

Государственное бюджетное профессиональное образовательное

учреждение Республики Марий Эл

«ЙОШКАР-ОЛИНСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению контрольной работы по дисциплине
ФИЗИКА

общеобразовательного цикла
программы подготовки специалистов среднего звена
по профессии:

**08.01.28 МАСТЕР ОТДЕЛОЧНЫХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ И ДЕКОРАТИВНЫХ
РАБОТ**

УЧЕБНО-ПРОГРАММНЫЕ ИЗДАНИЯ

Йошкар-Ола

2023

Рассмотрены
методической цикловой комиссией преподавателей общеобразовательных дисциплин
Протокол № 1
от «07» сентября 2023 г.

Утверждаю
Зам директора по учебной работе
«07» сентября 2023 г..

Председатель МЦК

(Е.Е. Балахонцева)

Зам директора по УР

(Н.В. Щеглова)

Составитель: Т.С. Сымова, преподаватель ГБПОУ РМЭ «Йошкар-Олинский строительный техникум», первой квалификационной категории

Рецензент: М.А. Храмова, преподаватель ГБПОУ РМЭ «Йошкар-Олинский строительный техникум», высшей квалификационной категории

Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «ФИЗИКА»

Изложен ход выполнения контрольной работы, приведены дополнительные задания, контрольные вопросы, справочные материалы. Предназначен в первую очередь для обучающихся по специальности среднего профессионального образования **технологического профиля** по профессии 08.01.28 Мастер отделочных строительных и декоративных работ, а также преподавателям учреждений среднего профессионального образования.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Теоретическая часть:	6
Примеры решения задач	11
Упражнения для самопроверки:	18
Список используемых источников	19
Дополнительная литература:	19
Цифровой образовательный контент:	19
Приложение А.....	20

Введение

В настоящем пособии даны основные законы и понятия раздела физики «Постоянный электрический ток», приведены примеры решения типовых задач по данному разделу, а также задачи для самостоятельного решения. Предназначено для студентов очного обучения по данным специальностям.

Физика – очень интересный и в то же время очень непростой предмет. Причем основные затруднения возникают при решении задач. На сегодняшний день написано достаточно пособий и руководств на эту тему, определены основные подходы к решению, прописаны даже пошаговые планы, используя которые, можно научиться легко решать задачи по физике. Однако подавляющая часть учеников так и не овладевает умением решать задачи.

В чем же кроется секрет решения задач? На этот вопрос нельзя ответить одной фразой.

Целью выполнения контрольных работ является закрепление теоретического материала и приобретение навыков анализа электронных схем.

Решить учебную задачу по физике — это значит найти такую последовательность общих положений физики (законов, формул, определений, правил) использование которых позволяет получить то, что требуется в задаче, - ее ответ. Иначе говоря, процесс решения физической задачи – это последовательность научно обоснованных действий:

- изучение условий и требований задачи;
- запись условий в буквенных выражениях;
- перевод единиц физических величин в систему СИ;
- графическое изображение процесса, описанного в задаче;
- поиск пути решения;
- составление плана решения;
- осуществление решения;
- запись искомых величин в виде формул и вычисление их значений с требуемой точностью;
- проверка правильности решения;
- оценка полученных результатов по здравому смыслу.

Большинство ребят умеет решать простые задачи, в которых необходимо в известную формулу подставить числовые значения физических величин. Решение же более сложных примеров, в которых формулу нужно вывести из других соотношений или использовать законы из других разделов курса физики, вызывает непреодолимые трудности.

Определившись с законом, который «работает» в этой задаче (кстати, вовсе не обязательно, что неизвестная величина будет присутствовать в математической за-

писи закона; более того, чаще всего так и бывает! и именно здесь у большинства начинаются все трудности!!!), нужно начинать задавать себе очень четкие, короткие вопросы (мини-вопросы), причем каждый следующий должен быть обязательно связан с предыдущим или с основным законом задачи (вы его определяете сразу). Постепенно у вас выстроится логическая цепочка взаимосвязанных мини-вопросов и мини-ответов к ним, появится структурированность, некий каркас из мини-ответов, которые выразятся в формулах, связанных между собой. Наконец, получив такую структуру, нужно просто решить систему уравнений из нескольких переменных (это уже математическая сторона физической задачи) и получить ответ.

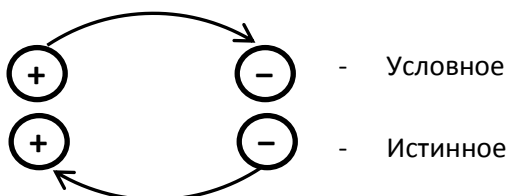
Приступая к решению очередной задачи, пусть даже самой простой, нужно внимательно прочитать условие, попытаться распознать явление, представить его мысленно (уловить суть), обсудить его протекание (если есть с кем), определить основные законы, которые «работают» (применяются) в задаче, а уж затем приступать к поиску ответа на поставленный вопрос. Но все, же при всем при этом мало у кого, получается, решить, даже если учащийся знает все формулы и законы физики! В чем кроется основная проблема? Размышляя над этим вопросом, мы попытались определить, чем же руководствуется человек, хорошо решающий задачи, а также попытались выделить главное в ходе его мыслей, которые приводят к правильному решению. Проанализировав все эти моменты, вот что обнаружилось: на самом деле нужно хорошо владеть всего лишь двумя умениями – понимать физический смысл, отражающий суть задания, и правильно выстраивать цепочку мини-вопросов, ведущих к ответу на главный вопрос задачи, а затем и отвечать на них. На самом деле, столкнувшись с задачей, правильно начинать с вопроса: «Почему так происходит? Что за физический закон или физическое явление здесь присутствует?». Эти вопросы, по сути, и открывают цепочку мини-вопросов, ведущих к правильному решению. Решающий волей не волей задает себе такие вопросы, но не всегда правильно и в нужной последовательности. Безусловно, если вы не будете знать физический смысл законов, то уже первый и самый главный вопрос останется без ответа. Поэтому, только сочетая сразу два умения можно добиться успеха и найти правильный ответ.

Но несмотря, ни на что, никакие теоретические знания не заменят вам практических умений, и только систематическая практика в решении задач приведет к успеху.

Теоретическая часть:

ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Электрический ток - упорядоченное движение заряженных частиц (свободных электронов или ионов). При этом через поперечное сечение проводника переносится электрический заряд (при тепловом движении заряженных частиц суммарный перенесенный электрический заряд = 0, т.к. положительные и отрицательные заряды компенсируются).



Направление эл. тока - условно принято считать направление движения положительно заряженных частиц (от + к -).

Действия эл. тока (в проводнике):

тепловое - нагревание проводника (кроме сверхпроводников);

химическое - проявляется только у электролитов, на электродах выделяются вещества, входящие в состав электролита;

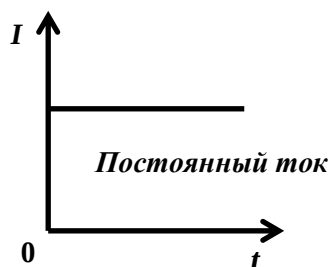
магнитное (основное) - наблюдается у всех проводников (отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током и силовое действие тока на соседние проводники посредством магнитного поля).

Количественная характеристика эл. тока.

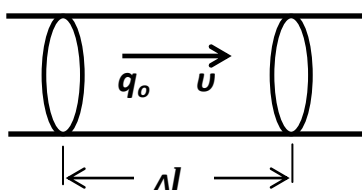
$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Сила тока — это отношение заряда q , перенесенного через поперечное сечение проводника за интервал времени t к этому интервалу. I – скалярная величина.

Постоянный ток - эл. ток, у которого сила тока со временем не меняется.



Сила тока зависит от заряда частицы, концентрации частиц, скорости направленного движения частиц и площади поперечного сечения проводника.



$$I = \frac{Q}{t} = \frac{N \cdot q_0}{t} = \frac{n \cdot V \cdot q_0}{t} = \frac{n \cdot S \cdot \Delta l \cdot q_0}{t}$$

$$I = q_0 \cdot n \cdot S \cdot v$$

где S - площадь поперечного сечения проводника,

q_0 - эл. заряд частицы,

n - концентрация частиц,

v - скорость упорядоченного движения электронов, v_e – мала (мм/с), $v_{\text{поля}} = c = 300000 \text{ км/ч}$.

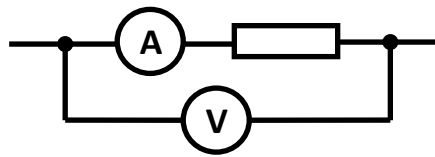
Единица измерения силы тока:

$$[I] = \frac{\text{Кл}}{\text{с}} = \text{А}$$

Условия, необходимые для существования электрического тока:

- наличие свободных электрически заряженных частиц;
- наличие внутри проводника эл. поля действующего с силой на заряженные частицы для их упорядоченного движения (свободные электроны по инерции, без действия силы, перемещаться не могут из-за тормозящего воздействия на них кристаллической решетки). Если в проводнике существует эл. поле, то между концами проводника есть разность потенциалов. Если разность потенциалов постоянна во времени, в проводнике течет постоянный ток.

ЗАКОН ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЦЕПИ

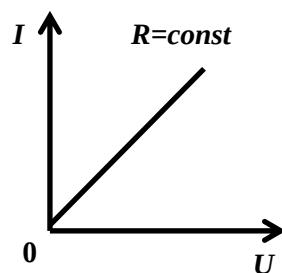


$$I = \frac{U}{R}$$

где U - напряжение на концах участка цепи,

R - сопротивление участка цепи (сам проводник тоже можно считать участком цепи).

Для каждого проводника существует своя определенная вольтамперная характеристика.



ЗАКОН ОМА ДЛЯ ПОЛНОЙ ЦЕПИ

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

где $\mathcal{E}$ - электродвижущая сила,

R – внешнее сопротивление,

r – внутреннее сопротивление источника.

СОПРОТИВЛЕНИЕ

- основная электрическая характеристика проводника.

- по закону Ома эта величина постоянна для данного проводника.

$$R = \frac{U}{I}$$

$$[R] = \frac{\text{В}}{\text{А}} = \text{Ом}; R \text{ не зависит от } U \text{ и от } I$$

1 Ом — это сопротивление проводника с разностью потенциалов на его концах в 1В и силой тока в нем 1А.

Сопротивление зависит только от свойств проводника:

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

где S - площадь поперечного сечения проводника,

l - длина проводника,

ρ - удельное сопротивление, характеризующее свойства вещества проводника.

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l}; [\rho] = \text{Ом} \cdot \text{м}$$

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ

- состоят из источника, потребителя, проводов, выключателя.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ



$$I = I_1 = I_2,$$

$$U = U_1 + U_2,$$

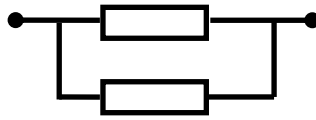
$$R = R_1 + R_2.$$

I - сила тока в цепи,

U - напряжение на концах участка цепи,

R - полное сопротивление участка цепи

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ СОЕДИНЕНИЕ ПРОВОДНИКОВ



$$I = I_1 + I_2,$$

$$U = U_1 = U_2,$$

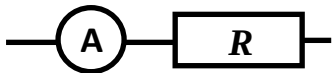
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}.$$

I - сила тока в неразветвленном участке цепи,

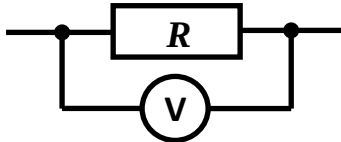
U - напряжение на концах участка цепи,

R - полное сопротивление участка цепи

Вспомни, как подключаются измерительные приборы:



Амперметр - включается последовательно с проводником, в котором измеряется сила тока.



Вольтметр - подключается параллельно проводнику, на котором измеряется напряжение.

РАБОТА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Работа тока - работа эл.тока по переносу электрических зарядов;

Работа тока на участке цепи равна произведению силы тока, напряжения и времени, в течение которого работа совершалась.

$$A = U \cdot I \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2}{R} t$$

По закону сохранения энергии:

работа равна изменению энергии участка цепи, поэтому выделяемая проводником энергия равна работе тока.

В системе СИ:

$$[A] = \text{В} \cdot \text{А} \cdot \text{с} = \text{Вт} \cdot \text{с} = \text{Дж}$$

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} = 3\,600\,000 \text{ Дж}$$

ЗАКОН ДЖОУЛЯ – ЛЕНЦА

$$A = Q = U \cdot I \cdot t = I^2 \cdot R \cdot t = \frac{U^2}{R} t$$

- определяет количество теплоты, выделяемое в окружающую среду проводником с током.

В системе СИ:

[Q] = 1 Дж

МОЩНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

- отношение работы тока за время t к этому интервалу времени.

$$P = \frac{A}{t} = \frac{U \cdot q}{t} = \frac{U \cdot I \cdot t}{t} = U \cdot I$$

В системе СИ:

[P] = В · А = Вт

Примеры решения задач

Задача №1. Какой длины нужно взять медную проволоку сечением $0,5 \text{ мм}^2$, чтобы ее сопротивление было равно 9 Ом.

Дано: $\rho = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$; $S = 0,5 \text{ мм}^2 = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2$; $R = 9 \text{ Ом}$.

Найти: l

Решение: 1. Из формулы $R = \rho \frac{l}{S}$ получим $R \cdot S = \rho \cdot l$, откуда $l = \frac{R \cdot S}{\rho}$.

2. Производим вычисления:

$$l = \frac{9 \text{ Ом} \cdot 5 \cdot 10^{-7} \text{ м}^2}{1,8 \cdot 10^{-8} \cdot \text{Ом} \cdot \text{м}} = 250 \text{ м}$$

Ответ: $l = 250 \text{ м}$

Задача №2. Сопротивление 1 км медного провода равно 2,55 Ом. Определить диаметр провода.

Дано: $\rho = 1,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$; $l = 1 \text{ км} = 10^3 \text{ м}$; $R = 2,55 \text{ Ом}$.

Найти: d

Решение: 1. Введем формулы для решения задачи:

а) $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$;

б) площадь поперечного сечения провода из формулы сопротивления

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad S = \frac{\rho \cdot l}{R};$$

в) составим уравнение $\frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\rho \cdot l}{R}$; откуда

$$\pi \cdot d^2 \cdot R = 4 \cdot \rho \cdot l;$$

г) находим диаметр провода:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot \rho \cdot l}{\pi \cdot R}} = 2 \sqrt{\frac{\rho \cdot l}{\pi \cdot R}}.$$

2. Производим вычисления:

$$d = 2 \sqrt{\frac{1,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot 10^3 \text{ м}}{3,14 \cdot 2,55 \text{ Ом}}} = 0,003 \text{ м} = 3 \text{ мм}$$

Ответ: $d = 3 \text{ мм}$

Задача №3. Определить сопротивление никелиновой проволоки, имеющей массу 17,6 кг и диаметр 2 мм.

Дано: $\rho = 40 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$; $m = 17,6 \text{ кг}$; $d = 2 \text{ мм} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $\rho_{\text{плот.}} = 8800 \text{ кг/м}^3$.

Найти: R

Решение: 1. Введем формулы для решения задачи:

а) объем проволоки

$$V = \frac{m}{\rho_{\text{плот.}}};$$

б) площадь поперечного сечения

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4};$$

в) длина проволоки

$$l = \frac{V}{S};$$

г) сопротивление проволоки

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{\rho \cdot V}{S^2} = \frac{\rho \frac{m}{\rho_{\text{плот.}}}}{\left(\frac{\pi \cdot d^2}{4}\right)^2} = \frac{16 \cdot \rho \cdot m}{\pi^2 d^4 \rho_{\text{плот.}}}$$

2. Производим вычисления:

$$R = \frac{16 \cdot 40 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м} \cdot 17,6 \text{ кг}}{3,14^2 \cdot (2 \cdot 10^{-3})^4 \text{ м}^4 \cdot 8800 \text{ кг/м}^3} = 80 \text{ Ом}$$

Ответ: $R = 80 \text{ Ом}$

Задача №4. Когда к гальваническому элементу присоединили вольтметр, то он показал 2 В, а когда замкнули элемент проволокой в 2 Ом, то вольтметр показал 1В. Определить внутреннее сопротивление элемента.

Дано: $\varepsilon = 1,2 \text{ В}; R = 2 \text{ Ом}; U = 1 \text{ В}.$

Найти: r

Решение: 1. Введем формулы для решения задачи:

а) сила тока в проволоке, по закону Ома для участка цепи

$$I = \frac{U}{R};$$

б) сила тока в проволоке, по закону Ома для всей цепи

$$I = \frac{\varepsilon}{R+r};$$

в) составим уравнение для определения внутреннего сопротивления:

$$\frac{\varepsilon}{R+r} = \frac{U}{R}; \text{ или } R + r = \frac{\varepsilon \cdot R}{U}; \text{ откуда}$$

$$r = \frac{\varepsilon \cdot R}{U} - R.$$

2. Производим вычисления:

$$r = \frac{1,2 \text{ В} \cdot 2 \text{ Ом}}{1 \text{ В}} - 2 \text{ Ом} = 0,4 \text{ Ом}$$

Ответ: $r = 0,4 \text{ Ом}$

Задача №5. Гальванический элемент дает ток силой в 0,5 А при замыканиях его проволокой в 0,2 Ом. Этот же элемент дает ток силой в 0,25 А при замыкании его проволокой в 2,4 Ом. Найти э.д.с. элемента и его внутреннее сопротивление.

Дано: $I_1 = 0.5 \text{ A}$; $R_1 = 0.2 \text{ Ом}$; $I_2 = 0.25 \text{ A}$; $R_2 = 2,4 \text{ Ом}$;

Найти: ε ; r

Решение: 1. Введем формулы для решения задачи:

а) сила тока в цепи при замыкании элемента первой проволокой находится по формуле

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R_1 + r}; \text{ откуда}$$

$$\varepsilon = I_1 \cdot R_1 + I_1 \cdot r;$$

б) сила тока в цепи при замыкании элемента второй проволокой находится по формуле

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{R_2 + r}; \text{ откуда}$$

$$\varepsilon = I_2 \cdot R_2 + I_2 \cdot r;$$

в) составляем уравнение для определения внутреннего сопротивления:

$$I_1 \cdot R_1 + I_1 \cdot r = I_2 \cdot R_2 + I_2 \cdot r; I_1 \cdot r - I_2 \cdot r = I_2 \cdot R_2 - I_1 \cdot R_1;$$

$$r \cdot (I_1 - I_2) = I_2 \cdot R_2 - I_1 \cdot R_1$$

$$r = \frac{I_2 \cdot R_2 - I_1 \cdot R_1}{I_1 - I_2}$$

2. Производим вычисления:

$$r = \frac{0.25 \cdot 2.4 - 0.5 \cdot 0.2}{0.5 - 0.25} = 2 \text{ Ом}$$

$$\varepsilon = 0.5 \cdot 0.2 + 0.5 \cdot 2 = 1.1 \text{ В.}$$

Ответ: $r = 2 \text{ Ом}$; $\varepsilon = 1,1 \text{ В}$

Задача №6. Три проводника сопротивлением 2 Ом, 3 Ом и 6 Ом соединены параллельно и включены в цепь с напряжением 90 В. Определить общее сопротивление и общую силу тока.

Дано: $R_1 = 2 \text{ Ом}$; $R_2 = 3 \text{ Ом}$; $R_3 = 6 \text{ Ом}$; $U = 90 \text{ В}$;

Найти: R ; I

Решение: 1. Определим проводимость, всего параллельного соединения сопротивлений:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3};$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2 \text{ Ом}} + \frac{1}{3 \text{ Ом}} + \frac{1}{6 \text{ Ом}} = \frac{3+2+1}{6 \text{ Ом}} = 1 \text{ Ом};$$

2. Вычислим сопротивление всего соединения:

$$\frac{1}{R} = 1 \text{ Ом}; \text{ откуда } R = 1 \text{ Ом}$$

3. Найдем силу тока во всем соединении:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{90 \text{ В}}{1 \text{ Ом}} = 90 \text{ А};$$

Ответ: $R = 1 \text{ Ом}; I = 90 \text{ А}.$

Задача №7. Ток силой в 21 А разветвляется по двум сопротивлениям в 3 Ом и 4 Ом. Определить силы токов в ветвях.

Дано: $R_1 = 3 \text{ Ом}; R_2 = 4 \text{ Ом}; I = 21 \text{ А}$

Найти: I_1, I_2

Решение: 1. Определим силу токов в ветвях из системы уравнений

$$I_1 + I_2 = I \rightarrow I_1 = I - I_2;$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} \rightarrow \frac{I - I_2}{I_2} = \frac{R_2}{R_1};$$

$$I \cdot R_1 - I_2 \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2; \quad I \cdot R_1 = I_2 \cdot R_2 + I_2 \cdot R_1; \quad I_2 = \frac{I \cdot R_1}{R_1 + R_2}.$$

2. Производим вычисления:

$$I_2 = \frac{21 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом}}{3 \text{ Ом} + 4 \text{ Ом}} = 9 \text{ А};$$

$$I_1 = 21 \text{ А} - 9 \text{ А} = 12 \text{ А}.$$

Ответ: $I_1 = 12 \text{ А}, I_2 = 9 \text{ А}.$

Задача №8. В сопротивлении 0,4 Ом поглощается мощность в 0,25 кВт. Определить силу тока и падение напряжения на сопротивлении.

Дано: $R = 0.4 \text{ Ом}; P = 0.25 \text{ кВт} = 250 \text{ Вт}.$

Найти: $I, U.$

Решение: 1. Определим силу тока:

$$P = U \cdot I, \text{ но } U = I \cdot R, \text{ поэтому } P = I^2 \cdot R, \text{ откуда}$$

$$I^2 = \frac{P}{R}, \text{ или } I = \sqrt{\frac{P}{R}}.$$

2. Производим вычисления:

$$\text{сила тока в цепи } I = \sqrt{\frac{250 \text{ Вт}}{0,4 \text{ Ом}}} = 25 \text{ А};$$

$$\text{падение напряжения на сопротивлении } U = I \cdot R = 25 \text{ А} \cdot 0,4 \text{ Ом} = 10 \text{ В}.$$

Ответ: $I = 25 \text{ А}, U = 10 \text{ В}.$

Задача №9. В квартире имеются 2 лампы мощностью по 40 Вт, одна в 60 Вт и одна в 100 Вт, электрическая плитка мощностью в 600 Вт и электрический чайник мощностью 400 Вт. Лампы включаются на 6 ч, плитка на 3 ч и чайник на 1 ч в сутки. Определить месячный расход энергии и ее стоимость при тарифе 4 коп. за 1 кВт*ч.

Дано: $N_1 = 40 \text{ Вт} \cdot 2 = 80 \text{ Вт}; N_2 = 60 \text{ Вт}; N_3 = 100 \text{ Вт};$

$$N_4 = 600 \text{ Вт}; N_5 = 400 \text{ Вт}; t_1 = 6 \text{ ч} \cdot 30 \text{ дней} = 180 \text{ ч};$$

$$t_2 = 3 \text{ ч} \cdot 30 = 90 \text{ ч}; t_3 = 1 \text{ ч} \cdot 30 = 30 \text{ ч}; 1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} - 4 \text{ коп.}$$

Найти: A , x .

Решение: 1. Выведем формулу для решения задачи:

а) ток, проходящий через все лампы, совершает работу

$$A_1 = (N_1 + N_2 + N_3) \cdot t_1;$$

б) в плитке

$$A_2 = N_4 \cdot t_2;$$

в) в чайнике

$$A_3 = N_5 \cdot t_3;$$

г) полная работа тока

$$A = A_1 + A_2 + A_3 = (N_1 + N_2 + N_3) \cdot t_1 + N_4 \cdot t_2 + N_5 \cdot t_3;$$

2. Вычислим месячный расход энергии:

$$A = (80 \text{ Вт} + 60 \text{ Вт} + 100 \text{ Вт}) \cdot 180 \text{ ч} + 600 \text{ Вт} \cdot 90 \text{ ч} + 400 \text{ Вт} \cdot 30 \text{ ч} =$$

$$43200 \text{ Вт} \cdot \text{ч} + 54000 \text{ Вт} \cdot \text{ч} + 12000 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 109200 \text{ Вт} \cdot \text{ч} = 109,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

3. Вычислим стоимость энергии:

$$1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} - 4 \text{ коп.}$$

$$109,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч} - x$$

$$x = \frac{4 \text{ коп.} \cdot 109,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}}{1 \text{ кВт} \cdot \text{ч}} = 436,8 \text{ коп.} = 4 \text{ руб. } 37 \text{ коп.}$$

Ответ: $x = 4 \text{ руб. } 37 \text{ коп.}$, $A = 109,2 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$

Задача №10. Два проводника с сопротивлениями 5 Ом и 10 Ом соединены последовательно и включены в цепь. В первом проводнике выделилось 100 Дж теплоты. Сколько теплоты выделится за такое же время во втором проводнике?

Дано: $R_1 = 5 \text{ Ом}; R_2 = 10 \text{ Ом}; I_1 = I_2 = I; t_1 = t_2 = t;$

$$Q_1 = 100 \text{ Дж} = 0,1 \text{ кДж}.$$

Найти: Q_2

Решение: 1. Выведем формулу для решения задачи:

а) теплота, выделившаяся в первом проводнике

$$Q_1 = I^2 \cdot R_1 \cdot t;$$

б) теплота, выделившаяся во втором проводнике

$$Q_2 = I^2 \cdot R_2 \cdot t;$$

в) разделим первое равенство на второе и получим формулу для определения Q_2

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{I^2 \cdot R_1 \cdot t}{I^2 \cdot R_2 \cdot t}, \text{ или } \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{R_1}{R_2}.$$

Из этой формулы видно, что при последовательном соединении проводников теплота, выделившаяся в проводнике, прямо пропорциональна его сопротивлению.

Окончательно находим

$$Q_2 = \frac{Q_1 \cdot R_2}{R_1}.$$

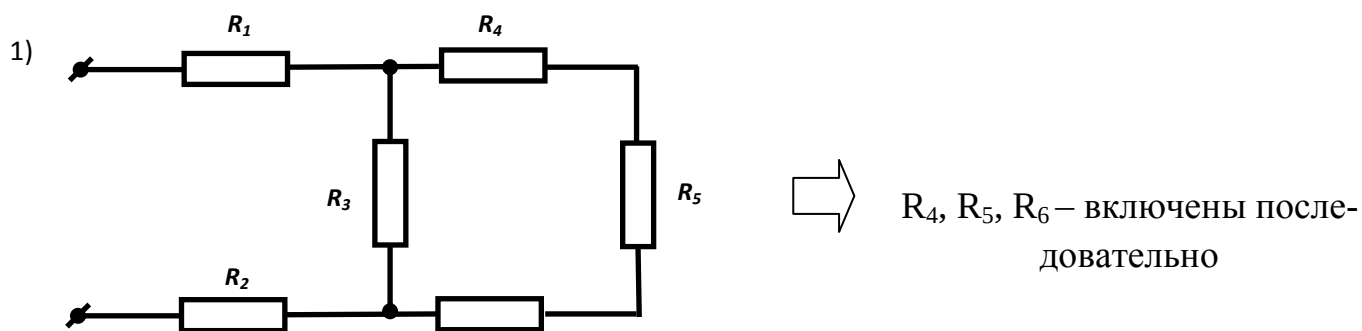
2. Производим вычисления:

$$Q_2 = \frac{0,1 \text{ кДж} \cdot 10 \text{ Ом}}{5 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ кДж}.$$

Ответ: $Q_2 = 0,2 \text{ кДж}$.

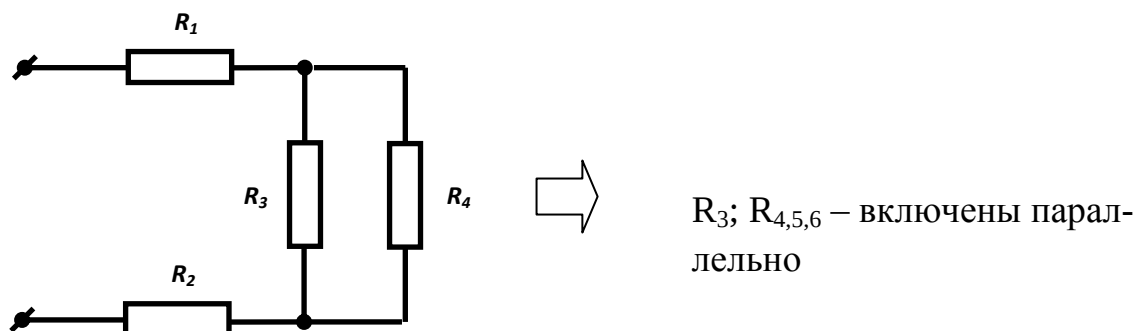
При решении более сложных схем применяют метод свертывания.

Например:



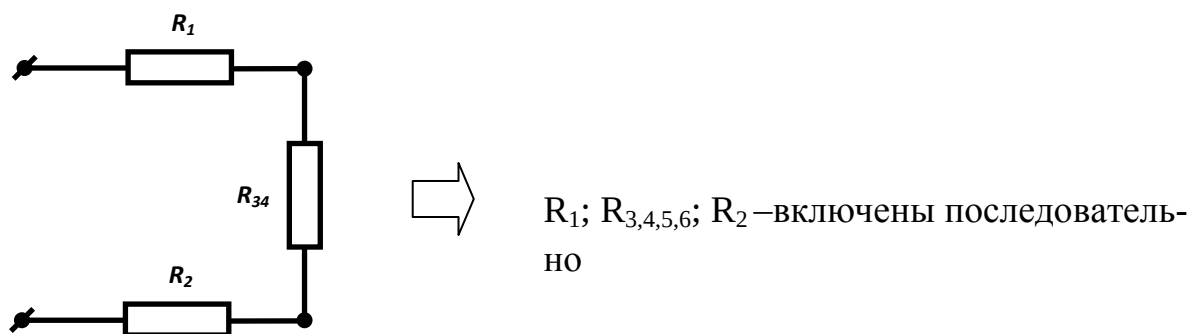
$$R_{4,5,6} = R_4 + R_5 + R_6$$

2) Схема примет вид



$$\frac{1}{R_{3456}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_{456}}$$

3) Схема примет вид



$$R_{1-6} = R_1 + R_{3,4,5,6} + R_2;$$

Найдем ток $I = U/R$

Сопротивление $R_1; R_{3,4,5,6}; R_2$ – включены последовательно

$I = I_1 = I_2 = I_{3,4,5,6}$ и т.д.

Упражнения для самопроверки:

1. Определить сопротивление алюминиевой проволоки, имеющей массу 1080г. и диаметр 2 мм. (Ответ: 1,2 Ом).
2. При включении катушки в цепь постоянного тока с напряжением 1,35 В по ней прошел ток в 0,27 А. Определить длину проволоки, если она константановая и ее диаметр равен 0,6 мм. (Ответ: 2,83 м.).
3. Гальванический элемент с э.д.с. 1,5 В и внутренним сопротивлением 2 Ом замкнут проводником с сопротивлением 3 Ом. Определить силу тока в цепи. (Ответ: 0,3 А).
4. Определить э.д.с. и внутреннее сопротивление элемента, если при включении сопротивления в 1,5 Ом элемент дает ток силой в 0,6 А, а при включении сопротивления в 2,5 Ом – силой в 0,4 А. (Ответ: 1,2 В, 0,5 Ом).
5. Сила тока в цепи гальванического элемента с э.д.с. 1,5 В равна 0,4 А. Падение напряжения на внешней части цепи 1,2 В. Определить сопротивление внешней части цепи и внутреннее сопротивление элемента. (Ответ: 3 Ом, 0,75 Ом).
6. Четыре проводника с сопротивлениями в 2 Ом, 4 Ом, 6 Ом, и 8 Ом соединены параллельно и включены в цепь с напряжением в 4,8 В. Определить общее сопротивление и общую силу тока. (Ответ: 0,96 Ом, 5 А).
7. Ток силой 80 А разветвляется по двум проводникам, сопротивления которых 5 Ом и 11 Ом. Определить силу тока в каждом проводнике, напряжение, под которым они находятся, и общее сопротивление. (Ответ: 55 А и 25 А, 275 В, 3,44 Ом).
8. Определить работу тока силой в 5 А при напряжении 120 В за 5 мин. и выразить ее в киловатт-часах. (Ответ: 0,05 кВт ч).
9. Электрический нагреватель мощностью 600 Вт рассчитан на напряжение 120 В. Определить длину никелиновой проволоки, пошедшей на изготовление нагревателя, если площадь поперечного сечения равна 0,2 мм². (Ответ: 12 м).
10. Два проводника с сопротивлениями 5 Ом и 10 Ом соединены параллельно и включены в цепь. В первом проводнике выделилось 100 Дж теплоты. Сколько теплоты выделится за такое же время во втором проводнике?
11. Какое количество теплоты выделится в проводнике сопротивлением 5 Ом, если по нему проходит ток силой в 4 А в течение 20 мин.? (Ответ: 96 кДж).
12. В цепь включены параллельно железная и никелиновая проволоки равной длины и сечения. В какой из них выделится больше теплоты за одинаковое время прохождения тока и во сколько раз больше?

Список используемых источников

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы, рекомендуемые для использования в образовательном процессе

Печатные издания

1. Физика: учебник/О.В. Логвиненко. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: КНОРУС, 2024г. – 438с. – (Среднее профессиональное образование).
2. Физика. Практикум: учебное пособие/ О.В. Логвиненко. - Москва.: КНОРУС, 2023г. – 360с. – (Среднее профессиональное образование).
3. Физика. Лабораторный практикум: учебное пособие/И.И. Мокрова. - М.: КНОРУС, 2024г. – 178с. – (Среднее профессиональное образование).
4. Молекулярная физика и термодинамика с примерами решения задач, в 2-х т., том 1: учебное пособие/ А.Е. Иванов. - Москва.: РУСАЙНС, 2022г. – 212с.
5. Молекулярная физика и термодинамика с примерами решения задач, в 2-х т., том 2: учебное пособие/ А.Е. Иванов. - Москва.: РУСАЙНС, 2022г. – 198с.
6. Физика от А до Я: справочное пособие/ Т.И. Трофимова. – 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2022г. – 302с. – (Среднее профессиональное образование).
7. Физик: теория, решение задач, лексикон: справочник/ Т.И. Трофимова. –Москва.: КНОРУС, 2022г. – 316с. – (Среднее профессиональное образование).

Дополнительная литература:

1. Физика 10 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений/ В. А. Касьянов. – М.: Дрофа, 2020- 410с.
2. Физика 11 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений/ В. А. Касьянов. – М.: Дрофа, 2020- 409с.
3. Физика. Задачник. 10-11 кл.: пособие для общеобразовательных учреждений / А. П. Рымкевич. - 17 изд. стереотип. - М.: Дрофа, 2013- 188с.

Цифровой образовательный контент:

Электронная библиотека

- www.ru/book (Электронная библиотечная система).
- www.school-collection.edu.ru (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов).
- <https://fiz.1september.ru> (учебно-методическая газета «Физика»).
- www.college.ru/fizika (Подготовка к ЕГЭ).
- www.yos.ru/natural-sciences/html (естественно-научный журнал для молодежи «Путь в науку»).

Приложение А

Таблица удельных сопротивлений некоторых материалов:

Материал	$\rho \cdot 10^8$, в Ом · м	Материал	$\rho \cdot 10^8$, в Ом · м
Серебро	1,6	Свинец	21
Медь	1,8	Никелин (сплав)	40
Алюминий	2,9	Константан (сплав)	50
Вольфрам	5,6	Ртуть	94
Железо	13	Нихром (сплов)	110