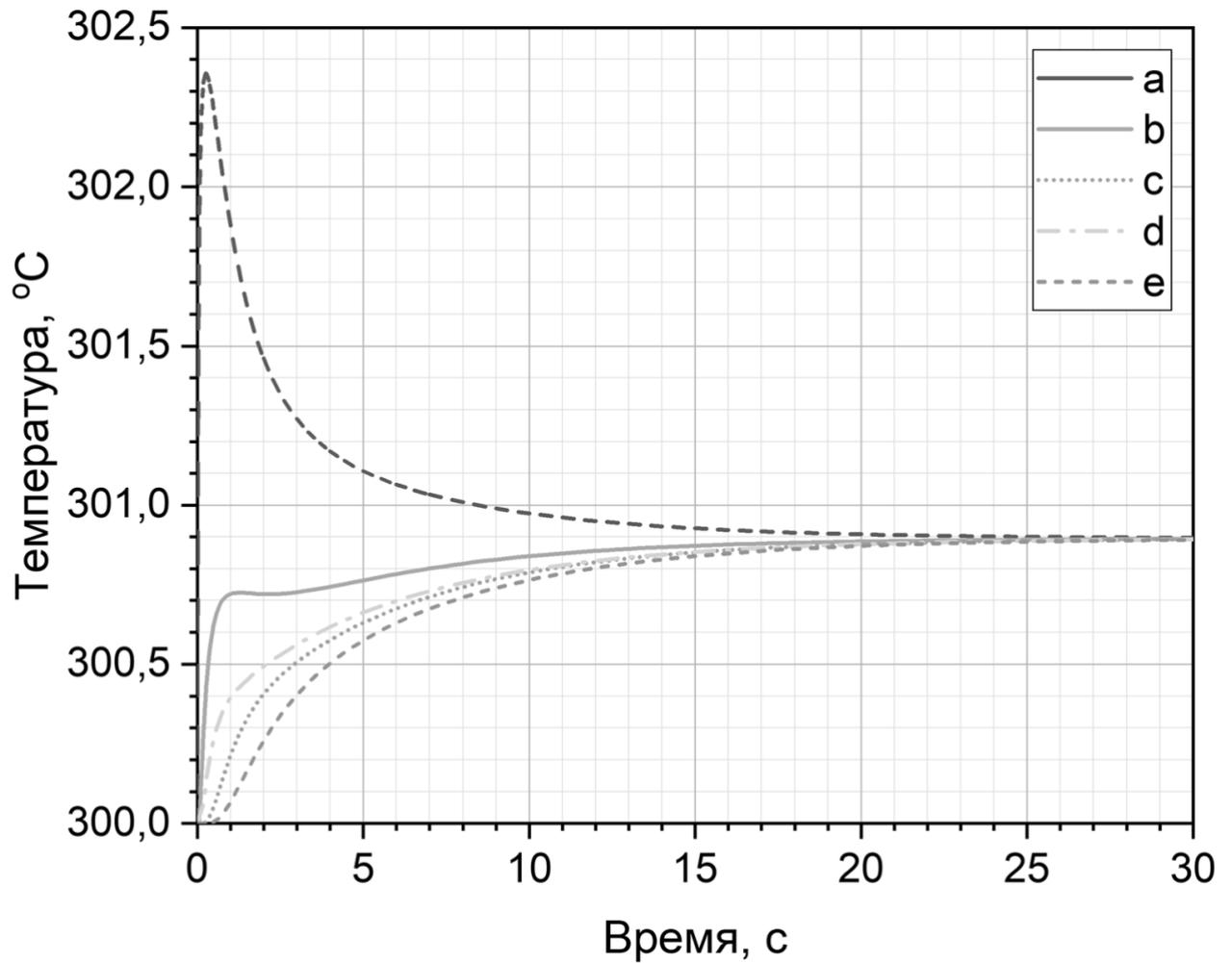


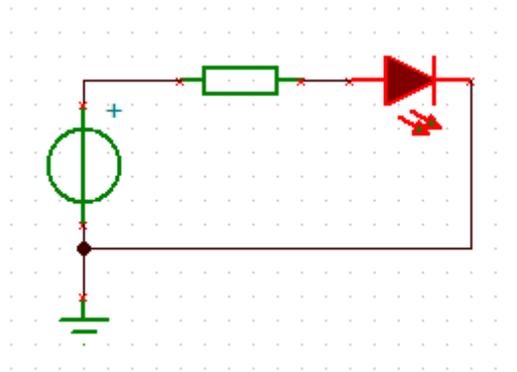
Рисунок 2 – Показания термопар в различных точках сосуда-приёмника

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.

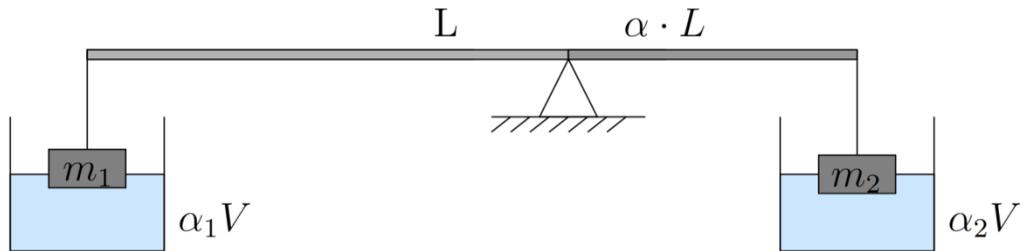


- 5) Сколько суммарно можно подключить, светодиодов, если известно, что максимальная мощность блока питания 5Вт? Считать, что для нормальной работы светодиода необходимо и достаточно сила тока равная 20мА и напряжение 3В. Напряжение блока питания 10 В.

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

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:

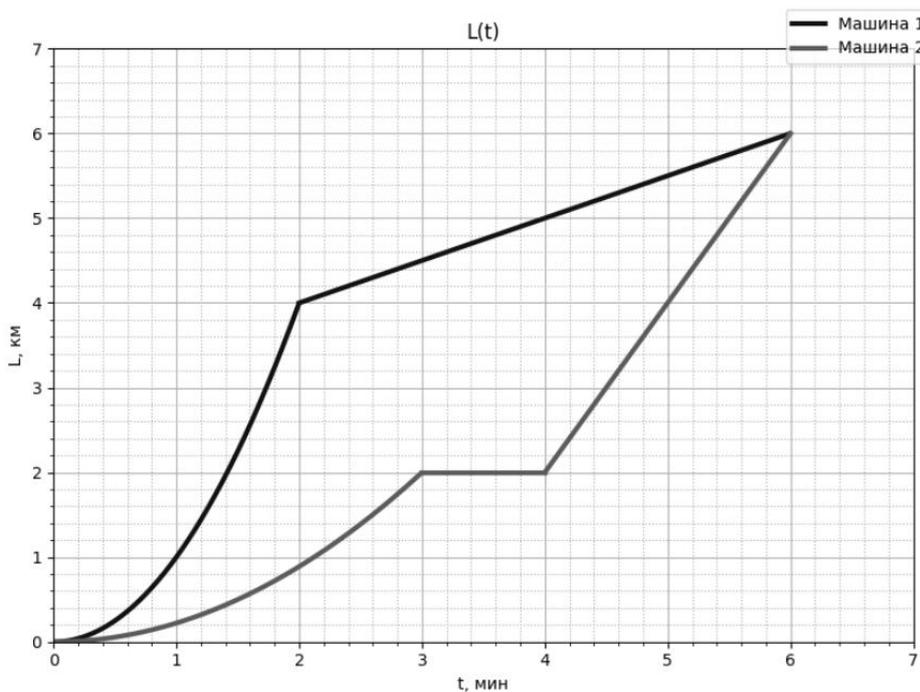
```
1  алг СУММА
2  нач
3  А=0;
4  Б=0;
5  В=0;
6  ввод(А);
7  ввод(Б);
8  В = А + Б;
9  вывод('Значение В равно', В);
10 кон алг СУММА
```

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

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 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.

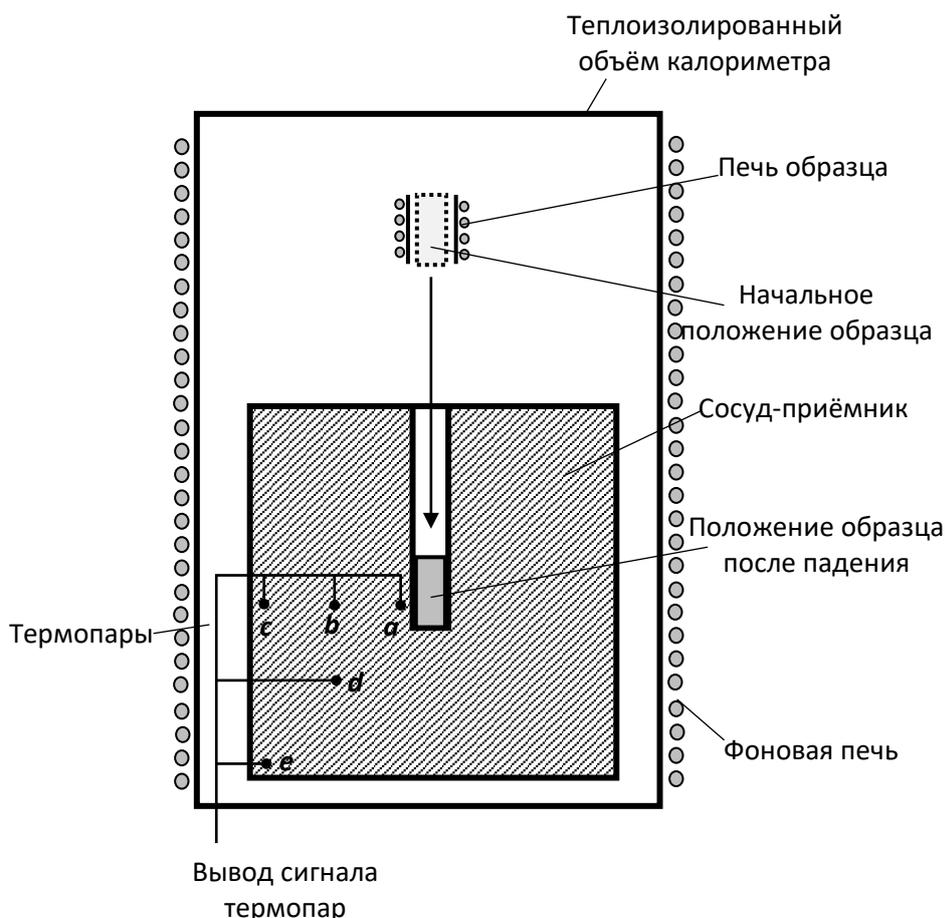


Рисунок 1 – Схематичное изображение калориметра смешения

МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

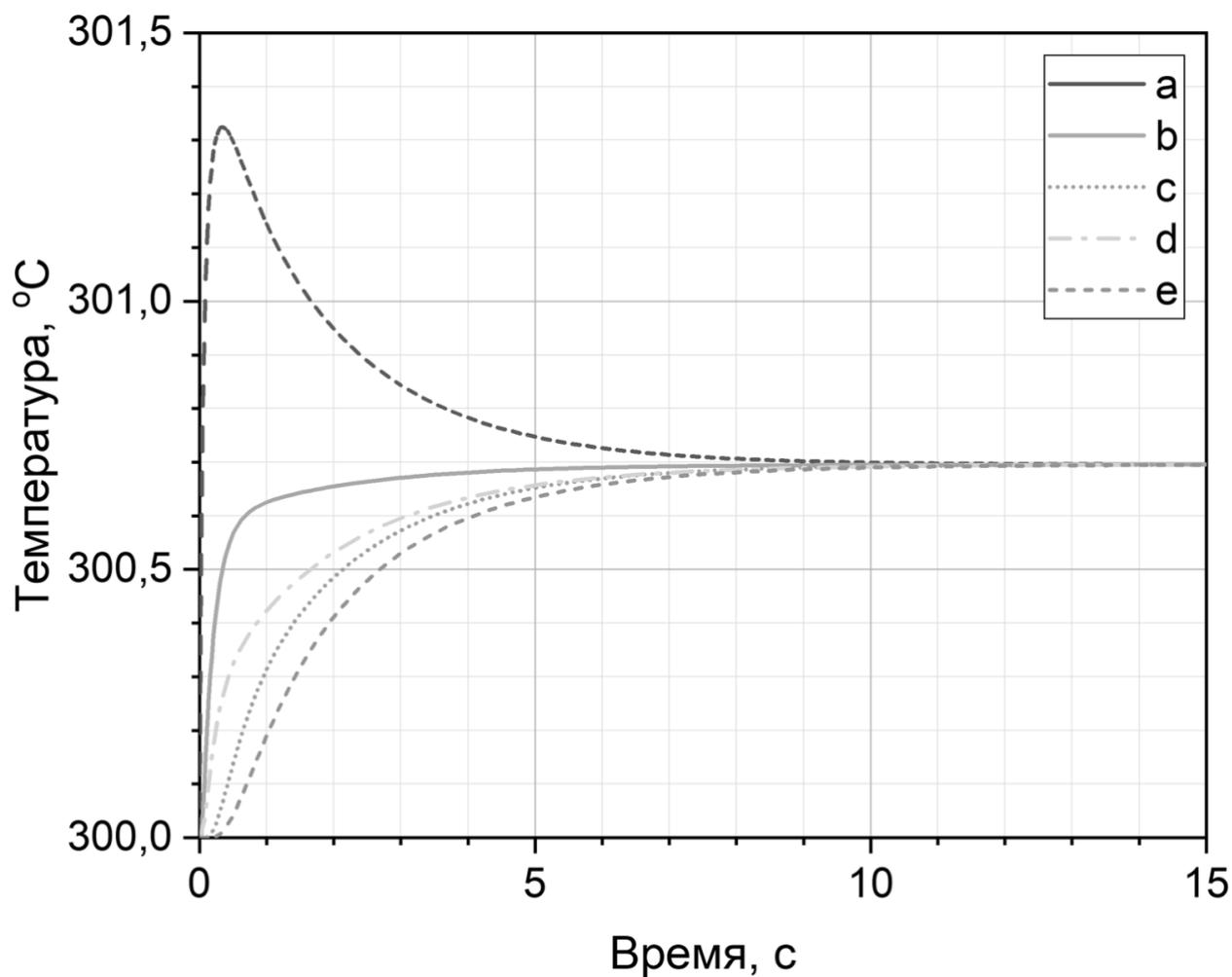


Рисунок 2 – Показания термопар в различных точках сосуда-приёмника

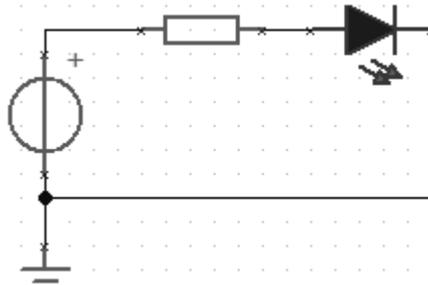
МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕКТОР
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ЗАДАЧИ

Задача 3

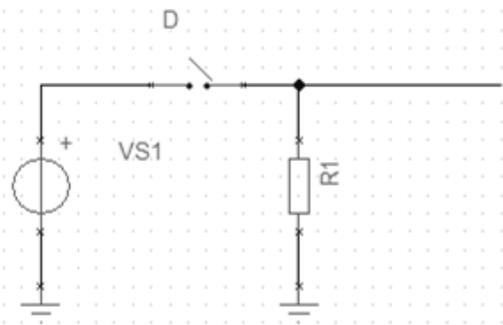
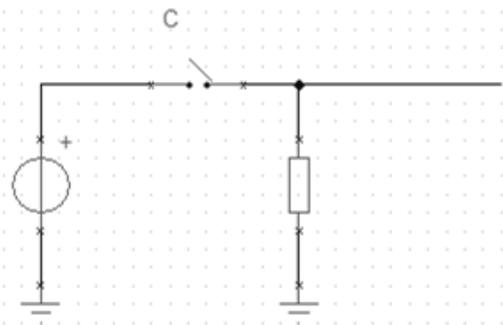
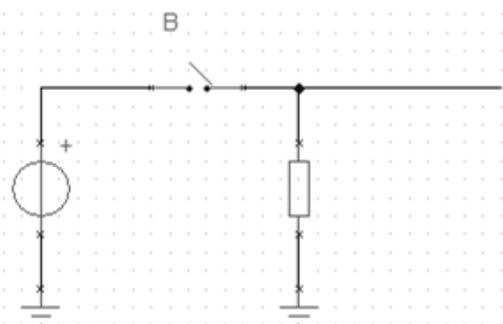
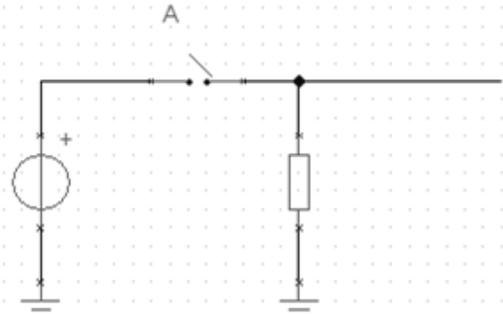
Вам предоставлена для исследования некоторая электрическая схема, показанная на рисунке. Изучив схему, дайте ответы на следующие вопросы:

- 1) Что такое фоторезистор?
- 2) Что такое лампа накаливания?
- 3) Дополните существующую электрическую схему только 6 светодиодами так, чтобы при определённой комбинации нажатии 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.



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:

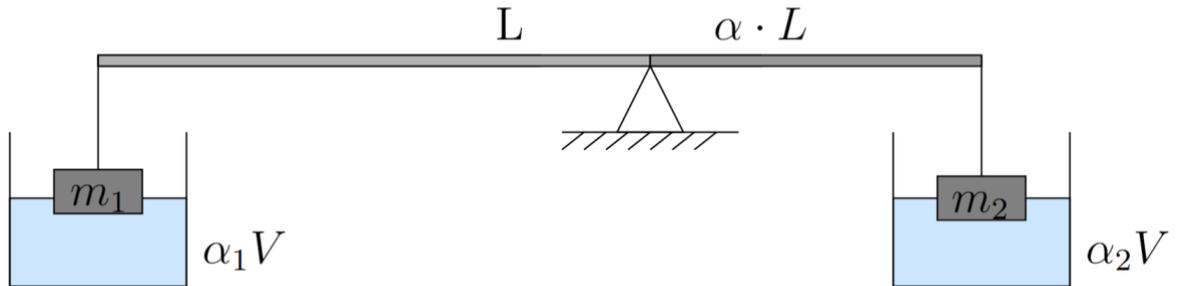
$$N_{\text{вет}} = \frac{I_{\text{макс}}}{I_{\text{ветв}}} = 50$$

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) $m_1 = 1$ кг
- 3) $m_2 = 2$ кг

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

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
```