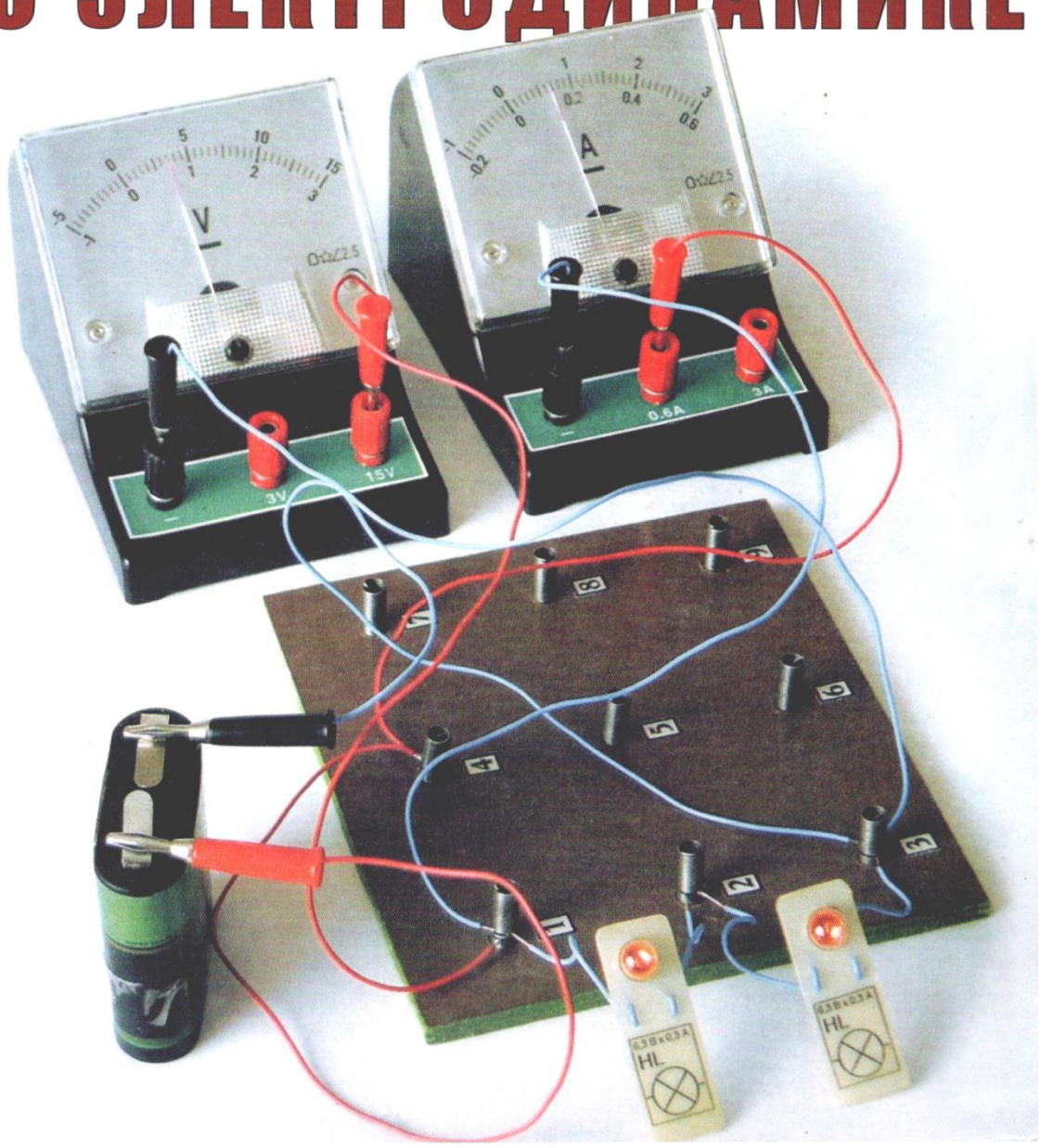
П.П. ГОЛОВИН

ФРОНТАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ И ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ



П.П. ГОЛОВИН

ФРОНТАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ И ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ

Допущено Министерством образования Российской Федерации
для использования при обучении физике
в общеобразовательных учреждениях России

Включено в Федеральный комплект
учебно-методического обеспечения

Издание второе

По инициативе П.П. Головина и школьного физико-технического общества, при содействии органов народного образования Ульяновской области и Министерства образования России на базе Ишеевской средней школы Ульяновского района Ульяновской области в 1990 году была создана ученическая учебно-методическая и производственная фирма «Импульс». В двух классах-цехах с заводским оборудованием на 50 рабочих мест проходят профессиональную подготовку учащиеся 8–11 классов. Программа подготовки: теория, практические занятия по усвоению теоретических знаний и изготовлению продукции, квалификационный экзамен на получение разряда по специальности «монтажник радиоаппаратуры и приборов». Вырученные от деятельности фирмы средства идут на зарплату учащимся, работающим во внеурочное время, на содержание штатных работников, развитие фирмы и школы.

Головин Петр Петрович,
народный учитель СССР,
кандидат педагогических наук

Продукция фирмы «Импульс» пользуется большой популярностью и реализуется через сеть магазинов «Учколлектор», а также высылается по прямому заказу школ.

Опыт использования учителями разработанных П. П. Головиным учебно-наглядных пособий и методики их применения позволяет выделить следующие их достоинства:

– простота и быстрота в проведении экспериментов;
– наглядность и вариантность изучаемых конструкций;
– универсальность применения, независимо от учебной программы;
– тиражируемость технологии обучения и методики использования.

При «Импульсе» работает руководимая П.П. Головиным авторская Всероссийская школа повышения квалификации учителей физики по совершенствованию практической части преподавания электродинамики в школьном курсе и организации внеклассной работы по физико-техническому творчеству. За 1992–2005 годы проведено более 200 занятий в Москве, Санкт-Петербурге, Сыктывкаре, Воркуте, Анадыре, Чебоксарах, Пензе, Саратове, Магадане, Рязани, Смоленске, Йошкар-Оле, Инте, Печоре, Уфе, Казани, Самаре, Челябинске и в других городах.

Оригинальная методика обучения учащихся практическим основам электродинамики Петра Петровича Головина – народного учителя, кандидата педагогических наук – создана на базе результатов исследований проблем развития интересов, склонностей и способностей школьников к физико-техническому творчеству.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ФИРМЫ «ИМПУЛЬС»
ПО ВЫПУСКУ УЧЕБНО-НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ И ПОВЫШЕНИЮ КВАЛИФИКАЦИИ УЧИТЕЛЕЙ
ЗАЩИЩЕНА ТОВАРНЫМ ЗНАКОМ И ЗНАКОМ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПО КЛАССАМ 9, 16, 41

УДК 537.3
ББК 22.312
Г 61

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В. И. Зинковский, заведующий учебно-методической лабораторией физики Московского института открытого образования, кандидат педагогических наук;

В. А. Коровин, заслуженный учитель Российской Федерации, кандидат педагогических наук, заместитель руководителя Департамента экспертизы учебных изданий РЦ ЭМТО Министерства образования Российской Федерации;

Е. С. Объедков, учитель-методист школы № 548 г. Москвы, заслуженный учитель Российской Федерации, кандидат педагогических наук, семикратный стипендиат Фонда Сороса;

В. А. Основина, заместитель начальника Главного управления образования администрации Ульяновской области, кандидат педагогических наук.

НАУЧНЫЙ КОНСУЛЬТАНТ

А. В. Усова, доктор педагогических наук, академик, заслуженный деятель науки Российской Федерации.

Г 61 **Головин П. П. Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике:** экспериментальные задания по электродинамике. 2-е изд. – Ульяновск: Издательство «Корпорация технологий продвижения», 2007. – 256 с.

Предлагаемое пособие предназначено для проведения 60 лабораторных работ по основам электродинамики с учащимися 8—11 классов на уроках и факультативных занятиях по любой из действующих в общеобразовательных учреждениях программ. Пособие — составная часть комплекта «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике», выпускаемого организованной автором ученической учебно-методической и производственной фирмой «Импульс» Ишеевской средней школы Ульяновской области.

Выполнение учащимися работ по данному пособию будет способствовать развитию их творческих способностей, повторению и углублению пройденного на уроках материала, осуществляемого в увлекательной для них форме.

Пособие с успехом может быть использовано учителями физики в процессе подготовки к учебным занятиям и во внеклассной (кружковой) работе с учащимися.

ISBN 978-5-94655-106-9

© Головин П. П., 2007
© Издательство «Корпорация технологий продвижения», 2007

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное пособие является результатом многолетних творческих поисков автора — народного учителя СССР П. П. Головина, направленных на выявление эффективных методов обучения учащихся основам электродинамики и на развитие их творческих способностей.

В пособии представлено описание 60 лабораторных работ по электродинамике для учащихся 8—11 классов. Одни из них предлагаются для фронтального выполнения, другие — для физического практикума. Базой для их выполнения служит комплект деталей, разработанный автором и выпускаемый организованной им ученической учебно-методической и производственной фирмой «Импульс» при Ишеевской средней школе Ульяновской области.

Наряду с этим в работах используется и стандартное оборудование физического кабинета (амперметр, вольтметр, источник питания, осциллограф и др.).

Автором тщательно продумана вся система работ, приводятся рекомендации по технологии выполнения начальных операций, без чего невозможно собрать ни одной (даже простейшей) схемы электрической цепи или конструкции. Большое внимание уделяется вопросам техники безопасности при выполнении работ.

Использовать пособие в практической работе в значительной степени помогут многочисленные иллюстрации: принципиальные схемы, эскизы, поясняющие расположение деталей на плате, рисунки, изображающие способы монтажа деталей, внешний вид деталей (чтобы обучаемый мог сам отыскать в имеющемся наборе нужную деталь).

Автором разработана последовательность выполнения отдельных работ. Учащиеся постепенно знакомятся со схемами электрических цепей, с входящими в них элементами, с их знаковыми обозначениями.

С пособием юные радиолюбители могут работать самостоятельно до начала изучения раздела «Электричество» в курсе физики 8 класса, благодаря тому, что в нем в простой, доступной для любого подростка форме излагаются «азы» строения вещества и электричества.

Имея в виду, что современные школы многопрофильные, а обучение разноуровневое и дифференцированное, автор не счел нужным увязывать предлагаемые работы с какой-то одной конкретной программой обучения физике. Учителю предоставляется возможность самому выбирать нужные работы, содержание и число предлагаемых в них заданий и форму организации деятельности учащихся. Например, одни работы предложить в виде кратковременных опытов, другие — в виде одночасовых лабораторных работ, третьи — в виде индивидуальных многочасовых исследований.

А. В. Усова,
заведующая кафедрой методики преподавания физики Челябинского государственного педагогического университета, доктор педагогических наук, академик РАО, заслуженный деятель науки Российской Федерации

ОТ АВТОРА

Считаю своим долгом выразить благодарность:

— преподавателям школ Ульяновской, Пензенской, Саратовской, Рязанской, Смоленской, Самарской, Омской областей, г. Москвы, республик Коми, Марий Эл, Татарстана, Чувашии, студентам Ульяновского, Челябинского педагогических университетов и многим другим, кто занимался у автора на курсах Всероссийской школы повышения квалификации учителей и своими советами помог сформировать содержание и объем предлагаемых лабораторных работ, предварительно проверив их на уроках в классах разного профиля;

— рецензентам В. А. Коровину, Е. С. Объедкову, В. А. Основиной, В. И. Зинковскому — за ценные советы по улучшению книги, которые с признательностью приняты автором;

— А. В. Усовой, научному руководителю — за научно-методическую помощь, оказанную автору при работе над пособием;

— учащимся старших классов Ишеевской средней школы — за многократную опытно-экспериментальную проверку всех без исключения предлагаемых в книге заданий.

П. П. Головин,
народный учитель СССР, кандидат педагогических наук,
директор ученической учебно-методической
и производственной фирмы «Импульс»,
руководитель Всероссийской авторской школы
повышения квалификации учителей физики

ВВЕДЕНИЕ

О КНИГЕ

Книга «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике» является составной частью комплекта «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике», выпускаемого организованной автором ученической учебно-методической и производственной фирмой «Импульс», действующей при Ишеевской средней школе Ульяновской области.

В книге описано 60 работ различной сложности. Базой для их выполнения служит вышеупомянутый комплект совместно с типовым школьным оборудованием (амперметрами, вольтметрами, осциллографом, блоком питания и др.). Большинство работ посвящено изучению явлений и закономерностей, воспроизводимых с помощью деталей комплекта. Но есть и такие, в которых главную роль играет стандартное оборудование физического кабинета: именно оно является предметом изучения. Таких работ немного, но они важны, поскольку знакомят с широко распространенными современными приборами: амперметром, вольтметром, авометром, источником питания, осциллографом и др. и открывают пути их дальнейшего использования.

Работы по смыслу неравноценны: одни можно зачислить в разряд основных — они относятся к классам, изучающим физику на базовом уровне; другие работы — развивающие и углубляющие знания — они могут быть включены в практикум, их целесообразно предлагать в классах, изучающих физику на повышенном уровне. Каждая работа состоит из нескольких заданий, которые могут рассматриваться как самостоятельные, но вместе с тем это связанные между собой исследования.

Все описания работ построены по единому плану и имеют следующие разделы: тема, цель работы, литература, оборудование, краткая теория, вопросы для самоконтроля по теории, практическая часть работы, контрольные вопросы и задания (этот раздел предназначен для проверки усвоения материала, относящегося к экспериментальной части работы; он присутствует не везде). Для удобства пользования описаниями работ каждая из них начинается с новой страницы и имеет свою нумерацию рисунков.

Так как современные школы многопрофильные, а обучение разноуровневое и дифференцированное, автор не счел нужным увязывать предлагаемые работы с какой-то одной конкретной программой обучения физике.

Опыт работы с материалами пособия в течение 1991—2005 годов показал, что лабораторные исследования предпочтительно разделить на задания для того, чтобы в зависимости от профиля класса, используемой программы и ресурса времени преподаватель мог сам выбрать нужные работы, содержание и число предлагаемых из них заданий и форму организации деятельности учащихся. Например, одни работы предложить в виде фронтальных кратковременных опытов, вторые — одно-

часовых лабораторных работ, третьи – индивидуальных многочасовых исследований. И эта идея в пособии осуществлена.

В основу книги положен такой принцип: введение адресовано учителю, описания работ – учащимся. Исходя из этого, в каждую работу включена теоретическая часть, частично повторяющая изученное на уроках физики, а частично развивающая, дополняющая его.

Книга и комплект ориентированы на выполнение нескольких функций:

1. Расширение практической части учебной программы по физике и формирование экспериментальных умений учащихся при обучении предмету.

2. Развитие творческой самостоятельности учащихся.

3. Усиление связи обучения с жизнью; для чего в комплекте использованы детали, применяемые в современных радиоэлектронных устройствах.

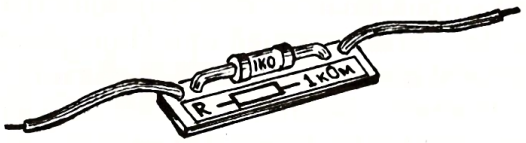
4. Расширение возможностей дифференциации обучения, его индивидуализации: каждый ученик на занятии может работать в своем темпе, ему в работах предлагается несколько заданий, которые он может выполнить при изучении темы.

О КОМПЛЕКТЕ

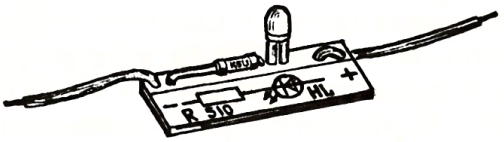
В состав комплекта «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике» входят:

– данная книга «Фронтальные лабораторные работы и практикум по электродинамике»;

– набор деталей (лампы, постоянные и переменные резисторы, конденсаторы, диоды, транзисторы и т. д.), снабженные соединительными выводами и условными графическими обозначениями (рис. 1);

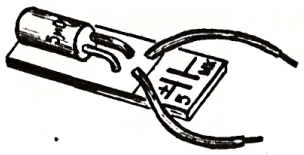


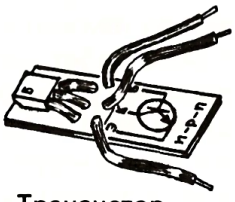
Резистор постоянный



Светодиод

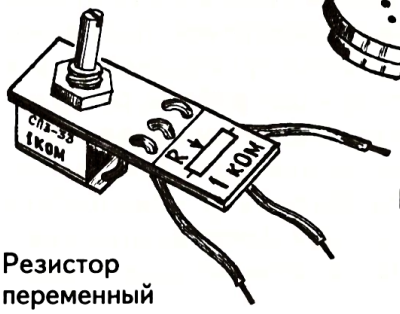
Диод



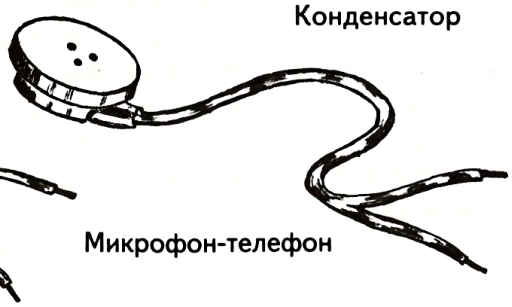


Транзистор

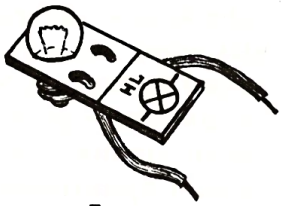
Конденсатор



Резистор переменный



Микрофон-телефон



Лампа накаливания

Рис. 1

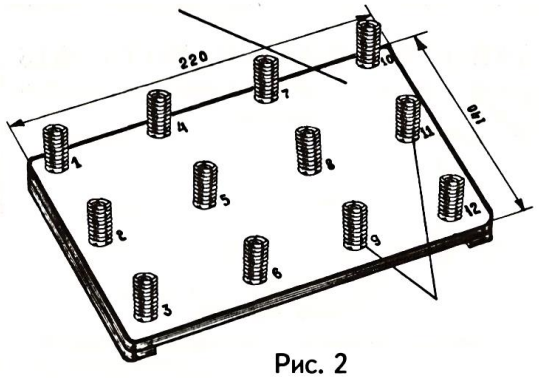


Рис. 2

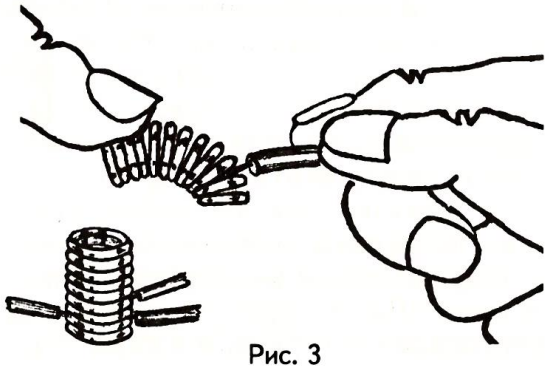
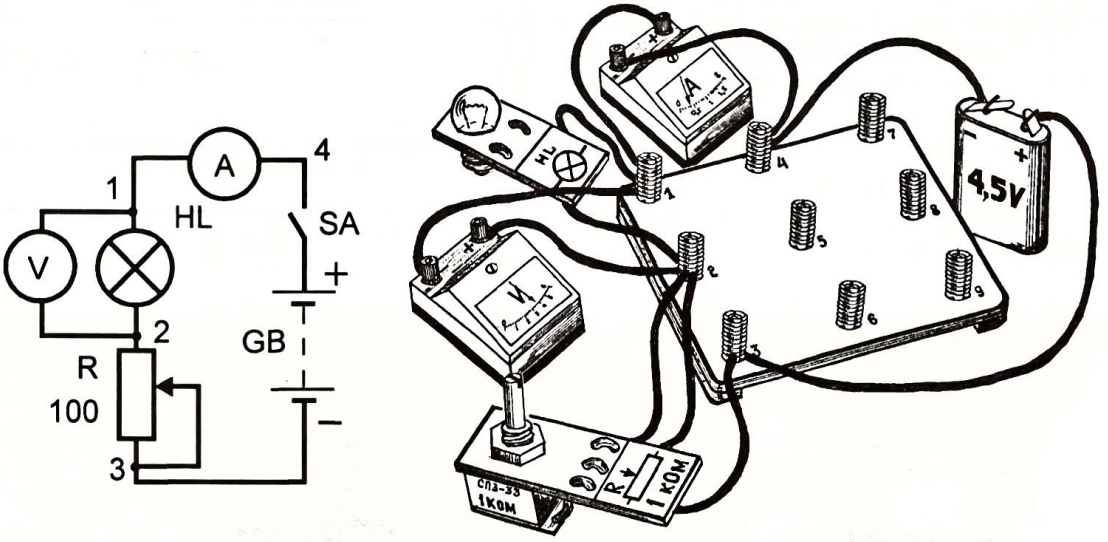


Рис. 3

— специальная макетная плата для сборки электрических цепей изучаемых конструкций (рис. 2), представляющая собой пластину из изоляционного материала, на поверхности которой в определенном порядке расположены 9 или 12 пружинных контактов. Они служат опорами при монтаже элементов схемы и обеспечивают электрический контакт между ними.

Способ соединения проводников в пружине показан на рис. 3. Пружину отгибают пальцем в сторону к поверхности платы и в образовавшийся промежуток между витками спирали вставляют оголенный конец соединительного провода. Пружина, выпрямившись, надежно зажимает его.

Цифры на принципиальных схемах соответствуют номерам пружин и упрощают перенос принципиальной схемы на макетную плату (рис. 4 *а, б*).



а б

Рис. 4.

Методические советы по работе с комплектом

1. Рекомендуем раздавать (в целях сохранности) учащимся из набора только те детали, которые необходимы для выполнения данной работы. Для этого в комплекте предлагается прозрачный полиэтиленовый пакет.

2. Полезно изготовить к работам демонстрационный плакат многоразово-

го пользования, на котором отразить основное их содержание. Это можно сделать на картоне или ватмане размером 60х90 см (рис. 5). Перед началом практических действий учитель должен плакат прокомментировать.

3. В связи с тем, что школы работают по разным программам и учебникам, в описании каждой работы после слова «Литература» учитель должен дать ссылки на страницы и параграфы используемых учебных пособий, где изложен материал, с которым связана тема исследования.

4. Рекомендуем самим разработать и использовать лабораторные работы, положив в основу методику и принцип макетирования, принятые в данном пособии.

5. Предлагаем для использования учителем демонстрационный комплект по электродинамике, выпускаемый ученической фирмой «Импульс» и позволяющий поставить более 100 опытов. Пример использования комплекта показан на рис. 6.

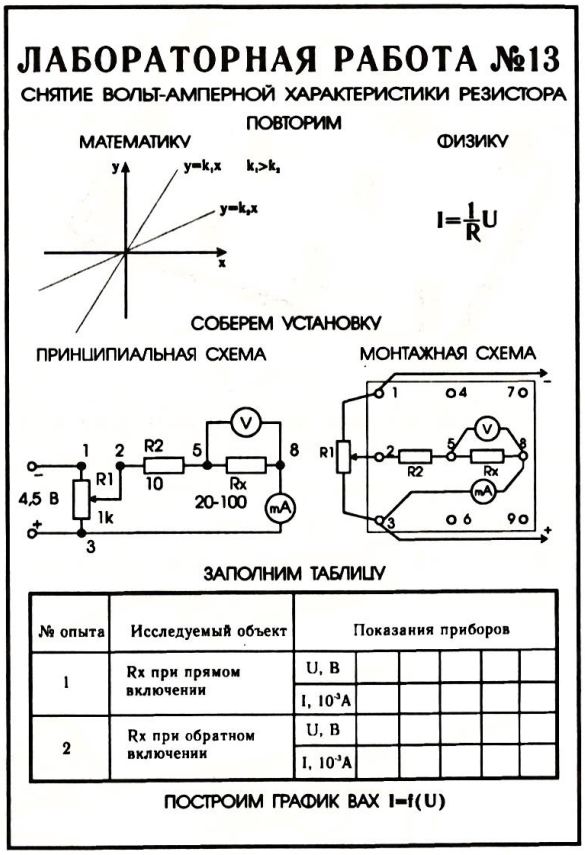


Рис. 5.

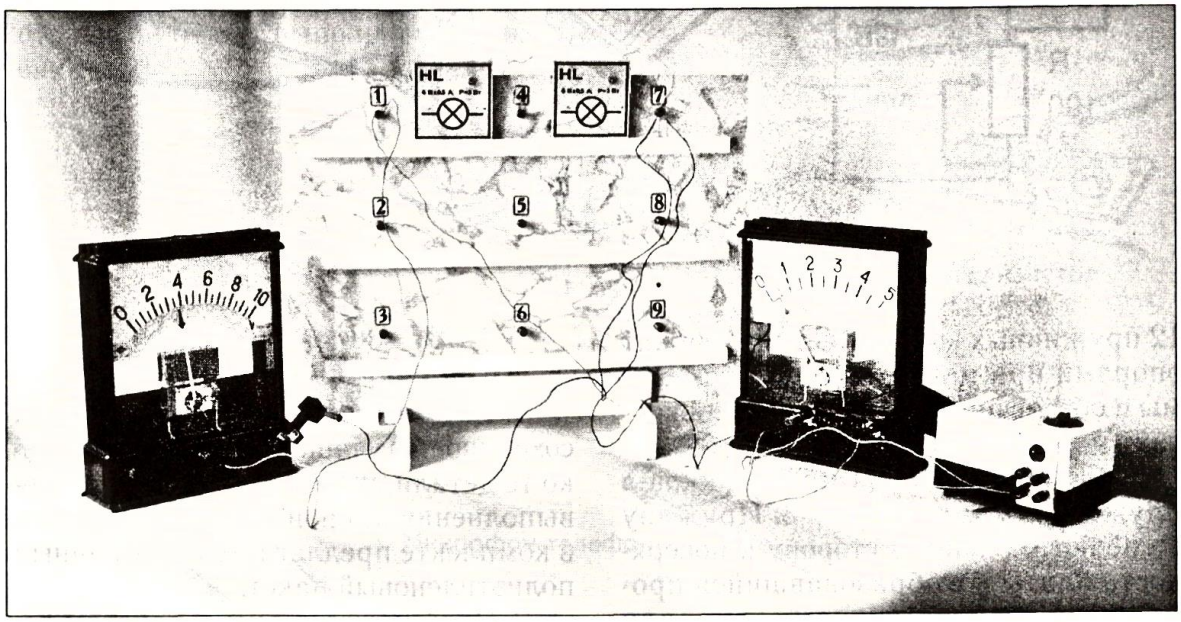


Рис. 6.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

ИЗУЧЕНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЗАЦИИ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗАРЯЖЕННЫХ ТЕЛ

Цель: наблюдать явление электризации различных тел; изучать закономерности взаимодействия заряженных тел.

Литература: _____

Оборудование: металлическая фольга тонкая (5х6 см); нить шелковая (капроновая); расческа (линейка пластмассовая); стеклянная палочка (трубка); кусок шелковой ткани; полоска полиэтиленовой пленки (3х30 см) — 2 шт.; полоска бумаги (3х30 см) — 2 шт.; лист бумаги; штатив с лапкой.

Краткая теория

Тела при соприкосновении и последующем разделении их приобретают свойство взаимодействовать (притягиваться или отталкиваться) между собой и с другими телами. Это явление называется электризацией. Для увеличения площади соприкасающихся тел при электризации их обычно трут друг о друга.

Несмотря на бесчисленное множество примеров электризации тел, в природе известно существование лишь двух видов электрических зарядов: положительного заряда, обозначаемого знаком «+», и отрицательного — «—».

Оказалось, что эбонитовый (или янтарный) стержень, потертый о мех (шерсть), приобретает отрицательный заряд, а стеклянный стержень, потертый о шелк, приобретает положительный заряд.

В домашних условиях можно получить:

— отрицательный заряд на пластмассовой расческе при расчесывании волос;

— положительный заряд на стеклянной посуде (стакане, банке и т.п.), быстрыми движениями натирая ее большим куском бумаги или шелковой тканью.

Примечание. Электризуемые тела должны быть сухими!

Вопросы для самоконтроля по теории

1. Какими способами можно электризовать тела?
2. Как взаимодействуют друг с другом одноименно и разноименно заряженные тела?
3. Как можно получить положительные и отрицательные заряды?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА

Задание 1

Изготовьте гильзу из металлической фольги и наблюдайте ее взаимодействие с электризованными телами.

1. Из металлической фольги, используемой для обертки шоколадных конфет, намотав на конец ручки, карандаша или фломастера и скрутив один конец, изготовьте цилиндрическую гильзу (рис. 1). Размеры примерные.

2. Подвесьте гильзу к лапке штатива (рис. 2) на нити (лучше шелковой или капроновой) длиной 30–35 см. В дальнейшем гильза будет служить для определения заряженности тел и знака заряда.

3. Подносите к гильзе наэлектризованные тела и наблюдайте их взаимодействие до соприкосновения и после. Опишите увиденное.

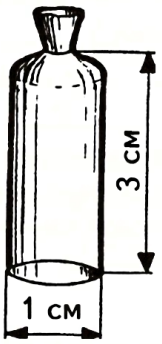


Рис. 1

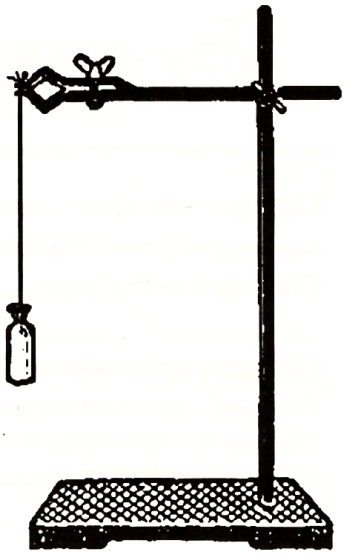


Рис. 2

Задание 2

Изучите электризацию различных тел и исследуйте их взаимодействие.

1. Зарядите гильзу электризованным телом, знак заряда которого известен. Например, расческой, заряженной отрицательно при расчесывании волос. В дальнейшем подзаряжайте гильзу перед каждым опытом.

2. Определите знаки зарядов наэлектризованных тел по их взаимодействию с заряженной гильзой и заполните табл. 1.

3. Электризуйте другие тела, не перечисленные в табл. 1, и определите знак их заряда.

4. Исследуйте и опишите, как сила взаимодействия заряженных тел зависит от степени их электризации и расстояния между ними. Технологию проведения эксперимента продумайте сами.

Таблица 1

Электризованное тело	Знак заряда
Пластмассовая трубка, натертая бумагой	
Стеклянная трубка, натертая шелковой тканью	
Полиэтиленовая пленка, разглаженная рукой	
Полоска бумаги, разглаженная рукой	

Задание 3

Изучите электризацию соприкасаемых (натираемых) тел.

1. Электризуйте гильзу зарядом известного знака.

2. Положите на столе полоску полиэтиленовой пленки на бумажную полоску таких же размеров и разгладьте рукой. Разведите полоски друг от друга и, поднося по очереди к заряженной гильзе, определите знак заряда. Как взаимодействуют полоски между собой? Почему?

3. Зарядите стеклянное тело, натирая шелком. Определите знаки зарядов стекла и шелка.

4. По проделанным опытам сделайте вывод о том, зарядами какого знака электризуются соприкасаемые (натираемые) тела.

5. Положите на столе полиэтиленовые полоски друг на друга и проведите по ним несколько раз ладонью. Теперь разведите их, поднимая за концы. По их взаимодействию при медленном приближении друг к другу определите, одноименно или разноименно они зарядились.

6. Зарядите, натирая ладонью, каждую полиэтиленовую полоску по отдельности. Как взаимодействуют они теперь? Почему?

7. Повторите опыты пунктов 5 и 6 с полосками бумаги.

8. Объясните, почему в опытах пунктов 5–7 электризуемые тела заряжались по-разному.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ НА ДОМ

1. Распушите немного ваты (или шерсти) и положите на электризованную расческу (или пластмассовую линейку). Сдуйте пушинку вверх и под ней поместите наэлектризованную расческу. Добейтесь парения пушинки в воздухе (рис. 3) и объясните наблюдаемое явление.

2. Поднесите заряженную расческу к тонкой струе воды из крана (чайника, самовара) (рис. 4) и объясните наблюдаемое явление.

3. Надутый воздушный шар продолговатой формы электризуйте, натирая о шерстяную кофту или сухие волосы, и приложите его к потолку (рис. 5) или к оконному стеклу. Объясните наблюдаемое явление.

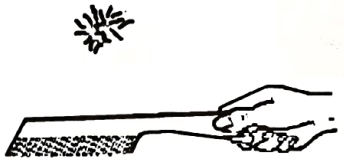


Рис. 3

Рис. 4

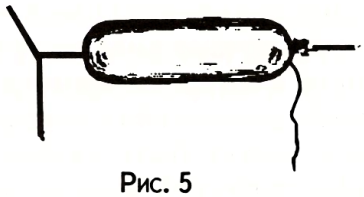


Рис. 5