

44.265.1.2.93
К 83

В.М. Кротов

МЕТОДИКА И ТЕХНИКА

**ДЕМОНСТРАЦИОННОГО
ЭКСПЕРИМЕНТА**

ПО ФИЗИКЕ

Электронный архив библиотеки МГУ имени Н.А. Кулешова

44-265.1
К83

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МОГИЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. А. А. КУЛЕШОВА»

В.М. Кротов

МЕТОДИКА И ТЕХНИКА

ДЕМОНСТРАЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ФИЗИКЕ

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь
по естественнонаучному образованию
в качестве учебно-методического пособия
для студентов физических специальностей*

У-6299

РЕЗУЛЬТАТКА
Могилёўскага
дзяржаўнага
універсітэта
імя А. А. Кулешава



Могилев 2008



УДК 372.853 (075.8)
ББК 74.265.1 я 73
М54

*Печатается по решению редакционно-издательского
совета МГУ им. А.А. Кулешова.*

Рецензент
кандидат физ.-мат. наук
доцент кафедры методики преподавания физики
и информатики физического факультета БГУ
Г.Н. Сицко

Кротов, В.М.

М54 Методика и техника демонстрационного эксперимента
по физике: учеб.-метод. пособие / В.М. Кротов. – Могилев:
УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2008. – 122 с.

ISBN 978-985-480-478-1.

Данное учебное издание включает содержание лекций, методические
рекомендации к лабораторным работам и список литературы по курсу
«Методика и техника демонстрационного эксперимента по физике».

Рекомендуется студентам физико-математического факультета.

Будет весьма полезным учителям физики средних общеобразова-
тельных учреждений при разработке принципиальных и монтажных схем
учебных экспериментальных установок.

УДК 372.853 (075.8)
ББК 74.265.1 я 73

ISBN 978-985-480-478-1

© В.М. Кротов, 2008
© Оформление.
УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2008

Введение

При обучении физике в средней школе применяются современные образовательные технологии, различные методы, методические приемы и средства обучения. Одним из основных методов и средств обучения является учебный физический эксперимент, видом которого является учебный демонстрационный эксперимент.

Применение учебного демонстрационного физического эксперимента в процессе обучения физике сопряжено с решением некоторых методических проблем. Поэтому в дидактике (методике преподавания) физики рассматривается понятие о методике и технике демонстрационного эксперимента, включающее как техническую, так и методическую стороны использования учебного демонстрационного физического эксперимента, что и составляет содержание этого понятия.

Учебный демонстрационный физический эксперимент достаточно часто называют демонстрационным опытом. Это объясняется тем, что под экспериментом в физической науке понимают метод исследования, позволяющий создавать новые знания. Обучение же рассматривается как субъективное воссоздание учащимися физических знаний. И учебный демонстрационный эксперимент, в отличие от научного эксперимента, не обладает новизной, строгостью и точностью в подготовке и проведении. Поэтому вполне допустимо называть учебный демонстрационный физический эксперимент демонстрационным опытом.

Важность эффективного применения в учебном процессе по физике демонстрационного эксперимента предопределило выделение в учебных планах подготовки преподавателей по специальностям: «Физика. Научно-педагогическая деятельность», «Математика. Физика» и «Физика. Информатика», учебной дисциплины «Методика и техника демонстрационного эксперимента».

Учебные занятия по методике и технике демонстрационного эксперимента включают лекции и лабораторные занятия.

Цель освоения студентами этой дисциплины состоит в овладении ими техникой и технологией учебного демонстрационного эксперимента по основным темам школьного курса физики. Достижение сформулированной цели предполагает, что в результате познавательной деятельности при изучении учебной дисциплины «Методика и техника демонстрационного эксперимента» студенты:

помнят:

- содержание структурных элементов физических знаний,
- содержание основных этапов познавательной деятельности учащихся,

- структуру и содержание понятия о методике и технике демонстрационного эксперимента,
- основные требования к демонстрационному эксперименту,
- основные этапы создания учебной экспериментальной установки,
- приемы повышения наглядности и выразительности демонстрационного эксперимента,
- правила по технике безопасности;

понимают:

- роль и значение демонстрационного эксперимента в изучении содержания структурных элементов физических знаний,
- роль и значение демонстрационного эксперимента на разных этапах познавательной деятельности учащихся,
- цель проведения демонстрационного эксперимента при изучении основных понятий и закономерностей,
- функции составных частей учебных экспериментальных установок (УЭУ),
- принцип действия технических средств демонстрационного эксперимента,
- возможности и особенности приемов повышения наглядности и выразительности демонстрационного эксперимента;

умеют:

- создавать принципиальные схемы УЭУ,
- создавать монтажные схемы УЭУ,
- подбирать необходимое оборудование для проведения демонстрационных опытов,
- грамотно проводить учебный демонстрационный эксперимент по конкретным темам школьного курса физики в соответствии с основными психолого-педагогическими требованиями,
- составлять методические рекомендации по проведению демонстрационного эксперимента.
- Получению такого результата познавательной деятельности студентов будет способствовать применение данного методического пособия, составленного в соответствии с типовой программой учебной дисциплины «Методика и техника демонстрационного эксперимента».

Глава 1

Содержание и структура учебного демонстрационного эксперимента

§1 Экспериментальный метод в научном и учебном познании по физике

Физика является важнейшим источником знаний об окружающей среде.

Объектом исследования физики является материя: строение и простейшие ее формы движения и взаимодействия.

В современной науке рассматривается два вида материи: вещество и поле. К простейшим формам движения материи относят механическое, тепловое, электромагнитное и взаимные превращения элементарных частиц и поля.

Все взаимодействия, наблюдаемые в окружающей человека действительности, можно свести к четырем основным типам: гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное.

Составной частью любой науки является ее методология, т.е. совокупность методов исследования объектов. Стержнем методологии частных наук является теория познания. Разнообразные методы и приемы исследовательской деятельности в теории познания образуют следующие группы методов:

1. *Общелогические* (общие принципы научного мышления: анализ, синтез, индукция, дедукция, абстрагирование, умозаключение и т.д.).

2. Методы исследования, *используемые только в научном познании*:

- методы построения эмпирического знания (наблюдение, эксперимент, измерение);
- методы построения теоретического знания (идеализация, формализация, выдвижение гипотез, аналогия, моделирование, мысленный эксперимент и т.д.).

3. *Сугубо специальные* методы и приемы, процедуры экспериментального характера, непосредственно связанные с сущностью явления и применяемые в узкой области или науке.

Содержание и структуру экспериментального метода исследования можно отразить блок-схемой, представленной на рисунке 1.

Теоретический метод дает возможность опосредованно познать объект (явление) на основе соответствующей идеальной (мысленной) модели. Рассматриваемый метод включает общелогические методы и методы построения теоретического знания. Блок-схема теоретического метода представлена на рисунке 2 [1]

Важным методом исследования при создании классической физики, основы которой изучаются в средней общеобразовательной школе, являлся экспериментальный метод. Поэтому физический эксперимент должен быть неотъемлемой и органической частью обучения физике.

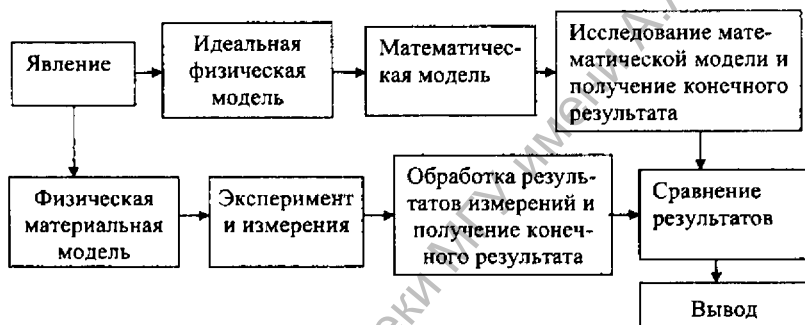


Рисунок 1

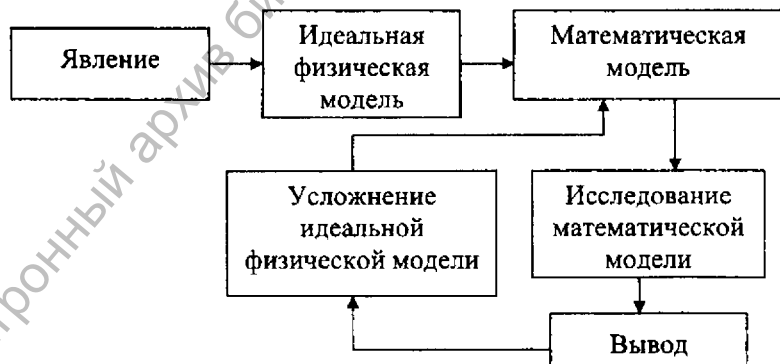


Рисунок 2

При изучении физики происходит освоение учащимися содержания структурных элементов физических знаний. *Физические знания* – конкретно-научные знания о строении материи и простейших формах ее движения и взаимодействия. Они имеют определенную структуру и включают следующие составные элементы: *научные факты, понятия, законы и закономерности, теории, методы познания*.

В логической структуре физического знания выделяют два уровня: эмпирический и теоретический. Эмпирический уровень физического знания составляют данные опытов, эмпирические понятия, законы и закономерности.

Теоретический уровень физического знания составляют физические теории, основные идеи, принципы (исходные положения какой-нибудь теории, учения, науки), гипотезы (предположения, требующие подтверждения).

Структуру физических знаний можно отразить блок-схемой (рис.3)

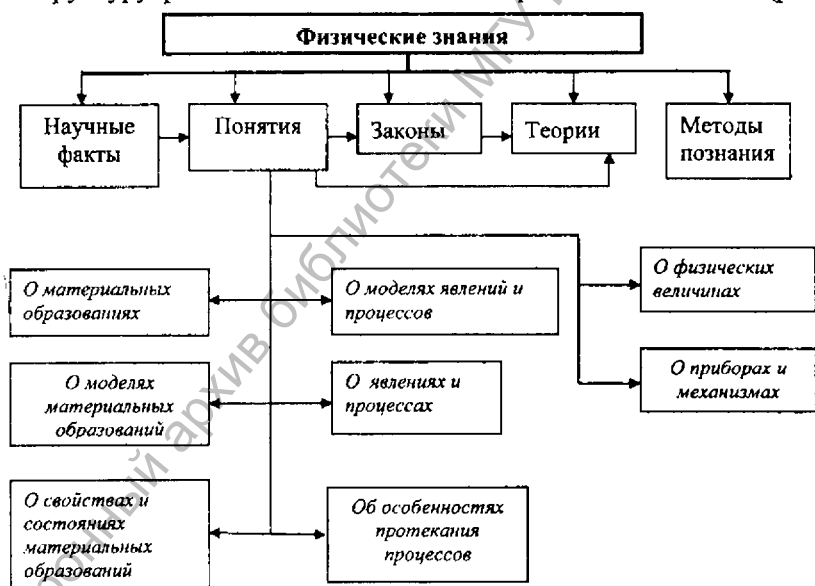


Рисунок 3

Создание того или иного структурного элемента физических знаний предполагает описание его содержания. Содержание названных структурных элементов можно описать по следующим схемам:

Понятия:

- *о материальных образованиях* (структурных элементах вещества и проявлениях физического поля): название, отличительные признаки, свойства и количественные характеристики;
- *о явлениях и процессах*: название, отличительные признаки, условия протекания, механизм, законы, описывающие процесс, связь с другими явлениями, проявление и применение;
- *о моделях материальных образований, явлений и процессов*: название, описание, вид, условия совпадения свойств реальных объектов и их моделей;
- *о свойствах и состояниях материальных образований*: название, описание, количественные характеристики;
- *об особенностях протекания явлений и процессов*: название, описание, проявление и применение;
- *о физических величинах*: название, что характеризует, единицы измерения, связь с другими величинами, способы измерения, принимаемые значения, векторная или скалярная;
- *о приборах и устройствах*: название, назначение, принцип действия, устройство, технические характеристики, применение.

Законы и закономерности: название, математическая запись, формулировка, опыты, подтверждающие закон, область действия и применения.

Физическая теория:

- *основание* (эмпирический базис, научные факты, идеализированный объект и его свойства, физические величины как характеристики идеализированного объекта и их измерение, правила операций с физическими величинами);
- *ядро* (постулаты, принципы, уравнения, общая модель связей и отношений, заложенных в теоретическом обобщении и относящихся к идеализированному объекту);
- *следствия* (конкретные выводы из ядра теории, восхождение от абстрактного к конкретному);
- *экспериментальная проверка следствий* (проверка теории в эксперименте);
- *практическое применение следствий теории*.
- Важнейшим источником информации для воссоздания содержания многих структурных элементов физических знаний является учебный эксперимент.

Под *учебным физическим экспериментом* понимают воспроизведение с помощью специального оборудования физических явлений и процессов, свойств физических тел в условиях, удобных для их изучения. Система учебного эксперимента включает:

- демонстрационный эксперимент;
- лабораторный эксперимент;
- внеклассные (внеурочные) опыты и наблюдения.

Демонстрационный учебный физический эксперимент проводится учителем или учащимся под руководством учителя и воспринимается одновременно всем классом или учебной группой класса.

Лабораторный учебный физический эксперимент проводится учащимися по заданию учителя с использованием специального учебного оборудования.

Внеклассные (внеурочные) опыты и наблюдения проводятся учащимися по заданию учителя или по личной инициативе во внеурочное время с использованием специального учебного оборудования или бытовых приборов и подручных средств.

Эффективность применения демонстрационного учебного эксперимента при изучении физики определяется как используемым учебным оборудованием, так и методикой его проведения. Поэтому в дидактике (методике преподавания) физики употребляется понятие «методика и техника демонстрационного эксперимента», содержание которого можно представить следующей структурой: (рис.4) [10]

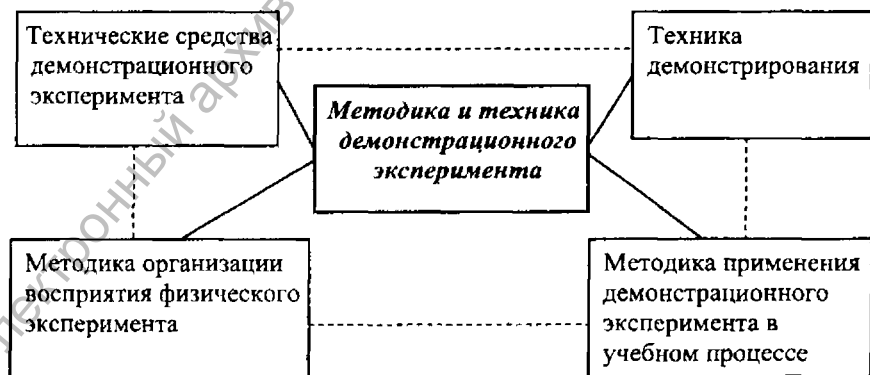


Рисунок 4

Под *техническими средствами* демонстрационного эксперимента совокупность оборудования и приборов, предназначенных для успешного осуществления физических демонстрационных опытов в соответствии с психолого-педагогическими требованиями к средствам обучения.

Содержание понятия о технике демонстрирования включает совокупность приемов по сборке и наладке экспериментальных установок, приведению их в действие, обеспечению протекания физических процессов с полным соблюдением требований техники безопасности.

Методика организации восприятия учащимися демонстрационного эксперимента представляет собой систему приемов и методов, позволяющих наиболее эффективно и адекватно организовать восприятие и осмысление учащимися сущности демонстрируемых физических объектов.

Совокупность методов и приемов практического применения демонстрационного эксперимента в сочетании с другими методами обучения физике или в рамках конкретной современной образовательной технологии называют *методикой использования демонстрационного эксперимента в учебном процессе*.

В зависимости от вида изучаемого структурного элемента физических знаний различают следующие виды учебного демонстрационного эксперимента:

- феноменологический (демонстрируется материальное образование, его свойство или состояние, воспроизводится явление или процесс);
- функциональный (воспроизводится связь между явлениями);
- модельный (демонстрируются модели материальных образований, явлений и процессов);
- с техническим содержанием (демонстрируется устройство и принцип действия технических устройств).

§2 Психолого-педагогические и технические требования к учебному оборудованию демонстрационного эксперимента [7]

Основные требования, предъявляемые к приборам, включенным в учебные экспериментальные установки, можно условно разделить на следующие группы: *технические, дидактические, психофизиологические* (скорость восприятия, переработки и осмысления информации),

антропометрические (соответствие объектов труда параметрам человеческого тела, силы и напряженности характеру движений при выполнении основных операций), *художественного конструирования*, *экономические*.

Технические требования:

1. Универсальность, т. е. широкое применение определенного прибора (узла) в различных демонстрационных опытах. Это требование не предполагает, что комплект демонстрационных приборов должен состоять из отдельных многочисленных деталей.

2. Конструкция узлов демонстрационной установки должна давать возможность проведения опытов без дополнительной настройки или юстировки. Такое исполнение приборов снижает непроизводительные затраты времени на учебном занятии.

3. Приборы должны позволять изменять условия проведения опыта во время занятия, демонстрируя влияние варьируемых параметров на исход опыта.

4. Надежность в работе.

5. Легкость в обслуживании, простота ремонта (ремонтоспособность).

6. Безопасность в работе.

Дидактические требования:

1. Необходимость отражения посредством демонстрационной установки главного и наиболее общего в модели, используемой для объяснения явления.

2. Простота и четкость построения схемы демонстрации, определяющие простоту интерпретации увиденного. Это требование неразрывно связано с доступностью восприятия, непосредственностью наблюдения, с максимальной “обнаженностью” явления.

3. Соответствие темпа проведения демонстрации темпу изложения.

4. Кратковременность демонстрирования.

Психофизиологические и антропометрические требования:

1. Читательность приборов. Для этого наиболее важные части приборов должны иметь достаточно большие размеры и соответствующую окраску.

2. Демонстрационная установка должна позволять размещение приборов таким образом, чтобы все ее существенные элементы были видны одновременно.

3. Демонстрируемые экспериментальные установки необходимо располагать на уровне 1,1-1,15 м от пола для удобства их обслуживания. Приборы следует устанавливать в глубину 0,45-0,50 м, их общая длина должна составлять около 1 м, что позволит выдержать основные антропометрические условия.

4. Вспомогательное оборудование (блоки питания, генераторы и т.д.) не должно находиться в поле зрения учащихся; все ручки управления необходимо располагать не ниже 1 м от пола, позволяя демонстратору легко ими манипулировать во время занятия.

5. Конструкция установки должна позволять быстро убирать приборы из поля зрения учащихся, исключая возможность рассеивания их внимания.

6. Эмоциональность демонстрирования.

При проведении демонстрационного опыта учитель управляет экспериментальной установкой и обращает внимание учащихся на ее отдельные детали, и ему необходимо обеспечить возможность делать это так, чтобы не загромождать от учащихся детали установки. Лучше всего, если учитель может при проведении демонстрации находиться за установкой (или, если это невозможно, сбоку от нее).

Но при этом следует предусмотреть доступ учителя к управляющим элементам установки и видимость ему шкал измерительных приборов. В некоторых учебных приборах, таких, как демонстрационные вольтметр и амперметр, специально предусмотрена возможность наблюдения за изменением их показаний сзади. Если такой возможности нет, как, например, в демонстрационном осциллографе, следует обеспечить видимость для учителя с помощью вспомогательных деталей. Чаще всего используют небольшое зеркало, в котором учитель может видеть нужные ему части прибора.

Требования художественного конструирования:

1. Привлекательный вид приборов.
2. Выбор соответствующего конструкционного материала.
3. Раскраска приборов должна способствовать лучшей читабельности.

Экономические требования:

1. Невысокая стоимость приборов и устройств учебной экспериментальной установки.
2. Универсальность приборов.

3. Стандартизация приборов.

Экономические требования зачастую вступают в противоречие с техническими требованиями, но при этом не являются определяющими.

§3 Технические средства демонстрационного эксперимента

Для проведения демонстрационных опытов из отдельных устройств и приборов учителем собираются учебные экспериментальные установки (УЭУ). При подборе оборудования в состав УЭУ производится оценка их эксплуатационных параметров, в качестве которых рассматриваются технические характеристики и функции.

По функции приборов и принадлежностей в составе УЭУ их целесообразно разделить (классифицировать) на следующие группы:

- *объекты исследования и воздействующие объекты;*
- *управляющие элементы;*
- *индикаторы.*

Функцию *объектов исследования* выполняет оборудование, моделирующее вещественные образования, источники физических полей, возбудители явлений и процессов. Изучение объектов исследования позволяет сформировать предметные знания об:

- отличительных признаках и свойствах вещественных образований физических полей;
- отличительных признаках и условиях протекания явлений и процессов;
- состоянии и особенностях материальных образований;
- особенностях протекания явлений и процессов;
- количественном описании свойств вещественных образований (физических полей) и особенностей протекания явлений и процессов.

Свойства и особенности объектов исследования проявляются во взаимодействии с другими объектами, которые называют *воздействующими*. В той или иной УЭУ воздействующие объекты моделируются с помощью учебного оборудования.

Приведем описание приборов, предназначенных для выполнения функций объектов исследования и воздействующих объектов в учебных экспериментальных установках (таблица 1).

Таблица 1

№ п/п	Название прибора (устройства)	Внешний вид прибора (устройства)	Эксплуатационные характеристики	Эксплуатационные особенности
1	Камертон на резонирующем ящике		Настроен в унисон на частоту 440 Гц (тон "ля" первой октавы).	При ударе молоточком камертон необходимо слегка приподнять, удерживая его за втулку.
2	Теплоприемник		Диаметр основания коробки-100мм, высота коробки-20мм.	Применяется в комплекте с чувствительным манометром.
3	Конденсатор переменной емкости		Максимальная емкость 800 пФ. Имеет 10 неподвижных и 9 подвижных пластин.	Применяется в комплекте с демонстрационным электрометром.
4	Магазин сопротивлений		Сопротивление от 1 до 10 Ом.	Наибольший электрический ток в спиралах сопротивлений 1 и 2 Ом - 2А, 50м - 1А.
5	Тележка легкоподвижная		Рассчитана на максимальную нагрузку 80Н	Комплект состоит из двух одинаковых тележек.

Управляющие элементы в учебной экспериментальной установке – это приборы с помощью которых:

- объект исследования и воздействующий объект приводятся во взаимодействие;
- обеспечиваются характеристики начального состояния объекта исследования;

- обеспечиваются требуемые характеристики воздействующего объекта;
- обеспечиваются специфические условия взаимодействия.

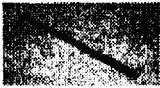

К управляющим элементам УЭУ относят:

- нагреватели и насосы;
- воздуходувки и сосуды;
- устройства, трансформирующие силу;
- источники и преобразователи электрической энергии;
- элементы управления электрическими цепями;
- регулирующие элементы электрических цепей;
- источники электромагнитного излучения;
- источники магнитного поля;
- монтажные приспособления.

Приведем описание приборов, предназначенных для выполнения функций управляющих элементов в учебных экспериментальных установках (таблица 2).

Таблица 2

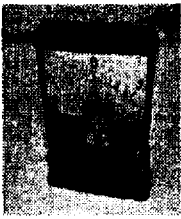
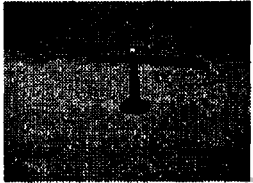


	Название прибора (устройства)	Внешний вид прибора (устройства)	Эксплуатационные характеристики	Эксплуатационные особенности
1	Спиртовка		Емкость спиртовки 120-150 мл, масса вместе со спиртом не более 200г.	
2	Вакуум-насос Комовского		Максимальное разрежение-0,3мм рт. ст., а нагнетание до $4 \cdot 10^5$ Па.	Оптимальная частота вращения рукоятки- 120–150 об/мин.

	Название прибора (устройства)	Внешний вид прибора (устройства)	Эксплуатационные характеристики	Эксплуатационные особенности
3	Желоб разборный		Общая длина 140см, ширина полки уголка 20-25мм.	
4	Шар полый стеклянный		Объем шара -1,21л.	Применяется помещенным в чехол.
5	Выпрямитель селеновый ВС 4-12		Пулсирующее напряжение регулируется от 4 до 12В со ступенчатым переключением через каждые 2В.	Максимальное значение силы тока в нагрузке выпрямителя не более 3А.

Многие свойства материальных объектов и особенности протекания явлений и процессов не воспринимаются непосредственно органами чувств человека. Кроме того, степень выраженности отдельных свойств и особенностей реальных объектов и процессов неадекватно воспринимается человеком органами чувств. Поэтому в состав УЭУ включаются элементы, преобразующие свойства объектов исследования или особенности явлений и процессов (любых измеряемых величин – давление, влажность, температура, смещение, уровень шума и т.д.) – в электрические сигналы. Они называются индикаторами (датчиками).

Приведем описание приборов, предназначенных для выполнения функций индикаторов (датчиков) в учебных экспериментальных установках (таблица 3).

Таблица 3

	Название устройства	Внешний вид устройства	Эксплуатационные характеристики	Эксплуатационные особенности
1	Амперметр демонстрационный		Сопротивление обмотки прибора 385 Ом, чувствительность гальванометра 5·10 ⁻⁵ А/дел.	При включении в электрическую цепь необходимо амперметр шунтировать.
2	Стрелка магнитная демонстрационная			Транспортировать и хранить в специальной коробке вдали от источников магнитного поля
3	Динамометр демонстрационный		Максимальная нагрузка- 12Н, цена деления шкалы- 1Н.	При демонстрации крепится на универсальном штативе.
4	Манометр металлический демонстрационный		Предел измерения- 2,5 ат.	Применяется вместе с насосом Комовского.

В последние годы в обучении физике все чаще используются компьютеры. Они могут быть применены в составе УЭУ при проведении демонстрационных опытов в следующих вариантах [5]:

1. Создание массивов данных измерений и преобразование их в аналого-цифровые сигналы (рис.5).

Методика
для преподавателей
университета
имя А. А. Куляшова

Важными элементами в этой системе являются датчик и аналого-цифровой преобразователь (АЦП).

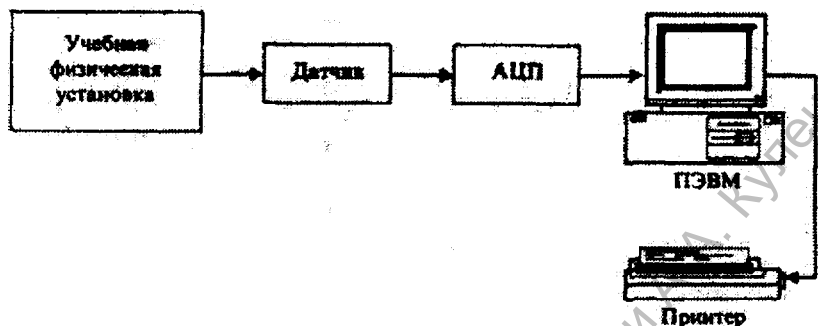


Рисунок 5

2. Сбор данных измерений и управление физическим экспериментом

Является наиболее интересным и одновременно наиболее сложным с точки зрения его технической реализации (рис.6).

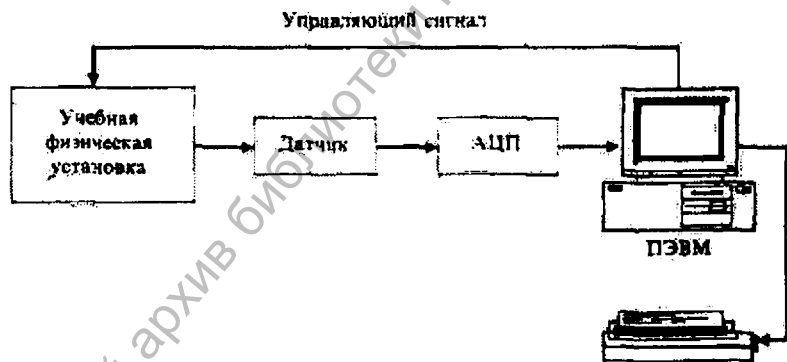


Рисунок 6

3. Вычислительный эксперимент

Представляет наибольший интерес в смысле реализации индивидуальных творческих возможностей, а также наибольшие перспективы для исследования процессов, недоступных для непосредственного экспериментирования (рис.7).

Вычислительным называется эксперимент, объектом исследования в котором является модель. Для проведения вычислительного

эксперимента «исследователь» проходит ряд подготовительных этапов, позволяющих создать эффективную модель физического явления, отражающую его наиболее важные свойства, а затем описать ее с помощью алгоритма и запрограммировать.

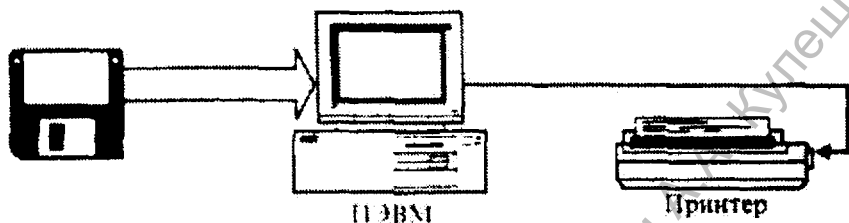


Рисунок 7

Наиболее существенной является стадия создания модели, поскольку от того, насколько полно она отражает свойства изучаемого объекта, зависит результат всего эксперимента.

§4 Разработка принципиальной и монтажной схем учебной экспериментальной установки [5]

Под *принципиальной схемой УЭУ* понимают представление в той или иной форме идеи реализации учебного физического эксперимента с указанием необходимых для этого приборов и устройств, и их технических параметров. Разработку принципиальной схемы экспериментальной установки можно разбить на два этапа. В ходе первого учитель придумывает (или заимствует) идею эксперимента, а в ходе второго подбирает элементы установки. Чаще всего бывает так, что установка уже описана в готовом виде, т.е. оба этапа выполнил за учителя тот, кто ее придумал. Но квалификация учителя определяется не столько тем, как он умеет провести эксперимент по описанию, сколько тем, как он может создать его самостоятельно.

Такое умение важно при создании принципиально новых экспериментов и при замене вышедшего из строя прибора другим. Учитель, умеющий оценить, какие параметры прибора существенны, сможет заменить тот или иной прибор, ту или иную деталь в установке на аналогичную по основным параметрам. Кроме того, следует помнить, что любое опубликованное описание эксперимента вполне может быть

неоптимальным. Даже если у экспериментатора есть все нужные детали, может оказаться, что небольшие (а иногда и большие) изменения в схеме установки сделают ее по каким-то параметрам лучше.

Подбор деталей установки и их согласование представляет, по существу, инженерную задачу. Но учитель не получает специального инженерного образования. Поэтому ему остается полагаться на здравый смысл и на свое знание физики. Кроме того, безусловно, полезным является изучение научно-популярной литературы, посвященной инженерному делу, конструированию и изобретательству. Можно, однако, предложить некоторую схему действий, которая позволит начинающему учителю физики успешно выполнять конструктивную функцию в области применения учебного демонстрационного эксперимента.

При работе любой экспериментальной установки «на выходе» должен проявляться заметный учащимся эффект. Это либо изменение состояния какого-то элемента установки, непосредственно наблюдаемое учащимися (перемещение тел в опытах по механике, изменение цвета и длины проводника при нагревании его электрическим током и т.д.), либо изменение показаний какого-то индикатора (движение стрелки гальванометра, свечение неоновой лампочки, перемещение светового «зайчика»). Прежде всего следует выбрать такие параметры элементов, чтобы этот эффект был по-настоящему заметным.

Для убедительной картины изменений стрелка прибора должна перемещаться, по крайней мере, на четверть шкалы, перемещающийся объект – иметь размеры не менее 2 см и перемещаться не меньше чем на несколько сантиметров.

Оценить световые или акустические параметры несколько труднее, но можно руководствоваться тем, что глаз человека способен заметить изменение интенсивности света на 1% и его длины волны на 50 нм, ухо реагирует на изменение интенсивности звука также на 1% и частоты колебаний на несколько герц.

Учителю следует оценить *промежуток времени от начала опыта до момента проявления эффекта*. Он не должен быть ни слишком малым, ни слишком большим. В первом случае учащиеся либо ничего не успеют увидеть, либо будут сомневаться в наличии эффекта. Во втором случае опыт затянется, внимание учащихся может быть ослаблено.

Далее важно уяснить, *каким законам подчиняется воспроизводимое явление* и, что не менее важно, *само устройство установки*. Так,

при демонстрации зависимости высоты звука (воспринимаемой нашим ухом) от частоты колебаний звучащего тела применяется генератор электрических колебаний звуковой частоты. Индикаторами этих колебаний являются осциллограф (для визуальной индикации) и громкоговоритель (для преобразования электрических колебаний в звуковые).

Но у школьного звукового генератора три выхода. Один с весьма высоким выходным сопротивлением, второй – со средним, а третий – низкоомный. Входное сопротивление громкоговорителя – единицы Ом. Известно, что максимальная мощность передается в электрической цепи от одного элемента к другому при равенстве выходного сопротивления первого элемента входному сопротивлению второго. Следовательно, громкоговоритель следует подсоединять к низкоомному выходу звукового генератора. Если же подключить его к высокоомному выходу, то большая часть мощности будет бесполезно рассеиваться на выходном сопротивлении генератора, а громкоговоритель будет звучать тихо.

Запись формулы зависимостей, которые интересуют демонстратора, позволяет *составить список параметров, определяющих работу установки*. Часть из них (выходные параметры) окажется заданной, исходя из требований заметности. Другая часть параметров окажется недоступной для варьирования учителем (например, ускорение свободного падения), а вот оставшиеся *параметры можно рассчитать и задать, исходя из записанных формул*.

Для расчета принципиальной схемы учителю следует знать параметры приборов, имеющихся в кабинете физики. Многие из них можно найти в описаниях приборов, некоторые легко измерить непосредственно. Часть параметров, необходимых для расчетов, можно отыскать в справочной литературе [13]. Труднее всего с теми параметрами, которые отсутствуют в справочниках и не поддаются простому измерению.

После этого учитель подбирает или изготавливает удовлетворяющие этим параметрам детали установки. Так, при демонстрации учащимся возникновения вихревых токов в проводнике, окружающем область переменного магнитного поля, применяется рамка из комплекта универсального трансформатора, на которой размещена катушка, концы обмотки которой замкнуты на лампочку, играющую роль индикатора.

Если надеть такую катушку на разомкнутый сердечник трансформатора, первичная обмотка которого питается переменным током, то лампочка загорается, убедительно демонстрируя изучаемое явление. Для питания первичной обмотки, если ее образует катушка на 6 В, можно применить имеющийся в кабинетах физики источник питания ВС-24М. У него два выхода – для постоянного и переменного тока. Выход переменного тока легко отрегулировать так, чтобы лампочка светила достаточно ярко.

Но если дополнить эту демонстрацию второй – показать, что при питании первичной обмотки постоянным током вихревые токи не возникают, лампочка не светится. При переключении проводов, идущих к катушке трансформатора, с выхода переменного тока на выход постоянного обнаруживается свечение лампочки.

Оказывается, что выход постоянного тока выбранного источника питания обеспечивает не столько постоянный, сколько однонаправленный, но пульсирующий ток. Эти пульсации порождают вихревое поле, достаточное для того, чтобы на него отреагировал индикатор. Следовательно, источник ВС-24М, по крайней мере, без дополнительных элементов, непригоден для данного опыта. Необходимо либо взять другой источник, либо дополнить выход ВС-24М фильтром, который уберет пульсации и обеспечит постоянство выходного напряжения.

Приведенный пример показывает, что учет особенностей приборов, имеющихся в наличии, может потребовать дополнения принципиальной схемы. Иногда такого же дополнения может потребовать и учет особенностей классного помещения.

Разработка удачной демонстрации – процесс нелинейный. Периодически учителю приходится возвращаться назад, повторять предыдущие, уже, казалось бы, пройденные стадии с учетом результатов последующих. Целесообразно при этом записывать удачные находки, свои и коллег, следить за публикациями в этой области.

Принципиальная схема УЭУ является основой для создания монтажной схемы этой установки. В технике *монтажной схемой* называется чертеж, показывающий точное расположение всех деталей установки и их соединений. Для демонстрационного эксперимента монтажная схема – это схема, определяющая размещение приборов на демонстрационном столе и их соединение между собой в соответствии с требованиями к этому виду учебного физического эксперимента.

Влияние на разработку монтажной схемы, на степень ее отличия от принципиальной оказывает и содержание раздела физики, к которому относится демонстрируемое явление. У опытов по каждому разделу есть свои типичные особенности, которые полезно учитывать при создании монтажных схем эксперимента.

Для механики принципиальная схема установки (так называемая кинематическая схема) обычно уже задает расположение отдельных ее элементов. При разработке же монтажной схемы бывает необходимо дополнительно предусмотреть элементы, которые позволят нейтрализовать влияние силы трения, удобно отрегулировать углы наклона отдельных элементов, обеспечить равномерность движения тел.

Для опытов по *молекулярной физике и термодинамике* необходимо исключить влияние негерметичности соединений. Одной из характерных причин неудачи опыта служит здесь «непредусмотренное изменение объема» газа, поскольку он или утекает из установки наружу (при повышенном давлении), или дополнительно просачивается в нее (при пониженном давлении).

Следует предусмотреть уплотнения в соединениях, не забывать в нужных случаях о смазке, если у трубок из вакуумной резины изношены концы – отрезать их. Кроме того, при монтаже таких установок следует соблюдать правила безопасности труда при работе с высокой температурой, следить, чтобы не было возможности разлета осколков.

Для эксперимента по *электродинамике* характерно то, что соединяемая проводами монтажная схема по расположению деталей может очень сильно отличаться от принципиальной схемы. Кроме того, соединительные провода при горизонтальном расположении соединяемых ими элементов установки часто оказываются вообще не видны учащимся. Поэтому здесь особенно важно применять вертикальный монтаж, следить за «логикой» расположения приборов.

Для опытов с высоким напряжением следует предпринимать меры по предотвращению утечек электрического заряда, следить за надежностью изоляции, обеспечить отсутствие заостренных частей.

В установках по *оптике* характерными недостатками монтажных схем являются, с одной стороны, недостаточно жесткая фиксация деталей установки, что приводит к неудачам из-за смещения отдельных элементов, с другой – отсутствие регулировок, позволяющих точно установить взаимное расположение частей, например, выставить параллельно

щель, пропускающую свет, и грань бипризмы Френеля. Экспериментатор должен здесь предусмотреть в установке еще и средства для предотвращения паразитных засветок.

§5 Техника безопасности при проведении учебного демонстрационного эксперимента [9]

При постановке всех демонстрационных опытов необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности.

1. В кабинете физики запрещается применение:

- металлической ртути;
- генератора УВЧ на октальных лампах;
- индукционных катушек ИВ-50, ИВ-100 и приборов для демонстрации электроискровой обработки металлов из-за сильных радиопомех, создаваемых ими;

-электрического учебного оборудования с открытыми контактами на напряжение выше 42В переменного и 110В постоянного тока;

-дуговой или ртутно-кварцевой лампы без кожуха;

-безнакальных трубок рентгена, для отклонения катодных лучей, вакуумной со звездой, вакуумной с мельничной.

2. *Работа с источниками излучения*

При использовании мощных источников света, в особенности источников, богатых ультрафиолетовыми лучами, надо принять меры к защите глаз, используя очки со стеклами, поглощающими ультрафиолетовые лучи. Следует избегать облучения открытых частей тела, так как при длительном облучении возможны ожоги.

Не допускается эксплуатация лазера без защитного заземления и ограничения экраном распространения луча вдоль демонстрационного стола. Запрещается перемещение лазера по оптической скамье во включенном состоянии и проведение регулировок при снятой верхней части корпуса.

2. *Работа с воспламеняющимися веществами*

- При работе с открытым пламенем газовых и спиртовых горелок во избежание пожара сосуды с огнеопасными жидкостями надо держать от пламени на расстоянии не менее 1 м.
- Переливать из сосудов в приборы спирт и другие легко воспламеняющиеся жидкости нужно над специальной кюветой, не ближе 3 м от открытого пламени.

- Разлитые горячие жидкости нельзя гасить водой, в этих случаях следует применять огнетушитель. Можно также набросить на горящую жидкость противопожарный коврик из грубошерстной ткани.
- При пользовании газовой горелкой следует вначале убедиться в отсутствии утечки газа.
- В случае обнаружения запаха газа в лаборатории надо немедленно открыть окна и проветрить помещение, запретить зажигать огонь, включать и выключать освещение и различного рода электрические приборы.
- При эксплуатации газовый прибор нельзя оставлять без присмотра. Необходимо следить за полным и герметичным закрытием индивидуального вентиля и общего крана.
- В кабинете физики применение газовых баллонов, в том числе от портативных газовых плиток, запрещается.

3. Работа с кислотами и щелочами

Кислоты и щелочи оказывают разрушительное действие, как на органические вещества, так и на некоторые неорганические. Поэтому обращение с кислотами и щелочами требует большой осторожности и аккуратности.

- При составлении растворов серной кислоты во избежание сильного нагревания, разбрызгивания кислоты и даже взрыва сосуда с раствором наливают кислоту в воду, а не наоборот.
- При растворении концентрированной серной кислоты в воде следует пользоваться только стеклянной химической посудой, при растворении щелочей – фарфоровой (керамической), стальной или чугунной посудой.
- Наливать в сосуды концентрированные растворы кислоты и щелочи можно только тонкой струйкой (через воронку) во избежание разбрызгивания.
- Вся работа с растворами кислоты и щелочи следует производить только в сосудах, поставленных на специальный эмалированный поднос или в большую фотографическую кювету, чтобы не испортить демонстрационный стол.
- Нельзя сильно наклоняться над сосудом, в который наливается раствор, так как брызги могут попасть в глаза. При попадании брызг в глаза их следует промыть большим количеством

воды, а затем нейтрализующими растворами: для щелочи – 2-процентным раствором борной кислоты, для кислоты – 3-процентным раствором двууглекислой (питьевой) соды. После промывки немедленно обратиться к врачу.

- Попавшую на кожу кислоту или щелочь необходимо, прежде всего, смыть большим количеством воды и для нейтрализации смочить поверхность участка тела, подвергшегося действию кислоты, 3-процентным раствором питьевой соды; подвергшегося действию щелочи – 3-процентным раствором уксусной кислоты или 10-процентным раствором борной кислоты. В лаборатории всегда должно быть наготове достаточное количество нейтрализующих растворов.
- В кабинете едкие, ядовитые и огнеопасные вещества следует хранить в месте, совершенно недоступном для учащихся.
- Запрещается длительное время хранить концентрированные щелочи в тонкостенной лабораторной посуде.
- При заполнении аккумулятора электролитом его температура не должна превышать 35°C.

4. Работа с электрическим током

Поражение людей электрическим током может произойти как при высоком, так и при низком напряжении. Известны смертельные случаи поражения током низкого напряжения. Объясняется это пренебрежением к технике безопасности, а также ошибочным мнением, что опасно для жизни только высокое напряжение.

Следует иметь в виду, что воздействие электрического тока на человека определяется не величиной напряжения, а величиной силы тока, проходящего через тело человека. Безопасная величина переменного тока составляет 10 мА, постоянного тока – 50 мА.

В свою очередь величина тока, проходящего через тело человека, определяется величиной напряжения, под которым он находится, и сопротивлением человеческого тела. Сопротивление человеческого тела зависит от многих факторов и колеблется в пределах от 1000 до 100 000 Ом.

В настоящее время при использовании электрического тока исходят не из значения безопасной силы тока 10 мА, а из значения допустимого рабочего напряжения. При этом все помещения с электроустановками подразделяют на группы с разной степенью опасности. В соответствии

с Правилами устройства электроустановок (ПЭУ) кабинет физики относят к группе помещений с повышенной опасностью, для которых допустимым рабочим напряжением является напряжение 42В переменного тока и 110 В постоянного тока.

При подготовке и проведении учебного демонстрационного эксперимента следует выполнять следующие правила безопасной работы:

- Нельзя пользоваться неисправными вилками и оголенными проводниками для подключения электрических приборов к сети. Все собранные электрические цепи должны содержать элемент управления током.
- Запрещается применение плавких некалиброванных вставок. На предохранителях должна быть надпись, указывающая номинальный ток плавкой вставки.
- При эксплуатации источников высокого напряжения (электрофорная машина, преобразователи типа «Разряд») необходимо соблюдать следующие предосторожности:
 - не прикасаться к деталям и проводникам руками или токопроводящими предметами;
 - перемещать высоковольтные провода или электроды шарового разрядника с помощью изолирующей ручки;
 - после выключения необходимо разрядить конденсаторы путем соединения электродов разрядником или гибким изолированным проводником.
- Собранные электрические схемы включать в сеть только после тщательной проверки.
- Категорически запрещается проверять наличие напряжения по его действию на организм (касаться частей цепи под током, кондукторов и других частей электрофорной машины и т. п.).
- Замена деталей, а так же измерение сопротивлений в цепях учебных установок производится только после их обесточивания и разряда конденсаторов с помощью изолированного проводника.
- Электрооборудование кабинета физики с напряжением питания выше 42В переменного тока и 110 в постоянного тока заземляют.
- Включение оборудования производится последовательно от общего выключателя к выключателям отводящих цепей, последние при этом должны быть отключены. Отключение производится в обратном порядке.

- Нельзя оставлять включенные электроустановки без присмотра и допускать к ним посторонних лиц.
5. Меры предосторожности в обращении со стеклянной посудой
- При работе со стеклянными приборами необходимо:
 - применять стеклянные трубки с оплавленными краями;
 - правильно подбирать диаметры резиновых и стеклянных трубок при их соединении, а концы смачивать водой, глицерином или смазывать вазелином;
 - использовать стеклянную посуду без трещин;
 - не допускать резких изменений температуры и механических ударов;
 - соблюдать осторожность при вставлении пробок в стеклянные трубки и обратном процессе;
 - отверстие пробирки или горлышко колбы при нагревании направлять в сторону от себя и учащихся.
 - Запрещается закрывать сосуд с горячей жидкостью притертой пробкой до тех пор, пока он не остынет; брать приборы с горячей жидкостью незащищенными руками.
 - Если имеется вероятность разрыва сосуда вследствие нагревания, нагнетания или откачивания воздуха на демонстрационном столе со стороны учащихся устанавливается прозрачный экран, а учитель пользуется защитными очками.

Глава 2

Методика учебного демонстрационного эксперимента

§1 Методика организации восприятия учащимися демонстрационного эксперимента

Содержание понятия о методике организации восприятия учащимися демонстрационного эксперимента включает такие основные компоненты, как:

- наглядность эксперимента (хорошая видимость элементов УЭУ, выразительность и убедительность демонстрируемого физического явления);
- эстетика оформления эксперимента;
- научная организация деятельности учащихся (рациональное использование учебного времени, удобное расположение измерительных приборов) [10].

Рассмотрим приемы и средства повышения наглядности эксперимента [5].

1. Расположение приборов в установке на разных уровнях

Приборы установки на демонстрационном столе следует размещать на разных уровнях. Для этого применяются специальные ящики – подставки (пустые, с забитой крышкой). Применять случайные предметы (книги, картонные коробки и т.п.) не следует, так как это создает неэстетический вид УЭУ.

В качестве примера правильного размещения приборов на демонстрационном столе рассмотрим учебную экспериментальную установку для измерения силы тока в цепи с последовательным соединением элементов (рис. 8). В этой УЭУ применены два ящика разной высоты, окрашенные с видимых сторон в белый цвет. На этом фоне хорошо видны стойки для электрических ламп черного цвета и черного цвета провода. Черный цвет электрических проводников обеспечивает хорошую видимость соединения электрических ламп с другими элементами электрической цепи.

2. Окрашивание различных частей установки, подбор цвета проводов

Применяется для более четкого выделения составных элементов УЭУ. Рассмотрим УЭУ для демонстрации явления самоиндукции (рис. 9). В установке много деталей (дроссель, реостат, электрические лампы на стойках, источник тока, ключ замыкания тока и электрические провода). Целесообразно цепь с лампой Н2 и реостатом R собрать проводами одного цвета, а с лампой Н1 и катушкой – другого.

Для лучшей видимости приборы расположены на разных уровнях. Для создания необходимого фона применяется специальный экран, одна сторона которого окрашена в белый цвет, а другая – в черный цвет.

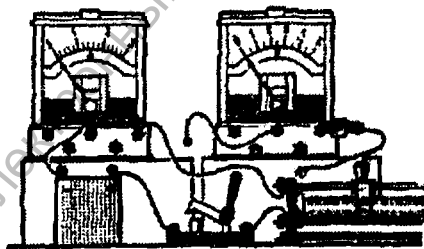


Рисунок 8

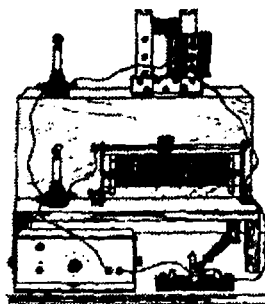


Рисунок 9

3. Окрашивание жидкостей

Вода и многие другие жидкости, и уровни их свободных поверхностей при налипании в сосуды практически не видны или плохо заметны, особенно издали. Для улучшения видимости самих жидкостей и особенно уровней их свободных поверхностей применяют подкрашивание жидкости.

В качестве таких красителей используют флуоресцин, хвойный экстракт, марганцовокислый калий, разные растворимые краски, чернила. Флуоресцин дефицитен хорош тем, что дает яркозеленое свечение при освещении. Другие выше перечисленные вещества имеют существенный недостаток, они оставляют на посуде следы. Особенно это видно в пробирках и трубках, где остается окрашенный край (верхний уровень подкрашенной жидкости).

Есть красители, которые не оставляют следов на стекле. Для воды это фуксин или раствор щелочи и фенолфталеина. Простым их заменителем может служить свекольный сок, который дает хорошую окраску и практически не оставляет следов, а если после длительного пребывания раствора в сосуде следы и остались, то они очень легко отмываются.

Опыт, иллюстрируемый рисунком 10, будет более эффектным и убедительным, если жидкость в сообщающихся сосудах подкрасить.

4. Применение дополнительного освещения

В некоторых случаях, когда освещенность приборов и результатов изменения состояния объектов исследования низка, целесообразно использовать дополнительное освещение. Для этого применяются лампы с рефлекторами (рис. 10), экраны с подсветом через рассеивающее стекло и др. (рис. 11).

Для демонстрации плохо видимых, а иногда и совсем невидимых явлений используют специальные методы. Показать перетекание паров эфира или углекислого газа из одного сосуда в другой можно с помощью теневой проекции.

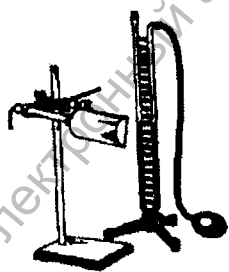


Рисунок 10

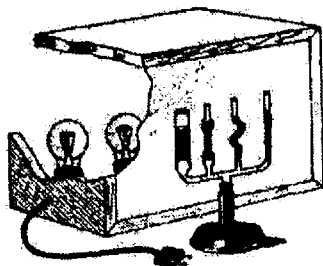


Рисунок 11

Рост кристаллов можно продемонстрировать либо в очень длительном (несколько дней или даже недель) опыте, либо быстро и чрезвычайно выразительно, если воспользоваться переохлажденной жидкостью, кристаллизующейся в тонком слое между двумя прижатыми друг к другу стеклами. Но в этом случае тонкая пленка кристаллов будет видна только в проекции, причем, для того чтобы было заметно ее кристаллическое строение, необходимо проецируемый объект поместить между двумя скрещенными поляризаторами.

Для теневого проецирования имеются специальные осветители.

5. Применение зеркал

Если прибор может быть расположен только горизонтально в плоскости демонстрационного стола, то для наблюдения происходящего явления во время опыта следует применять зеркало достаточных размеров, (оно ставится наклонно, рис. 12).

6. Применение дыма в демонстрациях

Для демонстрации перемещения воздуха, а также в опытах по оптике с целью обеспечения видимости лучей света целесообразно использовать дым.

Чтобы показать справедливость закона Паскаля для газов, шар Паскаля заполняют дымом.

Дым получают с помощью специального прибора, названного дымарем. Для его изготовления используют двугорлую банку. Обе горловины затыкают пробками, в которые вставлены Г-образно изогнутые трубки. На одну трубку надевают шланг от груши пульверизатора, на нижний конец второй трубки - мундштук для папиросы, которую перед опытом поджигают. Прокачивая воздух через банку, поддерживают горение папиросы. При этом из верхнего отверстия трубки с папиросой выходит струя дыма.

7. Применение рейтеров

Если в опыте используются тонкие нити, проволочки и т.п., то, конечно, их нельзя увидеть не только с последних парт кабинета, но и с первой или второй парты. Для увеличения их видимости применяют флажки, рейтеры из бумаги, надевают на них отрезки окрашенных соломинок и т.д. Но это возможно только тогда, когда проводники не нагреваются, и не может быть возгорания рейтеров.

Цветные, хорошо видимые рейтеры могут быть надеты на конец тонкой стрелки измерительного прибора, на указатели весов и т.п. На рис. 13 показаны различные рейтеры.

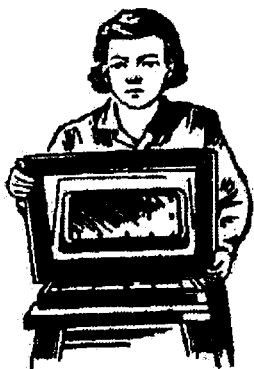


Рисунок 12

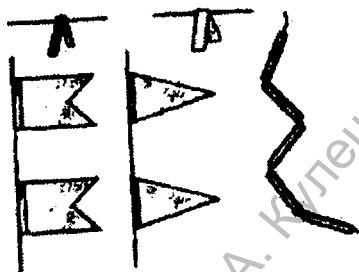


Рисунок 13

В дополнение к этим материалам перечислим ряд других возможных случаев усиления эффекта проведения демонстрационных опытов. Можно еще применять:

- резиновые кольца на трубках для фиксации уровня жидкости (первоначального или конечного);
- теневое проецирование;
- различные индикаторы – легкие бумажные гильзы (для поля),
- стрелки-указатели;
- железные опилки (для магнитного поля), неоновые лампы (для электромагнитного поля) и др.;
- подъемные столики (вместо ящиков) и др.

§2 Учебный демонстрационный эксперимент в системе познавательной деятельности учащихся

В учебном процессе не ставится задача открытия новых истин, а требуется лишь творческое их усвоение. В этом процессе обеспечивается ускоренный темп познания явлений действительности, на исследование которых до этого понадобились многие годы. Многие виды знаний усваиваются учащимися, как путем непосредственного созерцания изучаемых предметов, так и опосредованным путем, т. е. через использование разных источников информации.

Познавательная деятельность личности всегда связана с каким-нибудь объектом, задачей, всегда устремлена на осознание целей де-

тельности, в первую очередь на те объекты и явления, которые имеют жизненное значение и интересны для личности.

Чтобы самостоятельно конструировать знания, учащимся необходимо знать, что конструировать (понятие, закон, правило) и как конструировать. Для того чтобы научить учащихся познавательной деятельности, в процессе обучения выделены те особые формы и способы действия, посредством которых учащийся мог бы усваивать новую информацию. Определенная последовательность действия является не только способом раскрытия содержания понятий, но и предметом усвоения. Поиск и выделение такой системы действий специфичны для конкретного материала по каждому учебному предмету.

Необходимость усвоения содержания понятий через действия самих учащихся имеет свои теоретические основания. Идеальные объекты науки нельзя просто «пересадить из одной головы в другую», их можно воссоздать лишь в соответствующих формах деятельности. Добытые обществом научные знания могут стать достоянием индивида только через его активную практическую и мыслительную деятельность, успешное осуществление которой во многом зависит от наличия в познавательном опыте учащихся необходимого познавательного инструментария, помогающего им проникать в сущность предмета познания, его составных частей [8].

Это значит, что предметом познания учащихся в ходе обучения становится не только содержательная сторона знания, но также структурная и операционная. Все это создает прочный фундамент для воспитания творческой личности современного школьника.

Однако особенности процесса учения не меняют существенных признаков, позволяющих рассматривать его как разновидность процесса познания в специфических условиях.

Диалектический путь познания истины, объективной реальности идет «от живого созерцания к абстрактному мышлению и от него к практике». В процессе живого созерцания, т.е. посредством опущений, восприятия, активного изучения объективной реальности, возникают определенные представления о тех или иных явлениях, предметах. Эти представления создают основу для обобщений. При этом происходит восхождение от чувственно - конкретного к абстрактному и от абстрактного к мысленно-конкретному [8].

Все эти положения имеют прямое отношение и к учебному познанию, в котором живое созерцание, абстрактное мышление и практика

сочетаются, хотя, разумеется, и не обязательно следуют в строго однозначной последовательности, так как практика определяется спецификой задач, содержания учебного материала и возможностями учеников. В ходе учения происходят обобщения, анализируются связи и усваиваются открытые в науке законы и закономерности.

В соответствии с деятельностным подходом, по мнению некоторых психологов, у учащихся должны формироваться не знания, а определенные виды деятельности, в которые знания входят как определенный элемент [8]. Для дидактики подобная трактовка роли знаний является неполной, так как она не учитывает общей логики построения целей и содержания образования, где формирование знаний выделяется как особо важная цель.

Кроме того, известно, что знания существуют объективно не только в сознании личности, но и в виде информации, хранящейся в книгах, компьютерных базах данных и пр., которая становится достоянием личности в процессе познавательной деятельности. В то же время нельзя рассматривать и знания вне связи с деятельностью, ибо знания нужны, прежде всего, для того, чтобы действовать.

Все сказанное не означает принижения значения формирования у учащихся разнообразных видов деятельности. Это предусматривается дидактическими требованиями формирования у учащихся практических, специальных и общеучебных умений и навыков, которые включают в себя и знания о способах совершенствования этих действий.

В психологии разработано несколько подходов к организации процессов усвоения знаний. Например, Н.А. Менчинская [6] особенно подробно исследовала роль в этом аналитико-синтетической деятельности, сравнений, ассоциаций, обобщений, опирающихся на конкретные данные, а также значение самостоятельного поиска признаков усваиваемых понятий и способов решения новых типов задач в процессе усвоения.

Д.Б. Эльконин и В.В. Давыдов [17] исследовали такие пути усвоения, при которых обобщения появились бы не традиционно, а на основе перехода от частного к формально общему. При первоначальном же ознакомлении учащихся с некоторыми более обобщенными теоретическими положениями (содержательными абстракциями) они затем дедуктивно выводили из них более частные свойства, более конкретные знания о явлениях предметного характера.

Новые оттенки приобретает структура этапов усвоения знаний в теории, разработанной П.Я. Гальпериным и развиваемой Н.Ф. Тальзиной [12]. В соответствии с этой теорией имеется пять этапов усвоения новых действий:

- предварительное ознакомление с действием, с условиями его выполнения;
- формирование действия в материальном (или материализованном с помощью моделей) виде с развертыванием всех входящих в него операций;
- формирование действия как внешнеречевого; формирование действия во внешней речи;
- формирование действия во внутренней речи;
- переход его в глубокие свернутые процессы мышления.

Вся эта цепь умственных действий обеспечивает переход действий из внешнего плана во внутренний.

Познавательная деятельность включает в себя следующие процессы: восприятие, осмысление, понимание, применение, обобщение, систематизация. Рассмотрим их психологическую характеристику [8,11].

Восприятие – процесс отражения в сознании человека предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств. В восприятие входят не только данные непосредственных ощущений учащегося (зрительных, моторных, тактильных и др.), но и данные его прежнего опыта. Восприятие в отличие от ощущений, в которых отражаются лишь отдельные свойства раздражителя, восприятие отражает предмет в целом, в совокупности его свойств, предполагает узнавание предметов и явлений, отнесение их к определенным группам, известным учащемуся по его прежнему опыту. В процессе обучения происходит восприятие не только предметной наглядности, но и знаковых ее форм, а также словесной информации.

Современный подход к процессу усвоения предполагает не пассивное, а активное самостоятельное восприятие учебной информации и жизненной реальности. Задача педагога состоит в том, чтобы подключить к восприятию как можно более широкий спектр чувств учащихся, полнее опереться на их жизненный опыт, сочетать предметную и знаковую наглядность [8, 11].

На восприятие информации в процессе обучения оказывают влияние многие факторы, в частности частота передачи информации,

скорость (темп), психическое состояние обучаемого, день недели и т.д. Содержание восприятия зависит и от поставленной перед учащимся задачи, от мотивов его деятельности и установок, а также эмоций, которые могут изменять содержание восприятия.

Осмысление и понимание воспринятой информации осуществляется через установление первичных, в значительной мере обобщенных связей и отношений между предметами, явлениями и процессами, выявление их состава, назначения, причин и источников функционирования. В основе понимания лежит установление связей между новой информацией и ранее изученными знаниями, что, в свою очередь, является основанием для более глубокого и разностороннего осмысления учебного материала.

Осмысление изучаемой информации требует задействования общеучебных умений и навыков, опирающихся на приемы умственной деятельности, в основе которых лежат сложные мыслительные операции: анализ и синтез, сравнение и сопоставление, и др. Оно сопровождается формированием у учащихся определенных отношений к нему, понимания его социального, в том числе практического, значения и личностной значимости.

Восприятие должно обязательно перерасти в осмысление и понимание изучаемого, которое осуществляется путем первичного и в значительной мере обобщенного установления связей между явлениями и процессами, выяснения их строения, состава, назначения, вскрытия причин изучаемых явлений или событий, мотивов отдельных поступков исторических личностей или литературных героев, толкования содержания текста, смысла отдельных слов и т.д.

Осмысление изучаемой информации характеризуется более глубоким протеканием процессов сравнения, анализа связей между изучаемыми явлениями, вскрытия разносторонних причинно-следственных зависимостей. В ходе осмысления значительно обогащается понимание изучаемого, оно становится более разносторонним. На таком этапе появляется определенное отношение к изучаемому, зарождаются убеждения, крепнут умения доказывать справедливость определенных выводов, делать учебные открытия и пр. В результате учащийся глубоко осмысливает знания и уверенно овладевает ими.

Известно, что можно понять то или иное явление, осмыслить его, но через некоторое время уже испытывать затруднения в его объяс-

нении. Поэтому существует необходимость организации запоминания предметных знаний.

Запоминание представляет собой фиксацию в памяти человека содержания структурных элементов физических знаний. Различают кратковременную и долговременную память. Запоминание учебного материала должно базироваться на глубоком и всестороннем понимании усваиваемых знаний и способствовать умственному развитию учащихся. Лучшим средством запоминания является активное воспроизведение изучаемого материала, но ни в коем случае немеханическое зазубривание.

Применение знаний: эффективность усвоения знаний, т.е. ценность, прочность и действенность знаний, проверяется практикой. В основе применения знаний лежит процесс обратного восхождения от абстрактного к конкретному, т.е. конкретизация. Конкретизация как мыслительная операция выражается в умении применять абстрактные знания к решению конкретных практических задач, к частным случаям учебно-познавательной деятельности. В учебной практике конкретизация начинается с умения привести свой пример.

В ходе усвоения надо обеспечить не только прочность и осознанность, но и действенность знаний, т.е. умение применять их на практике в учебе и жизни. Вот почему в акте усвоения обязательно должен присутствовать элемент применения. Применение знаний осуществляется в самых разнообразных видах и во многом зависит от характера учебного предмета, специфики содержания изучаемого материала.

Применение знаний способствует более свободному овладению ими, усиливает мотивацию учения, раскрывая практическую значимость изучаемых вопросов, делает знания более прочными, жизненными и реально осмысленными.

Обобщение: Осмысление непосредственно перерастает в процесс обобщения знаний, в ходе которого выделяются и объединяются общие существенные черты предметов и явлений действительности, изучаемых в соответствующий период обучения. Именно в выделении главного, существенного в учебной информации особенно ярко проявляется обобщение. Но чтобы осуществить выделение главного, надо анализировать факты и свойства, синтезировать их определенным образом, абстрагироваться от деталей и конкретностей, сравнивать их значимость и делать обоснованный вывод о том, какие из них наиболее

существенны. Во время обучения все это проявляется в движении мысли ученика к усвоению смысла и определению понятия, к составлению плана, выводов, резюме, к осуществлению классифицирующих и систематизирующих схем, таблиц.

Процесс обобщения не обязательно завершает обучение. Обобщенные данные (закон, определение и т.п.) могут быть даны и в начале изучения темы. Это встречается обычно при дедуктивном подходе к организации учебного процесса. Степень обобщенности знаний проверяется в ходе переноса их на решение новых учебно-практических задач.

Процесс обобщения в ходе обучения протекает при активном управлении со стороны учителя, который специально включает школьников в деятельность, формирующую умение обобщать изучаемое, отработывает, по психологической терминологии, деятельность обобщения.

Итак, обобщение характеризуется выделением и систематизацией общих существенных признаков предметов и явлений. Это более высокая по сравнению с осмыслением ступень абстрагирования от конкретного, момент перехода от уяснения смысла к определению понятия. Оперирование научными понятиями на этапе обобщения знаний приводит к установлению связей между ними, к формированию суждений. А сопоставление суждений приводит к умозаключениям, к самостоятельным выводам и доказательствам.

Систематизация знаний – упорядочение изучаемых знаний, ранее усвоенных в единую систему.

Основываясь на вышеизложенном материале содержание понятия о познавательной деятельности можно представить в виде схемы, приведенной на рисунке 14.

Все описанные этапы усвоения существуют не изолированно. В самом деле, уже сам процесс восприятия включает некоторые начальные элементы понимания и осмысления, например, когда ученик узнает воспринимаемое и относит его к какому-то классу явлений. Но важно иметь в виду, что именно восприятие доминирует на данном этапе усвоения. Понимание также невозможно отделить от осмысления изучаемых знаний. Здесь уже происходит некоторое начальное, контурное осмысление.

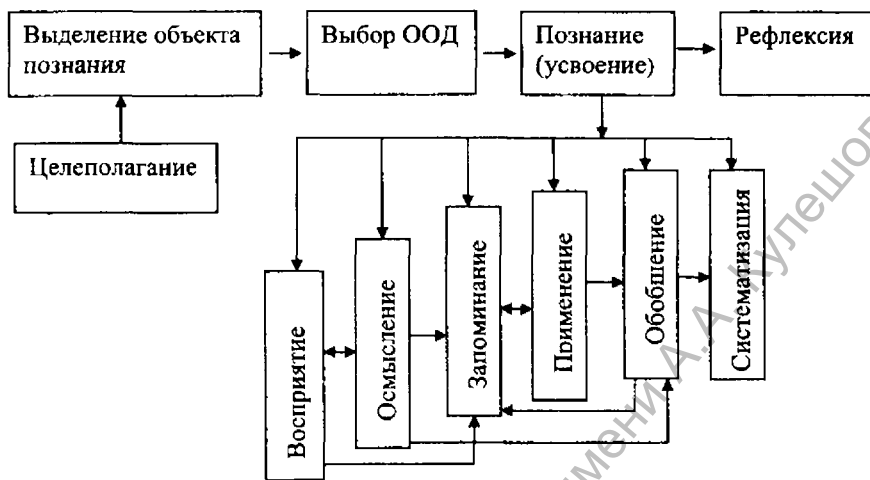


Рисунок 14

В каждом этапе усвоения проявляются предшествующие элементы этого процесса, так как при осмыслении ученик воспринимает некоторые дополнительные объекты, он понимает те или иные не охваченные ранее связи. Точно так же синтетически проявляют себя элементы усвоения и в обобщении и применении изучаемых знаний. И все же знание отдельных этапов усвоения, их основных задач, условий эффективного протекания позволяет педагогам лучше управлять процессом усвоения.

Следует заметить также, что последовательность этапов усвоения нельзя представить себе раз и навсегда predetermined. Возможны случаи, когда усвоение учебного материала начинается с решения жизненной проблемной задачи, которая направляет учащихся от жизненного применения к его теоретическому объяснению, пониманию и осмыслению.

Демонстрационный учебный физический эксперимент применяется на разных этапах познавательной учебной деятельности учащихся при освоении ими структурных элементов физических знаний.

Цель применения демонстрационного эксперимента на разных этапах познавательной деятельности учащихся можно представить в виде таблицы 4.

Этап познания Структурный элемент

Таблица 4

Этап познания Структурный элемент	Восприятие	Осмысление	Применение	Обобщение и систематизация
Материальное образование	Внешние признаки	Сравнение с другими материальными образованиями		Одновременное предъявление совокупности образований
Явление Процесс	Внешние отличительные признаки	Условия и механизм протекания	Проявление и применение	Связь с другими явлениями
Модель материального образования, явления, процесса	Внешний вид	Сравнение свойств модели и реального объекта	Сравнение свойств модели и реального объекта	Одновременное предъявление нескольких моделей
Свойство, состояние материального образования	Проявление свойств состояния	Взаимосвязь между свойствами	Проявление и применение свойства	Сравнение свойств разных состояний
Особенность протекания явления, процесса	Проявление особенности	Условия проявления особенности	Проявление и применение особенности	Сравнение особенностей разных процессов
Физическая величина	Интенсивность проявления характеризующего свойства или особенности	Способы измерения величины. Принимаемые значения	Приборы для измерения физической величины	Алгоритм измерения физической величины

Этап познания Структурный элемент	Восприятие	Осмысление	Применение	Обобщение и систематизация
Физический закон	Связь с другими величинами	Условия проявления взаимосвязи величин		
Физический прибор, техническое устройство	Внешний вид, устройство	Принцип действия	Применение в совокупности с другими приборами	Сравнение принципов работы приборов

§3 Учебный демонстрационный эксперимент в процессе формирования физических понятий [15]

Физические понятия составляют самую многочисленную группу структурных элементов физических знаний. Несмотря на многоаспектность физических понятий можно выделить основные элементы, из которых состоит процесс формирования физических понятий, и составить дидактическую модель этого процесса (таблица 5).

Из приведенной таблицы следует, что в процессе формирования физических понятий можно выделить два последовательных этапа:

- движение от конкретного к абстрактному,
- движение от абстрактного к конкретному.

Рассмотрим возможность применения учебного демонстрационного эксперимента на отдельных этапах формирования физических понятий.

1. Введение понятия

Конкретно-чувственные образы – это те образы, которые создаются путем непосредственного наблюдения. Наблюдение предметов и явлений реального мира вследствие сложности их взаимосвязей далеко не всегда позволяет заметить проявление их сущности и часто приводит к искаженным представлениям. Поэтому перед изучением понятия необходимо проанализировать тот чувственный опыт учащихся, которым они могут располагать и сопоставить с объемом вводимого понятия. Это позволит учителю подобрать учебный демонстрационный эксперимент, позволяющий с применением других средств наглядности сформировать у учащихся обобщенные образы представлений.

Таблица 5

Этап познавательной деятельности учащихся	Этап процесса формирования понятия	Элементы модели
<p>Восприятие</p> <p>Осмысление</p> <p>Обобщение</p>	<p>Введение понятия</p> <p>Определение места изучаемого понятия в системе физических понятий.</p>	<p>1. Конкретно-чувственное восприятие.</p> <p>2. Анализ свойств и отношений изучаемых предметов, приводящий к выделению признаков понятия.</p> <p>3. Синтезирование признаков (формирование основного содержания понятия).</p> <p>4. Выделение класса изучаемых предметов (определение объема понятия).</p> <p>5. Установление количественных и качественных связей изучаемого понятия с другими понятиями (формирование полного содержания понятия).</p>
<p>Запоминание</p>	<p>Уточнение содержания и объема изучаемого понятия</p>	<p>6. Уточнение признаков понятия.</p> <p>7. Уточнение соответствия между содержанием и объемом понятия, приводящее к классификации видовых понятий.</p>
<p>Применение</p>	<p>Применение изучаемого понятия для объяснения явлений реального мира и решения практических задач (обучение учащихся методу восхождения от абстрактного к конкретному).</p>	<p>8. Конкретизация применения понятия</p>
<p>Систематизация</p>	<p>Формирование единой физической картины мира</p>	<p>9. Систематизация понятий на основе теоретического обобщения</p>

Конкретно-чувственное восприятие дает определенный материал для обобщений и позволяет исследовать лишь внешние, непосредственно наблюдаемые стороны изучаемых предметов. Для формирования же понятия необходимо выделение сущности предметов.

Для этой цели нужен такой демонстрационный эксперимент, который с помощью специальных условий позволит выделить существенные признаки изучаемых объектов. При его проведении важно сосредоточить внимание на главном, а побочные эффекты, которые присущи любой демонстрации, специальными мерами убрать на второй план. Если не создать надлежащих условий, то вывод из непосредственных наблюдений может быть самым неожиданным. Поэтому демонстрационные опыты, которые проводятся для выделения сущности объектов изучения, должны быть по возможности освобождены от побочных эффектов и лишены второстепенных деталей.

Выбор демонстрационного эксперимента по формированию представлений об объеме понятия должен осуществляться только с учетом конкретных условий: особенностей вводимого понятия, уровня обучаемости учащихся, уровня обученности учащихся, оснащенности физического кабинета.

2. Определение места изучаемого понятия в системе физических понятий

Связь между понятиями может быть количественной и качественной. Особенно трудным оказывается проведение демонстрационного эксперимента по установлению количественных связей между понятиями. Это объясняется неточностью физических измерений.

В некоторых случаях, когда заведомо известно о технических трудностях при постановке эксперимента, можно ограничиться качественным экспериментом или даже просто представлением той ситуации, при которой протекание самого явления можно легко вообразить, домыслить. Такая форма постановки опытов при некоторых ее достоинствах не должна вытеснять эксперимент, количественно подтверждающий закономерность.

3. Уточнение содержания и объема изучаемого понятия

На этом этапе формирования понятий учебный физический эксперимент может выступать в виде фронтальных или демонстрационных опытов. Они не должны повторять демонстрационных опытов, проведенных на предыдущих этапах. При выполнении и наблюдении таких опытов учащиеся приобретают умения выделения общих признаков у видовых понятий.

Глава 3

Лабораторный практикум по методике и технике демонстрационного эксперимента [2, 3, 14, 16]

§1 Основы кинематики и динамики

Оборудование: подвижная тележка; игрушечный автомобиль; деревянный брусок; вращающийся металлический диск, окрашенный в темный цвет; длинная стеклянная трубка с водой, закрытая с обеих сторон; теннисный шарик; металлический желоб (уголок); наклонная плоскость; металлический шарик; мешочек с песком; два металлических шарика на нитях; набор тел равной массы; рычажные весы с набором разновесов; мензурка; пружинный динамометр; центробежная машина; дисковый динамометр на штативе-2шт.; постоянный магнит; набор грузов массой 110г.; пружинный пистолет; линейка метровая; разноцветные флажки на подставке; два штатива с лапками; воздушная подушка; трубка Ньютона; подвижный блок; набор тел равного объема, насос Комовского; шар для взвешивания воздуха; шариковый подшипник; роликовый подшипник; тела равной массы и разной формы.

1. Относительность движения

1.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации *относительности покоя, перемещения и траектории движения тел.*

1.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации относительности механического движения.

1.3 Составьте монтажную схему установки для демонстрации относительности покоя и проведите демонстрационный эксперимент.

1.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации относительности перемещения тел и проведите демонстрационный эксперимент.

1.5 Составьте монтажную схему установки для демонстрации относительности траектории движения тел и проведите демонстрационный эксперимент.

Один из вариантов демонстрации: диск закрепляют в вертикальной плоскости на штативе. К оси диска приставляют рейку и, раскрутив диск, проводят по его поверхности вдоль рейки кусочком мела.

На диске вычерчивается спираль (рис. 15). В этом опыте траектория движения мела относительно рейки – вертикальный отрезок прямой, а относительно диска – спираль.

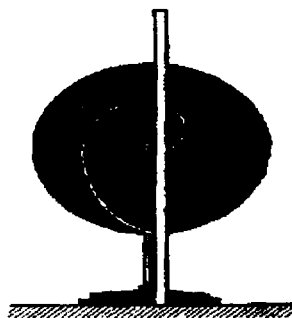


Рисунок 15

1.6 Для демонстрации относительности движения тел удобно воспользоваться моделью подъемного крана. Составьте модель такого крана с использованием штативов длиной нити, груза и подвижного блока.

2. Поступательное движение

2.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации поступательного движения с использованием модели канатной дороги (рис. 16).

2.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации поступательного движения тел и проведите демонстрационный эксперимент.

При проведении демонстрации обращают внимание учащихся на то, что прямые, соединяющие две любые точки «вагонетки», при ее движении остаются параллельными сами себе.

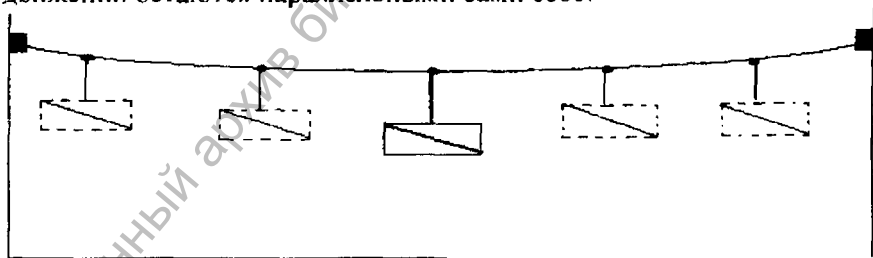


Рисунок 16

3. Равномерное движение

3.1 Подготовьте для проведения демонстрации длинную стеклянную трубку. Для чего отметьте на трубке равные отрезки. Наполните вертикальную трубку водой, оставляя в ней небольшой пузырек воздуха.

3.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации равномерного движения и проведите демонстрационный эксперимент.

Закройте отверстие трубки пробкой и быстро переверните ее пробкой вниз. Отмечая промежутки времени, за которые пузырек совершает равные перемещения, убедитесь в равенстве этих промежутков времени.

4. Неравномерное движение

4.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации неравномерного движения с использованием наклонного желоба

4.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации неравномерного движения и проведите демонстрационный эксперимент.

Отмечая положение скатывающегося шарика через равные промежутки времени, убедитесь, что он совершает неодинаковое перемещение, т.е. он движется неравномерно.

5. Сложение перемещений

5.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации сложения по схеме, приведенной на рисунке 17.

5.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации правила сложения перемещений и проведите демонстрационный эксперимент.

5.3 Составьте принципиальную и монтажную схемы установки для демонстрации сложения перемещений с использованием оборудования для проведения демонстрации относительности движения и проведите демонстрационный эксперимент.

6. Движение материальной точки по окружности

6.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации материальной точки по окружности.

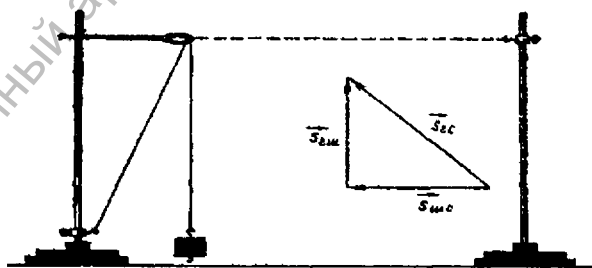


Рисунок 17

6.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации движения материальной точки по окружности с применением центробежной дороги (рис. 18) и проведите демонстрационный эксперимент.

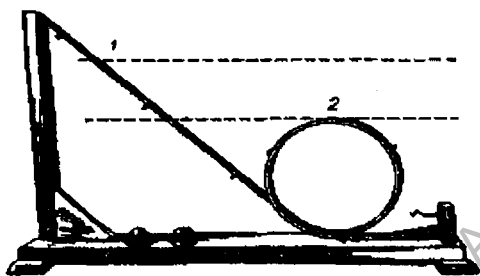


Рисунок 18

6.3 Составьте монтажную схему установки для демонстрации движения материальной точки по окружности с применением металлического шарика, привязанного к нити, и проведите демонстрационный эксперимент.

6.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации движения материальной точки по окружности с применением металлического вращающегося диска.

7. Явление инерции

7.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации явления инерции с применением подвижной тележки и деревянного бруска (рис. 19) и проведите демонстрационный эксперимент.

7.2 Предложите принципиальные схемы других установок для демонстрации явления инерции.



Рисунок 19

8. Взаимодействие тел

8.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации взаимодействия тел (рис. 20) и проведите демонстрационный эксперимент.

8.2 Предложите принципиальные схемы других установок для демонстрации взаимодействия тел.

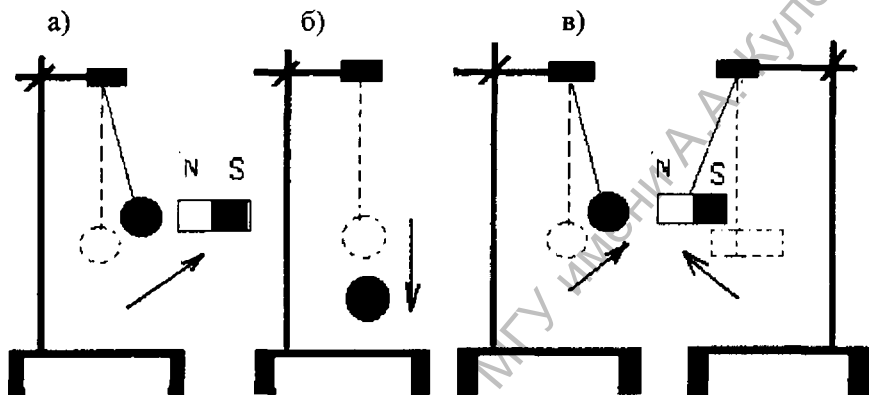


Рисунок 20

9. Сравнение масс различных тел

9.1 Выберите оборудование, необходимое для сравнения масс тел одинакового объема.

9.2 Составьте монтажную схему установки для сравнения масс тел одинакового объема и проведите демонстрационный эксперимент.

9.3 Выберите оборудование, необходимое для сравнения объемов тел одинаковой массы.

9.4 Составьте монтажную схему установки для сравнения объемов тел одинаковой массы и проведите демонстрационный эксперимент.

10. Измерение плотности тел

10.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации способа определения плотности вещества твердых тел правильной формы.

10.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации способа определения плотности вещества твердых тел правильной формы и проведите демонстрационный эксперимент.

10.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации способа определения плотности вещества твердых тел неправильной формы.

10.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации способа определения плотности вещества твердых тел неправильной формы и проведите демонстрационный эксперимент.

10.5 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации способа определения плотности жидкостей.

10.6 Составьте монтажную схему установки для демонстрации способа определения плотности газов и проведите демонстрационный эксперимент.

11. Сложение сил, действующих на тело

11.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации сложения сил, действующих на тело по одной прямой (рис.21).

11.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации случая сложения сил, действующих на тело по одной прямой, и проведите демонстрационный эксперимент.

11.3 Предложите принципиальные схемы других установок для демонстрации взаимодействия тел.

12. Действие на тело силы трения

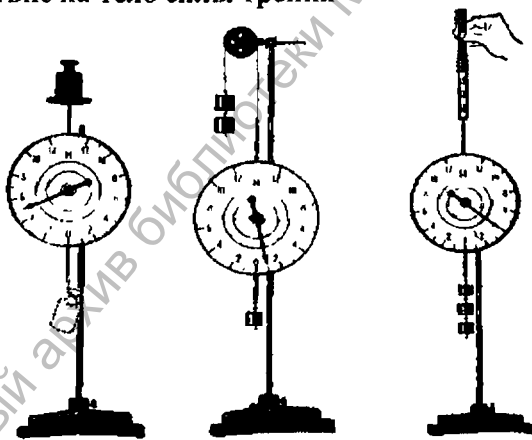


Рисунок 21

12.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации действия на тело силы трения покоя (рис. 22) и проведите демонстрационный эксперимент.

12.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации действия на тело силы трения скольжения (рис. 23) и проведите демонстрационный эксперимент.

12.3 Предложите принципиальные схемы других установок для демонстрации действия силы трения.

Возможный вариант демонстрации. Демонстрационный метр располагают горизонтально, оперев концами на указательные пальцы двух вытянутых рук. При медленном сближении пальцы поочередно скользят вдоль линейки так, что в конце концов обязательно сойдется на середине линейки. При раздвигании рук один палец все время остается на месте, а второй скользит и доходит до конца линейки.

В первой части опыта первым сдвигается относительно линейки тот палец, на который давление линейки слабее. Однако по мере приближения его к центру тяжести давление линейки возрастает и сила трения скольжения в определенный момент становится больше трения покоя на другом пальце. В этот момент первый палец останавливается и начинает двигаться второй. Так продолжается чередование движения двух опор до середины линейки.

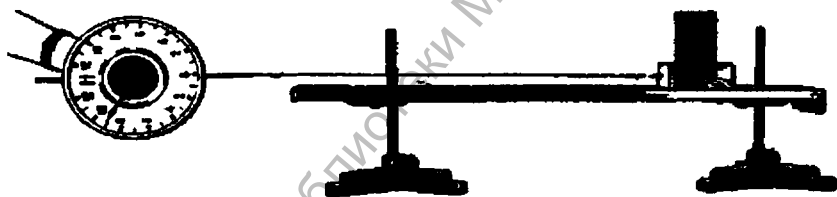


Рисунок 22

13. Второй закон Ньютона

13.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости ускорений взаимодействующих тел от их масс с использованием центробежной машины.

13.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости ускорений взаимодействующих тел от их масс и проведите демонстрационный эксперимент.

13.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости ускорения тела от действующей на него силы.

13.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости ускорения тела от действующей на него силы и проведите демонстрационный эксперимент.

14. Третий закон Ньютона

14.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации действия третьего закона Ньютона (рис.23).

14.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации действия третьего закона Ньютона и проведите демонстрационный эксперимент.

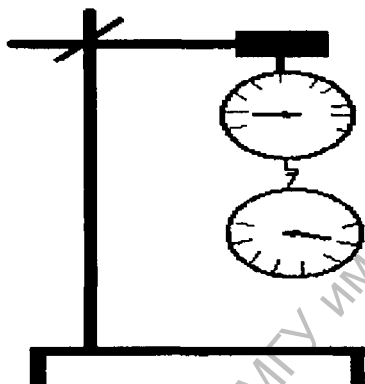


Рисунок 23

14.2 Предложите принципиальную схему другой установки для демонстрации действия третьего закона Ньютона.

15. Вес тела при его ускоренном движении

15.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации изменения веса тела при его ускоренном движении.

15.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации изменения веса тела при его ускоренном движении и проведите демонстрационный эксперимент.

16. Зависимость силы упругости от деформации пружины

16.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости силы упругости от деформации пружины.

16.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости силы упругости от деформации пружины и проведите демонстрационный эксперимент.

17. Падение тел в трубке Ньютона

17.1 Проведите демонстрацию в следующей последовательности:

- Переверните трубку и убедитесь, что все тела в трубке упадут на дно одновременно.

Откачайте насосом воздух из трубки, закройте кран и вновь быстро переверните трубку. Теперь все три тела упадут на дно трубки одновременно. Падение тел в вакууме является свободным.

17.2 Предложите принципиальную схему другой установки для демонстрации свободного падения тел.

18. Зависимость дальности полета тела от угла бросания

18.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости дальности полета тела от угла бросания с использованием пружинного пистолета.

18.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости дальности полета тела от угла бросания с использованием пружинного пистолета и проведите демонстрационный эксперимент.

18.3 Предложите принципиальную схему другой установки для демонстрации зависимости дальности полета тела от угла бросания.

19. Инертность тела

19.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации инертности тела (рис.24) и проведите демонстрационный эксперимент.

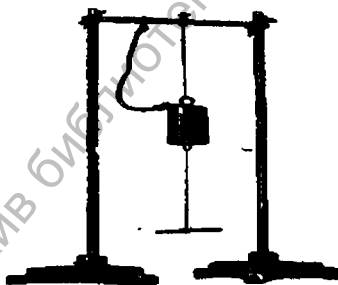


Рисунок 24

19.2 Предложите принципиальную схему другой установки для демонстрации инертности тел.

20. Деформация различных тел

20.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации видов и условий деформации.

20.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации видов и условий деформации и проведите демонстрационный эксперимент.

21. Тела одинакового объема и разной массы, тела одинаковой массы и разного объема

21.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации тел одинакового объема и разной массы.

21.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации тел одинакового объема и разной массы и проведите демонстрационный эксперимент.

21.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации тел одинаковой массы и разного объема.

21.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации тел одинаковой массы и разного объема и проведите демонстрационный эксперимент.

22. Измерение массы на рычажных весах

22.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации техники измерения массы тел на рычажных весах.

22.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации техники измерения массы тел на рычажных весах.

23. Измерение силы динамометром

23.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации техники измерения силы динамометром.

23.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации техники измерения силы динамометром и проведите демонстрационный эксперимент.

24. Шариковые и роликовые подшипники

24.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации принципа действия шарикового подшипника.

24.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации принципа действия шарикового подшипника.

24.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации принципа действия роликового подшипника.

24.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации принципа действия роликового подшипника и проведите демонстрационный эксперимент.

25. Зависимость силы вязкого трения от формы обтекаемой поверхности тела.

25.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости силы вязкого трения от формы обтекаемой поверхности тела.

25.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости силы вязкого трения от формы обтекаемой поверхности тела и проведите демонстрационный эксперимент.

§2 Законы сохранения в механике

Оборудование: динамометр трубчатый; динамометр пружинный; метр демонстрационный; трибометр; штатив универсальный; брусок; шары металлические разной массы -2 шт.; желоба металлические -2 шт.; цилиндр алюминиевый (из набора для лабораторных работ); пружина спиральная; набор грузов массой 100г.; маятник Максвелла на стержне; шарик на нити; нить; легкоподвижные одинаковые тележки или игрушечные автомобили; шары металлические равной массы на нитях -2 шт.; воронка стеклянная; трубка резиновая; наконечник стеклянный Г-образный; кювета фотографическая; тележка реактивного действия, 7) насос Комовского или ручной нагнетательный насос; прибор с каналом разного сечения; проекционный аппарат; склянка емкостью 2 л с тубусом внизу; соединительные резиновые трубки; кювета для стока воды; модель пульверизатора; модель крыла на подставке, воздуходувка; весы неравноплечие чувствительные.

1. Работа силы при перемещении тела

1.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации измерения работы сил при подъеме груза.

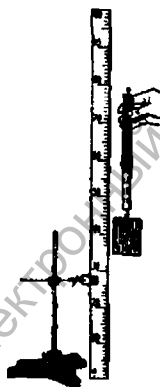


Рисунок 25

1.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации измерения работы сил при подъеме груза (рис. 25), составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

1.3 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации измерения работы сил при перемещении груза по горизонтальной поверхности.

1.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации измерения работы сил при перемещении груза по горизонтальной поверхности и проведите демонстрационный эксперимент.

2. Зависимость кинетической энергии от массы и скорости тела

2.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости кинетической энергии от массы и скорости тела.

2.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости кинетической энергии от массы и скорости тела (рис.26), составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

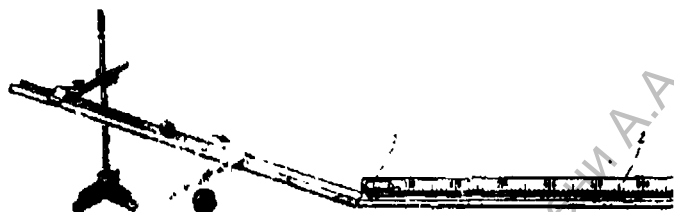


Рисунок 26

2.3 Предложите другой вариант проведения демонстрации зависимости кинетической энергии от массы и скорости тела.

3. Потенциальная энергия тела в поле тяготения

3.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации потенциальной энергии тела в поле тяготения.

3.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации потенциальной энергии тела в поле тяготения (рис.27), составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

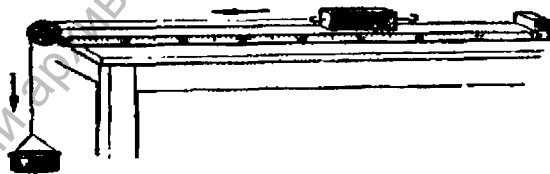


Рисунок 27

4. Потенциальная энергия деформированного тела

4.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации потенциальной энергии деформированного тела.

4.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации потенциальной энергии деформированного тела (рис.28), составьте монтажную

схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

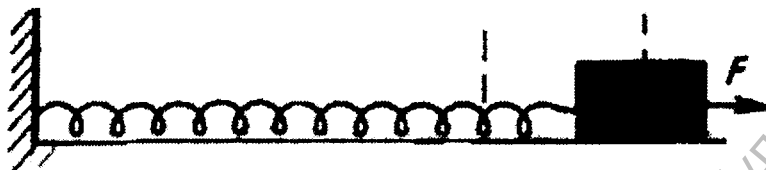


Рисунок 28

5. Изменение кинетической и потенциальной энергии тела при совершении им работы

5.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации равенства работы силы изменению потенциальной энергии тела (рис.29) и проведите демонстрационный эксперимент.

5.2 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации равенства работы силы изменению кинетической энергии тела.

5.3 Составьте монтажную схему экспериментальной установки для демонстрации равенства работы силы и изменения кинетической энергии тела и проведите демонстрационный эксперимент.

6. Взаимные превращения механической энергии

6.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации взаимного превращения кинетической и потенциальной энергии тела с применением математического маятника (рис.30) и проведите демонстрационный эксперимент.

6.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации взаимного превращения кинетической и потенциальной энергии тела с применением маятника Максвелла (рис.31) и проведите демонстрационный эксперимент.

6.3 Составьте монтажную схему установки для демонстрации взаимного превращения кинетической и потенциальной энергии тела с применением груза на пружине и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 29

7. Закон сохранения импульса

7.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации закона сохранения импульса с применением легкоподвижных тележек или игрушечных автомобилей.

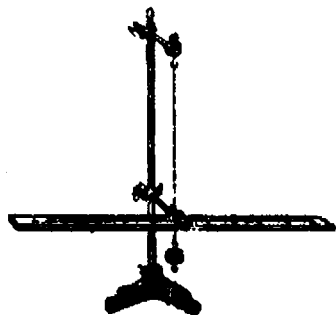


Рисунок 30

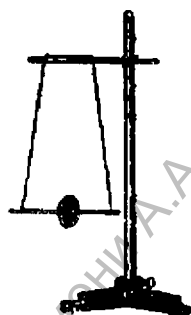


Рисунок 31

7.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации закона сохранения импульса с применением легкоподвижных тележек или игрушечных автомобилей, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

7.3 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации закона сохранения импульса с применением металлических шаров на нитях.

7.4 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации закона сохранения импульса с применением металлических шаров на нитях, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

8. Упругие и неупругие столкновения

8.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации упругого и неупругого столкновений с применением легкоподвижных тележек или игрушечных автомобилей, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

8.2 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации упругого и неупругого столкновений с применением металлических шаров на нитях.

8.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации упругого и неупругого столкновений с применением металлических шаров на нитях, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

9. Реактивное движение

9.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации реактивного движения (в соответствии с рисунком 32) и проведите демонстрационный эксперимент.

9.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации реактивного движения (в соответствии с рисунком 33) и проведите демонстрационный эксперимент.

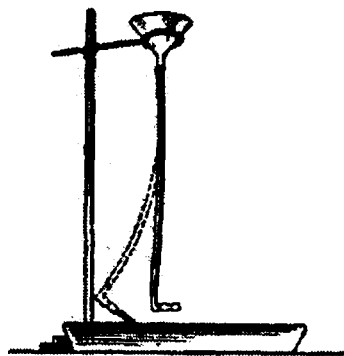


Рисунок 32

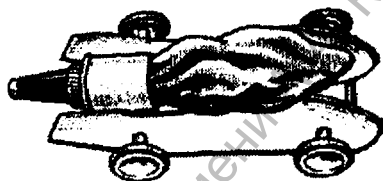


Рисунок 33

10. Модель ракеты

Составьте монтажную схему установки для демонстрации модели ракеты (рис.34) и проведите демонстрационный эксперимент.

11. Зависимость давления в жидкости от скорости ее течения

11.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости давления в жидкости от скорости ее течения с применением канала разного сечения (рис.35).

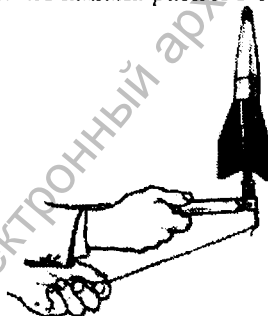


Рисунок 34

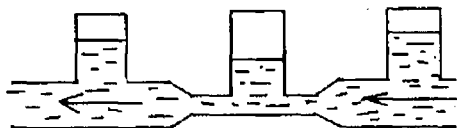


Рисунок 35

11.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости давления в жидкости от скорости ее течения с применением канала разного сечения, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

12. Устройство и принцип действия пульверизатора

12.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия пульверизатора.

12.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия пульверизатора, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

13. Подъемная сила крыла самолета

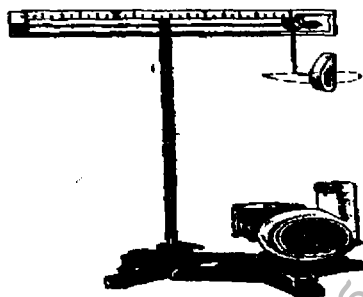


Рисунок 36

13.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации подъемной силы крыла.

13.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации подъемной силы крыла, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

Возможный вариант экспериментальной установки приведен на рисунке 36.

§3 Основы статики

Оборудование: деревянная или пластмассовая площадка с вбитыми гвоздями; коробка с песком; метр демонстрационный; грузы разной массы; стеклянный колокол; резиновый шар; насос Комовского; жидкостный манометр; стеклянная колба; резиновые трубки; спиртовка; цилиндр с поршнем; шар с отверстиями (шар Паскаля); высокий цилиндр (пластиковая бутылка) с отверстиями; кювета фотографическая; сообщающиеся сосуды; медицинский шприц; стеклянный стакан; модель гидравлического пресса; рычаг; ручной воздушный насос; барометр-анероид; подвижный блок; неподвижный блок; рычаг равноплечий демонстрационный; выпукло-вогнутая сферическая

демонстрационная линза; металлический шарик; наклонная призма; динамометр демонстрационный; стеклянный цилиндрический сосуд; ведро Архимеда; штатив универсальный; стакан с водой; диск из пенопласта; пластилин; рычажные весы с набором разновесов.

1. Зависимость давления твердых тел от силы давления и площади опоры

1.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости давления твердых тел от силы давления и площади опоры (рис.37).

1.2 Составьте монтажную схему экспериментальной установки для демонстрации зависимости давления твердых тел от силы давления и площади опоры и проведите демонстрационный эксперимент.

2. Давление газа в резиновом шаре

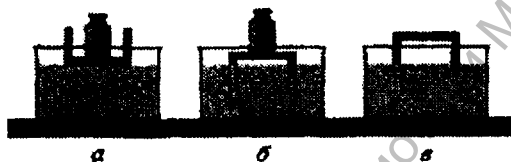


Рисунок 37

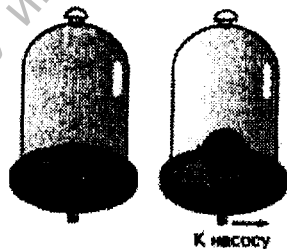


Рисунок 38

2.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации давления воздуха в резиновом шаре (рис.38).

2.2 Составьте монтажную схему экспериментальной установки для демонстрации давления воздуха в резиновом шаре и проведите демонстрационный эксперимент.

3. Зависимость давления газа от его объема и температуры

3.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости давления газа от его объема (рис.39).

В экспериментальной установке вместо пробки может быть применен резиновый шарик.

3.2 Составьте монтажную схему экспериментальной установки для демонстрации зависимости давления газа от его объема и проведите демонстрационный эксперимент.

3.3 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости давления газа от его температуры с применением оборудования, приведенного на рисунке 40.

3.4 Составьте монтажную схему экспериментальной установки для демонстрации зависимости давления газа при его нагревании и проведите демонстрационный эксперимент

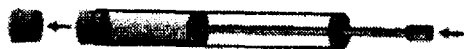


Рисунок 39

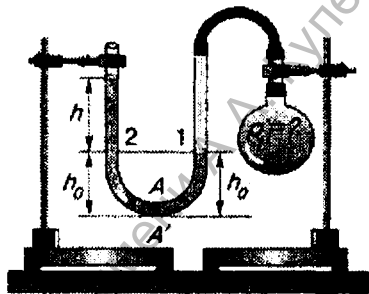


Рисунок 40

4. Передача внешнего давления жидкостями и газами

Составьте монтажную схему установки демонстрации передачи внешнего давления жидкостями и газами с применением шара Паскаля и проведите демонстрационный эксперимент (рис.41).

5. Устройство и действие гидравлического пресса

Составьте монтажную схему установки демонстрации устройства и действия гидравлического пресса с применением его модели и проведите демонстрационный эксперимент (рис.42).



Рисунок 41

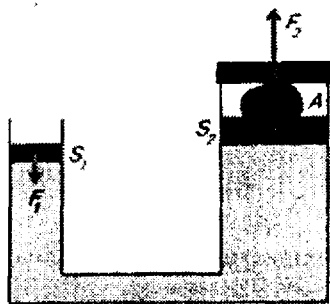


Рисунок 42

6. Зависимость давления жидкости на дно и стенки сосуда от глубины

6.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости давления жидкости на дно и стенки сосуда от глубины (в соответствии с рисунком 43).

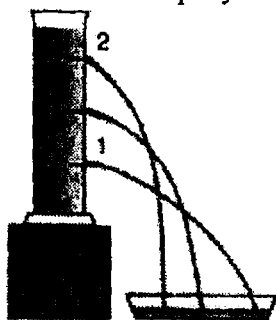


Рисунок 43

6.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости давления жидкости на дно и стенки сосуда от глубины и проведите демонстрационный эксперимент.

6.3 Предложите другие принципиальную и монтажную схемы установки для демонстрации зависимости давления жидкости на дно и стенки сосуда от глубины с применением стеклянного цилиндра, открытого с обоих концов, и проведите демонстрационный эксперимент.

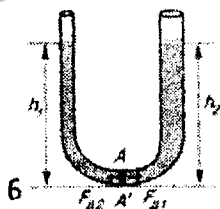
7. Сообщающиеся сосуды

7.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации расположения однородной жидкости в сообщающихся сосудах и проведите демонстрационный эксперимент (рис.44).

7.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации расположения разнородных жидкостей в сообщающихся сосудах и проведите демонстрационный эксперимент (рис.45).



а



б

Рисунок 44

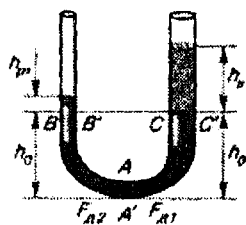


Рисунок 45

8. Существование атмосферного давления

8.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации действия атмосферного давления на окружающие человека тела и проведите демонстрационный эксперимент (рис.46).



Рисунок 46

8.2 Предложите другую принципиальную и монтажную схемы установки для демонстрации действия атмосферного давления на окружающие человека тела и проведите демонстрационный эксперимент.

9. Устройство и действие ручного воздушного насоса

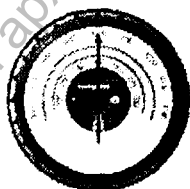
Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и действия воздушного насоса с применением его модели и проведите демонстрационный эксперимент (рис.47).



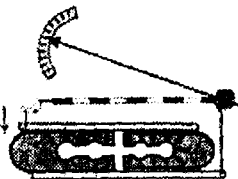
Рисунок 47

10. Барометр и манометр

10.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и действия барометра-анероида с применением его модели и проведите демонстрационный эксперимент (рис.48).



а



б

Рисунок 48

10.2 Составьте принципиальную и монтажную схемы установки для демонстрации устройства и действия жидкостного манометра

с применением его модели и проведите демонстрационный эксперимент (рис.40).

11. Устройство и действие рычагов 1 и 2 рода

11.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации устройства и действия рычага 1 рода.

11.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия рычага 1 рода, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

11.3 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации устройства и действия рычага 2 рода.

11.4 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия рычага 2 рода, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

12. Устройство и действие неподвижного и подвижного блоков

12.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия неподвижного блока (рис.49), составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

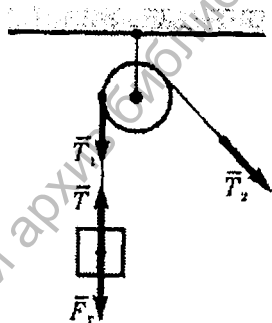


Рисунок 49



Рисунок 50

12.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия подвижного блока (рис.50), составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

13. Равновесие тела при действии на него нескольких сил. Правило моментов

13.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации условия равновесия однородного стержня (бруска) с неподвижной осью вращения (рис.51).

13.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации условия равновесия однородного стержня с неподвижной осью вращения, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

13.3 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации условия равновесия однородного равноплечего рычага с неподвижной осью вращения (рис.52).

13.4 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации условия равновесия однородного равноплечего рычага с неподвижной осью вращения, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

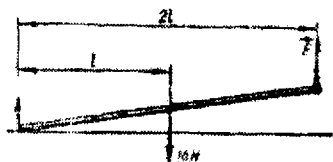


Рисунок 51

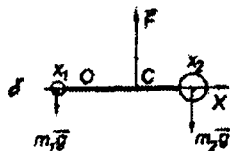
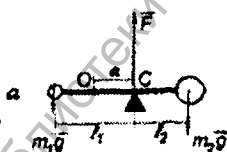


Рисунок 52

14. Виды равновесия тел

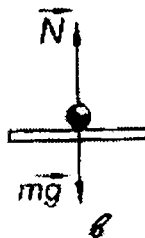
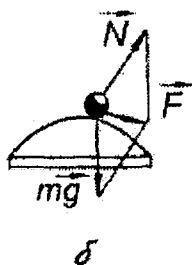
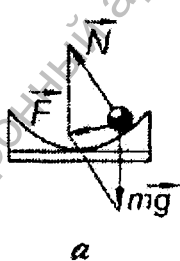


Рисунок 53

Выберите оборудование, необходимое для демонстрации видов равновесия тел (рис.53), составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

15. Зависимость устойчивости тел от площади опоры и положения центра тяжести

Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости устойчивости тел от площади опоры и положения центра тяжести (рис.54), составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

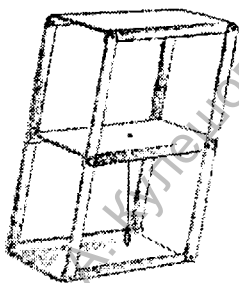


Рисунок 54

16. Действие выталкивающей силы на тело, находящееся в жидкости

16.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации действия выталкивающей силы на тело, находящееся в жидкости.

16.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации действия выталкивающей силы на тело, находящееся в жидкости, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

17. Зависимость выталкивающей силы от погруженной в жидкость части объема тела и плотности жидкости. Сила Архимеда

Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости выталкивающей силы от объема погруженной части тела и плотности жидкости (рис. 55), составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

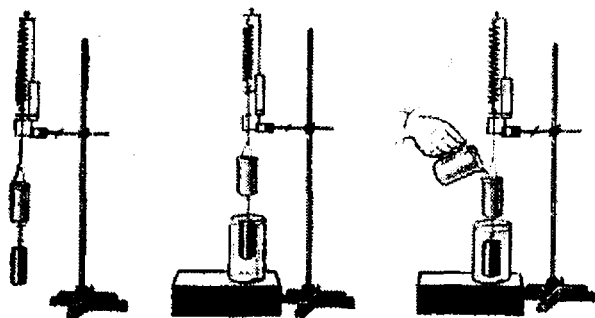


Рисунок 55

18. Условие плавания тел

18.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации условия плавания тел.

18.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации условия плавания тел, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

19. Определение центра масс твердых тел

19.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации одного из способов определения центра масс твердых тел (рис.52), составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

19.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации одного из способов определения центра масс плоских фигур (рис.56) и проведите демонстрационный эксперимент.

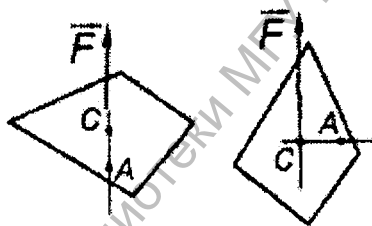


Рисунок 56

§4 Электростатика. Законы постоянного тока

Оборудование: маятник электрический на изолирующем штативе; палочка из органического стекла; палочка из эбонита; кусок меха; маленькие кусочки бумаги; электроскоп – 2шт.; электрометр – 2шт.; электрические султаны; электрофорная машина; разрядник прямой на изолирующей ручке; линейка деревянная ученическая; сетка Кольбе; штатив изолирующий с легко вращающейся насадкой, палочка металлическая на изолирующей ручке; различные тела: деревянная рейка, металлическая трубка или стержень, пластмассовая линейка; склянка с тубусом внизу и краном; подъемный столик; кювета для стока воды; конденсаторы постоянной емкости разные; конденсатор переменной емкости; выпрямитель универсальный; переключатель двухполюсный демонстрационный; штатив с лапкой и муфтой; провода соединительные; неоновая лампочка; шарики на подставке;

аккумулятор, проволока, неоновая; гальванометр от вольтметра; гальванометр от амперметра; 2 металлические или угольные пластины; банка; раствор медного купороса; фотоэлемент; модель генератора переменного тока; питьевая вода; термометр; реостат со скользящим контактом; доска с проволочными сопротивлениями; лампочки на подставках – 2 шт.; реостат рычажный; металлическая сфера с наклеенными полосками из папиросной бумаги; лампа накаливания на 220В; предохранители разных видов; диски алюминиевые – 2шт.

1. Электризация различных тел

1.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации электризации тел соприкосновением (трением).

1.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации электризации тел соприкосновением и проведите демонстрационный эксперимент.

2. Два рода зарядов

2.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации по взаимодействию двух родов зарядов (рис.57).

2.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации двух родов зарядов и проведите демонстрационный эксперимент.

Взаимное «уничтожение», или нейтрализация, зарядов служит основанием для присвоения разноименным зарядам наименований: «положительный» – заряду, полученному на органическом стекле, и «отрицательный» – заряду, полученному на эбоните (при трении их о мех).

3. Устройство и действие электроскопа и электрометра

3.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и действия электроскопа (рис. 58).

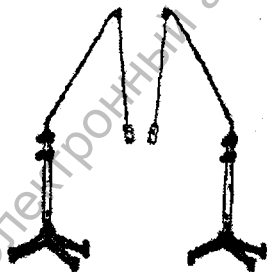


Рисунок 57

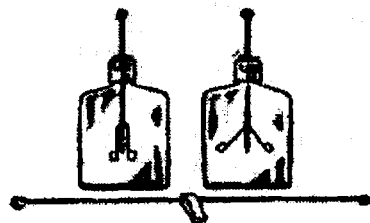


Рисунок 58



3.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации электризации тел влиянием и проведите демонстрационный эксперимент.

4. Взаимодействие заряженных тел. Закон Колона

4.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости силы взаимодействия заряженных тел от величины зарядов этих тел и расстояния между ними с применением маятников электрических на изолирующих штативах.

4.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости силы взаимодействия заряженных тел от величины зарядов этих тел и расстояния между ними, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

5. Электрическое поле заряженного шарика

5.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации силовых линий электрического поля заряженного шарика.

5.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации силовых линий электрического поля заряженного шарика, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

5.3 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости силового действия электрического поля заряженного шарика от расстояния.

5.4 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости силового действия электрического поля заряженного шарика от расстояния, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

6. Электрическое поле заряженной пластины

6.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации силовых линий электрического поля заряженной пластины с применением сетки Кольбе.

6.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации силовых линий электрического поля заряженной пластины, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

7. Проводимость проводников и диэлектриков

7.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации проводимости проводников с применением электрометров.

7.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации проводимости проводников, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

7.3 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации проводимости диэлектриков с применением электрометров.

7.4 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации проводимости диэлектриков, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

8. Проводники и диэлектрики в электрическом поле

8.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации явления электризации различных тел влиянием (рис.59).

8.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации явления электризации различных тел влиянием и проведите демонстрационный эксперимент.

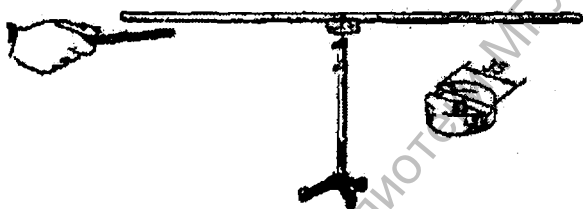


Рисунок 59

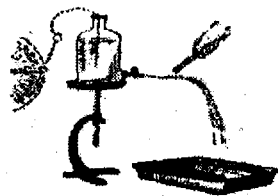


Рисунок 60

8.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации явления электризации воды (рис.60).

8.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации явления электризации воды и проведите демонстрационный эксперимент.

9. Устройство и действие конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора

9.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства конденсаторов постоянной и переменной емкости.

9.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства конденсаторов постоянной и переменной емкости и проведите демонстрационный эксперимент.

9.3 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации энергии заряженного конденсатора в соответствии с рисунками 61 и 62.

9.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации энергии заряженного конденсатора и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 61

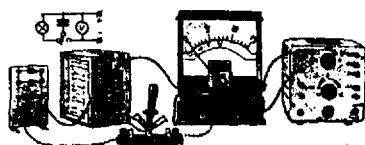


Рисунок 62

10. Зависимость емкости плоского конденсатора от площади обкладок, расстояния между ними, диэлектрической проницаемости среды

10.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости емкости плоского конденсатора от площади пластин (в соответствии с рисунком 63).

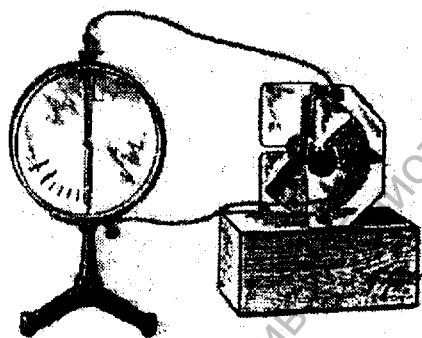


Рисунок 63

10.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости емкости плоского конденсатора от площади пластин и проведите демонстрационный эксперимент.

10.3 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости емкости плоского конденсатора от расстояния между его пластинами.

10.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости емкости плоского конденсатора от расстояния между его пластинами и проведите демонстрационный эксперимент.

10.5 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости емкости плоского конденсатора от диэлектрической проницаемости среды между обкладками конденсатора.

10.4. Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости емкости плоского конденсатора от диэлектрической проницаемости среды между обкладками конденсатора и проведите демонстрационный эксперимент.

11. Источники тока

11.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации электрофорной машины как источника тока (рис. 64).

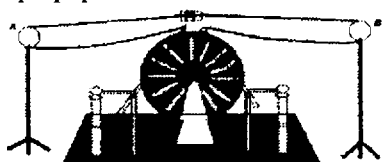


Рисунок 64

11.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации электрофорной машины как источника тока и проведите демонстрационный эксперимент.

11.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации действия гальванического элемента, фотоэлемента и генератора.

11.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации действия гальванического элемента, фотоэлемента, генератора и проведите демонстрационный эксперимент.

В источнике тока происходит превращение механической, химической, световой или тепловой энергии в электрическую энергию.

12. Амперметр и вольтметр. Расширение пределов измерения электроизмерительных приборов

12.1 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия амперметра и проведите демонстрационный эксперимент.

12.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия вольтметра и проведите демонстрационный эксперимент.

12.3 Рассчитайте добавочное сопротивление для гальванометра от вольтметра на 1В.

12.4 Рассчитайте сопротивление шунта для гальванометра от амперметра на 1А.

13. Действия электрического тока

13.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации химического, магнитного и теплового действия электрического тока в соответствии с рисунками 65, 66 и 67.



Рисунок 65



Рисунок 66



Рисунок 67

13.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации химического, магнитного и теплового действия электрического тока и проведите демонстрационный эксперимент.

14. Зависимость силы тока от напряжения на участке цепи и сопротивление этого участка

14.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости силы тока от напряжения на участке цепи (в соответствии с рисунком 68).

14.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости силы тока от напряжения на участке цепи и проведите демонстрационный эксперимент.

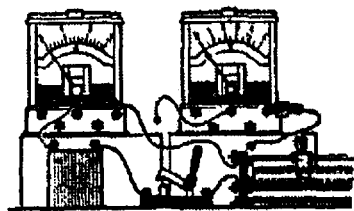


Рисунок 68

14.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости силы тока от сопротивления участка цепи (в соответствии с рисунком 68).

14.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости силы тока от сопротивления участка цепи и проведите демонстрационный эксперимент.

15. Зависимость сопротивления проводников от их длины, площади поперечного сечения и рода вещества.

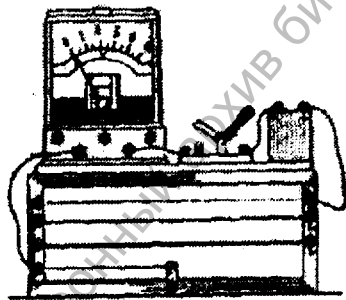


Рисунок 69

15.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и рода вещества (в соответствии с рисунком 69).

15.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и рода вещества и проведите демонстрационный эксперимент.

16. Устройство и действие реостата

16.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия реостата (в соответствии с рисунком 70).

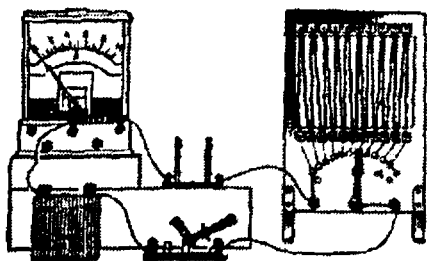


Рисунок 70

16.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и действия реостата и проведите демонстрационный эксперимент.

17. Последовательное соединение проводников

17.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации закономерностей последовательного соединения проводников (в соответствии с рисунком 71).

17.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации закономерностей последовательного соединения проводников и проведите демонстрационный эксперимент.

18. Параллельное соединение проводников

18.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации закономерностей параллельного соединения проводников (в соответствии с рисунком 72).

18.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации закономерностей параллельного соединения проводников и проведите демонстрационный эксперимент.

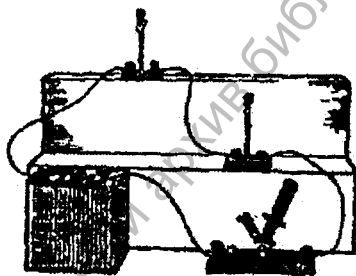


Рисунок 71

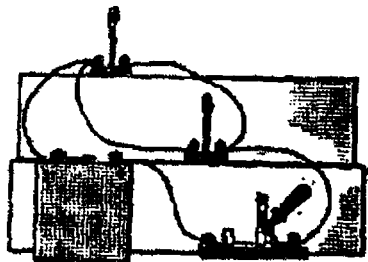


Рисунок 72

19. Устройство и действие лампочки накаливания

19.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия лампочки накаливания (рис.73).

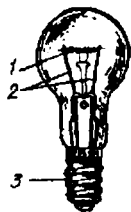


Рисунок 73

19.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и действия лампочки накаливания и проведите демонстрационный эксперимент.

20. Определение мощности потребляемой электроэнергии

20.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации способа определения мощности лампочки накаливания.

20.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации и проведите демонстрационный эксперимент.

21. Плавкие предохранители

21.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия предохранителей (рис.74).

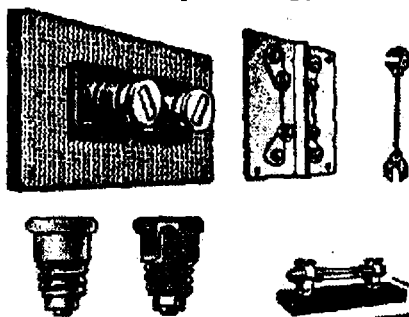


Рисунок 74

21.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и действия предохранителей и проведите демонстрационный эксперимент.

22. Зависимость силы тока от ЭДС источника и полного сопротивления цепи

22.1 Выберите оборудование, необходимое для исследования замкнутой (полной) цепи (рис.75).

22.2 Составьте монтажную схему установки для исследования замкнутой (полной) электрической цепи и проведите демонстрационный эксперимент.

Измерьте ЭДС источника тока постройте график функции $U=f(I)$ и получите закон Ома для полной цепи (рис. 76).

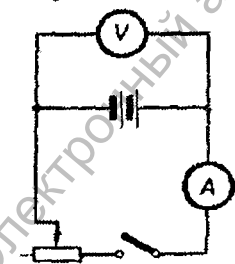


Рисунок 75

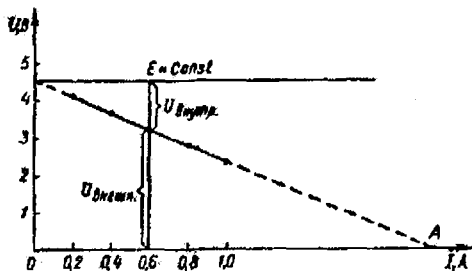


Рисунок 76

§5 Электромагнетизм

Оборудование: полосовые и подковообразные магниты; гвозди; стержень из закаленной стали; электромагнит разборный демонстрационный; выпрямитель ВС4-12; соединительные провода; магнитная стрелка на подставке с острием; переключатель двухполюсный демонстрационный; штатив с лапкой и муфтой; железные опилки; рамка подвешеная; виток на подставке; гальванометр от амперметра; гальванометр от вольтметра; действующая модель электродвигателя; трансформатор разборный; модель электроннолучевой трубки; модель катушки на площадке; реостат; лампочки низковольтные на подставке-2шт; модель доменной структуры ферромагнетика; катушка на 1200-3600 витков; гиря массой 1кг; индикаторная катушка с лампочкой; прибор для демонстрации правила Ленца; неоновая лампа; выпрямитель универсальный; реохорд; алюминиевая фольга; аккумулятор; громкоговоритель на подставке; штатив с принадлежностями; магазин сопротивлений; электромагнитное реле.

1. Постоянные магниты. Взаимодействие постоянных магнитов

1.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации намагничивания стального сердечника.

1.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации намагничивания стального сердечника, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент.

1.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации наличия у магнита двух полюсов, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент (рис.77).

1.4 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации взаимодействия постоянных магнитов, расположенных друг к другу одноименными и разноименными полюсами, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент (рис.78).

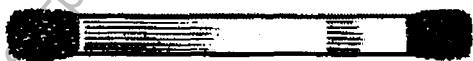


Рисунок 77



Рисунок 78

2. Действие магнитного поля Земли на магнитную стрелку

Выберите оборудование, необходимое для демонстрации действия магнитного поля Земли, составьте монтажную схему экспериментальной установки и проведите демонстрационный эксперимент

3. Опыт Эрстеда

3.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации опыта Эрстеда влиянием (рис.79).

3.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации опыта Эрстеда и проведите демонстрационный эксперимент.

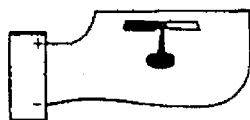


Рисунок 79

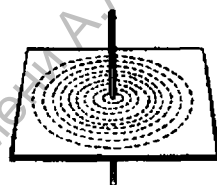
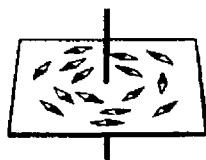


Рисунок 80

4. Магнитное поле проводника с током и катушки с током

4.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации силовых линий магнитного поля прямого проводника с током (рис.80).

4.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации силовых линий магнитного поля прямого проводника с током и проведите демонстрационный эксперимент.

4.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации силовых линий магнитного поля кругового проводника с током.

4.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации силовых линий магнитного поля кругового проводника с током и проведите демонстрационный эксперимент.

4.5 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации силовых линий магнитного поля катушки с током.

4.6 Составьте монтажную схему установки для демонстрации силовых линий магнитного поля катушки с током и проведите демонстрационный эксперимент.

5. Электромагнит. Применение электромагнитов

5.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации действия электромагнитов различной формы с применением разборного электромагнита (рис.81).

5.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации действия электромагнитов различной формы и проведите демонстрационный эксперимент.

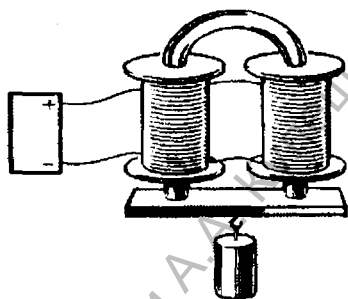
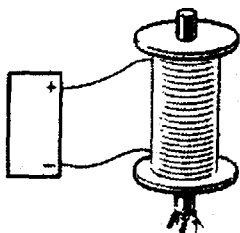


Рисунок 81

5.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации принципа действия электрического звонка.

5.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации действия электрического звонка и проведите демонстрационный эксперимент.

5.5 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации действия электромагнитного реле.

5.6 Составьте монтажную схему установки для демонстрации действия электромагнитного реле и проведите демонстрационный эксперимент.

6. Движение проводника с током в магнитном поле

6.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации поступательного движения проводника с током в магнитном поле с применением подвешенной на штативе катушки (рис.82).

6.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации поступательного движения проводника с током в магнитном поле и проведите демонстрационный эксперимент.

6.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации вращательного движения проводника с током в магнитном поле с применением подвешенной на штативе катушки.

6.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации вращательного движения проводника с током в магнитном поле и проведите демонстрационный эксперимент.

7. Устройство и принцип действия электроизмерительных приборов

7.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия электроизмерительных приборов (рис.83).

7.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия электроизмерительных приборов и проведите демонстрационный эксперимент.

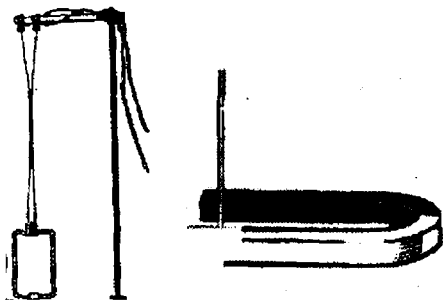


Рисунок 82

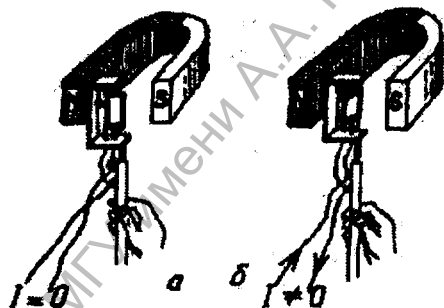


Рисунок 83

8. Устройство и принцип действия электродвигателя

8.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия электродвигателя с применением действующей модели.

8.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия электродвигателя и проведите демонстрационный эксперимент.

9. Опыт Фарадея. Зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока

9.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации опыта Фарадея и зависимости ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока (рис.84).

9.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации опыта Фарадея и проведите демонстрационный эксперимент.

10. Трансформатор

10.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия трансформатора (рис. 85).

10.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации повышения и понижения напряжения с применением трансформатора и проведите демонстрационный эксперимент.

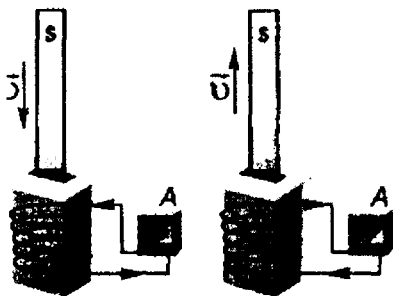


Рисунок 84

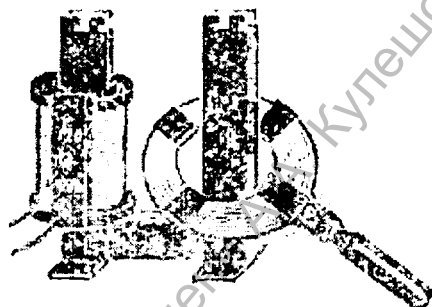


Рисунок 85

11. Взаимодействие параллельных токов

11.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации взаимодействия параллельных токов (рис. 86, 87).

11.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации взаимодействия параллельных токов и проведите демонстрационный эксперимент.

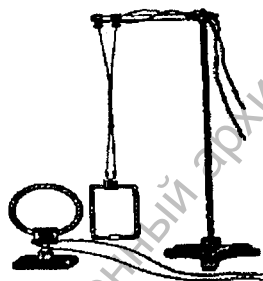


Рисунок 86

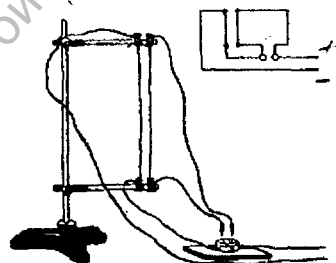


Рисунок 87

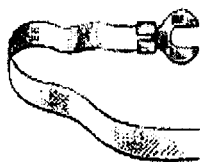


Рисунок 88

Хорошие результаты можно получить, если воспользоваться лентами из алюминиевой фольги, идущей на изготовление бумажных конденсаторов (например, КБГ). Фольгу от рулона, вынутую из коробоч-

ки конденсатора, обычно разворачивают вместе с приставшей к ней бумагой. Надо, не отслаивая бумаги, отрезать от фольги две узкие ленты шириной 10 мм и длиной 50 см. Слой бумаги между двумя полосками из фольги придаст ленте большую прочность. Концы каждой ленты заделывают в наконечники (рис. 75), при помощи которых обе ленты зажимают в изолирующих стержнях на универсальном штативе, как показано на рисунке 88. Такая лента выдерживает кратковременный ток до 8 А. Ленты не следует натягивать.

12. Отклонение электронного пучка магнитным полем

12.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации отклонения электронного пучка магнитным полем (рис. 89).

12.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации отклонения электронного пучка магнитным полем и проведите демонстрационный эксперимент.

13. Правило Ленца

13.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации правила Ленца (рис.90).

13.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации правила Ленца и проведите демонстрационный эксперимент.

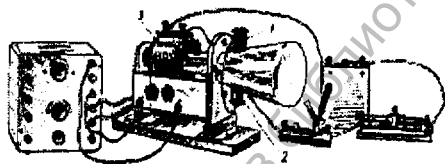


Рисунок 89

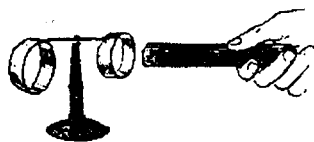


Рисунок 90

14. Самоиндукция. Зависимость ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи и от индуктивности проводника

14.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации явления самоиндукции (рис.91).

14.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации явления самоиндукции и проведите демонстрационный эксперимент.

Чтобы показать явление самоиндукции при размыкании цепи, надо отключить нижнюю ветвь (вывернуть из патрона лампу) и к катушке присоединить неоновую лампу.

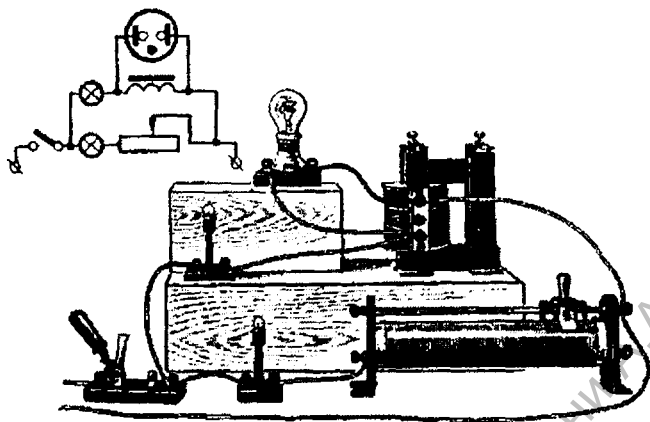


Рисунок 91

14.3 Предложите вариант демонстрации зависимости ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока в цепи с использованием схем, приведенных на рисунке 92.

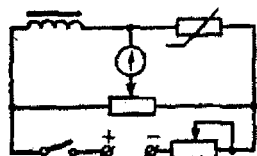
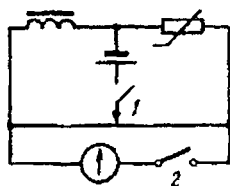


Рисунок 92

15. Доменная структура ферромагнетика

15.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации доменной структуры ферромагнетика (рис.93).

15.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации доменной структуры ферромагнетика и проведите демонстрационный эксперимент.

16. Устройство и принцип громкоговорителя

16.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия громкоговорителя (рис. 94).

16.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия громкоговорителя и проведите демонстрационный эксперимент.

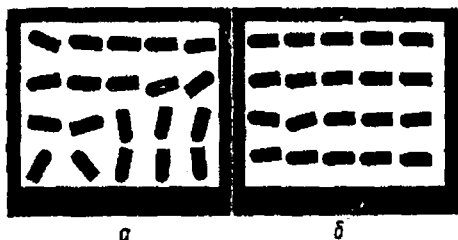


Рисунок 93

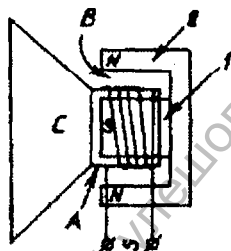


Рисунок 94

§6 Колебания и волны

Оборудование: пружины спиральные – 2 шт; штатив универсальный – 2шт; металлический шарик на нити; набор грузов массой 100 г.; машина центробежная; металлический шарик на стержне; осветитель для теневого проецирования и подсвета на стойке; экран настенный или настольный; диск металлический с отверстиями; секундомер штатив универсальный – 2 шт.; метр демонстрационный; полоска оргстекла; воронка с песком; стержень с тремя маятниками разной массы; секундомер; стержень тонкий металлический; блок; шар деревянный с двумя крючками и съёмным демпфером; нить прочная; машина волновая; линейка металлическая; генератор звуковой школьный; осциллограф; громкоговоритель электродинамический; телефон электромагнитный; провода соединительные с наконечниками; гальванометр от демонстрационного амперметра; батарея конденсаторов емкостью 58 мкФ; катушка дроссельная с сердечником; выпрямитель универсальный ВУП; переключатель двухполюсный трансформатор универсальный; лампа накаливания низковольтная на подставке; прибор для демонстрации вращения рамки в магнитном поле; магниты полосовые; гальванометр от демонстрационного вольтметра; подставки для магнитов (банки стеклянные консервные); действующая модель генератора переменного тока (машина магнитоэлектрическая); трансформаторы на панелях – 1 пара, модель линии электропередачи; комплект приборов для демонстрации излучения и приема электромагнитных волн; источник стабилизированного напряжения.

1. Свободные колебания тела на нити и на пружине

1.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации колебания тела на нити и на пружине (в соответствии с рисунком 95).

1.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации колебания тела на нити и на пружине и проведите демонстрационный эксперимент.

2. Сравнение колебательного и вращательного движения

2.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации одинаковых признаков колебательного и вращательного движений (в соответствии с рисунком 96).

2.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации одинаковых признаков колебательного и вращательного движений и проведите демонстрационный эксперимент.

3. Запись колебательного движения

3.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации способа записи (визуализации) механического движения с применением воронки с песком.

3.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации способа записи (визуализации) механического движения и проведите демонстрационный эксперимент.

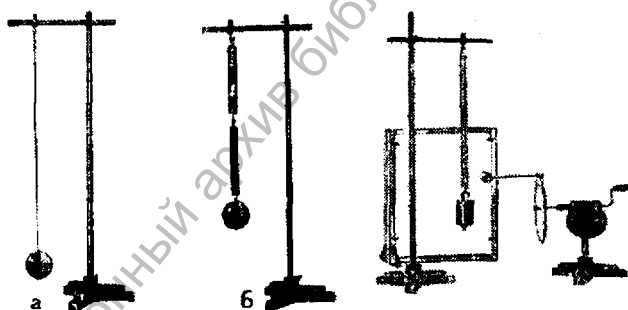


Рисунок 95

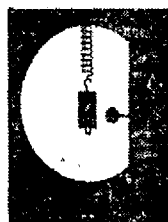


Рисунок 96

4. Зависимость периода малых колебаний математического маятника от его длины

4.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости периода малых колебаний математического маятника от его длины (в соответствии с рисунком 97).

4.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости периода малых колебаний математического маятника от его длины и проведите демонстрационный эксперимент.

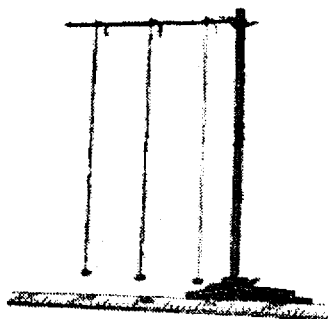


Рисунок 97

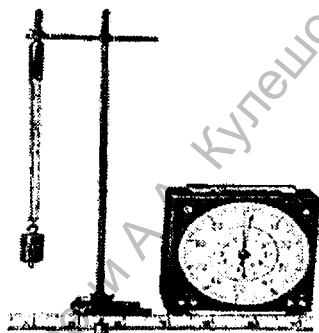


Рисунок 98

5. Зависимость периода колебаний груза на пружине от жесткости пружины и массы груза

5.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости периода колебаний груза на пружине от жесткости пружины и массы груза (в соответствии с рисунком 98).

5.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости периода колебаний груза на пружине от жесткости пружины и массы груза и проведите демонстрационный эксперимент.

6. Вынужденные колебания

6.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации вынужденных колебаний (в соответствии с рисунком 99 (или 100)).

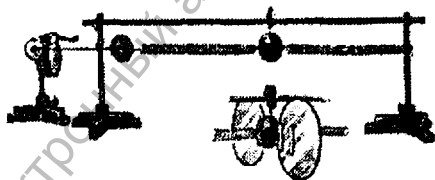


Рисунок 99

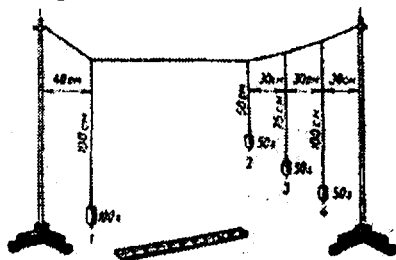


Рисунок 100

6.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации вынужденных колебаний и проведите демонстрационный эксперимент.

7. Резонанс

7.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации резонанса (в соответствии с рисунком 100 (или 99)).

7.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации резонанса и проведите демонстрационный эксперимент.

8. Образование и распространение поперечных и продольных волн

8.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации образования и распространения поперечных и продольных волн (в соответствии с рисунком 101).

8.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации образования и распространения поперечных и продольных волн и проведите демонстрационный эксперимент.

9. Колеблющееся тело как источник звука

9.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации излучения звука колеблющимся телом (в соответствии с рисунком 102).



Рисунок 101

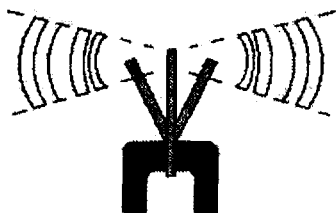


Рисунок 102

9.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации излучения звука колеблющимся телом и проведите демонстрационный эксперимент.

10. Зависимость громкости звука от амплитуды колебаний

10.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости громкости звука от амплитуды колебаний (в соответствии с рисунком 102).

10.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости громкости звука от амплитуды колебаний и проведите демонстрационный эксперимент.

11. Зависимость длины волны и высоты тона от частоты колебаний

11.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости длины волны и высоты тона от частоты (в соответствии с рисунком 103).

11.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости длины волны и высоты тона от частоты и проведите демонстрационный эксперимент.

12. Свободные электромагнитные колебания низкой частоты в колебательном контуре

12.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации свободных электромагнитных колебаний низкой частоты в колебательном контуре (рис.104).

12.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации свободных электромагнитных колебаний низкой частоты в колебательном контуре.

12.3 Составьте монтажную схему установки для демонстрации свободных электромагнитных колебаний низкой частоты в колебательном контуре и проведите демонстрационный эксперимент.

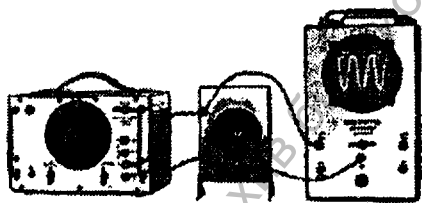


Рисунок 103

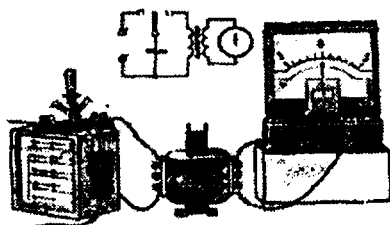


Рисунок 104

13. Зависимость частоты свободных электромагнитных колебаний от емкости конденсатора и индуктивности катушки

13.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости частоты свободных электромагнитных колебаний от емкости конденсатора и индуктивности катушки (в соответствии с рисунком 105).

13.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости частоты свободных электромагнитных колебаний от емкости конденсатора и индуктивности катушки и проведите демонстрационный эксперимент.

14. Электрический резонанс

14.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации электрического резонанса (в соответствии с рисунком 105).

14.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации электрического резонанса и проведите демонстрационный эксперимент.

15. Получение переменного тока

15.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации получения переменного тока (в соответствии с рисунком 106).

15.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации получения переменного тока и проведите демонстрационный эксперимент.

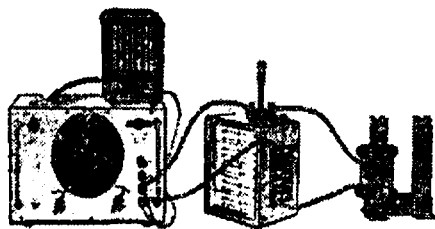


Рисунок 105

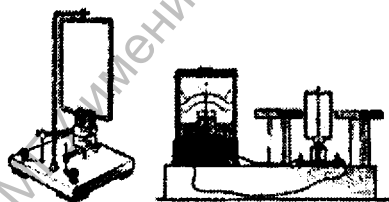


Рисунок 106

16. Устройство и действие генератора переменного тока

16.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия генератора переменного тока (в соответствии с рисунком 107).

16.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и действия генератора переменного тока и проведите демонстрационный эксперимент.

17. Устройство и действие трансформатора

17.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия трансформатора (в соответствии с рисунком 108).

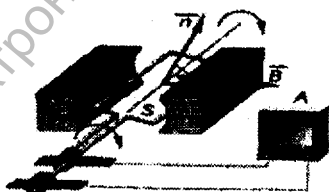


Рисунок 107

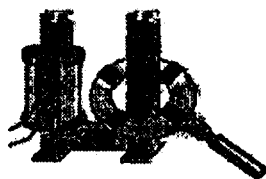


Рисунок 108

17.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и действия трансформатора и проведите демонстрационный эксперимент.

18. Передача электрической энергии на расстояние

18.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации передачи электрической энергии на расстояние (в соответствии с рисунком 109).

18.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации передачи электрической энергии на расстояние и проведите демонстрационный эксперимент.

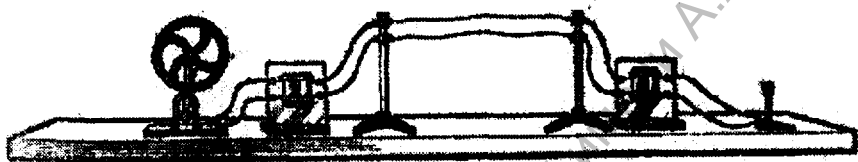


Рисунок 109

19. Излучение и прием электромагнитных волн

19.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации излучения и приема электромагнитных волн (в соответствии с рисунком 110).

19.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации отражения электромагнитных волн и проведите демонстрационный эксперимент.

19.3 Составьте монтажную схему установки для демонстрации преломления электромагнитных волн и проведите демонстрационный эксперимент.

19.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации поперечности электромагнитных волн и проведите демонстрационный эксперимент.

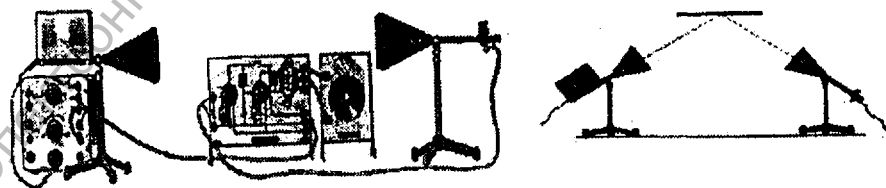


Рисунок 110

20. Модуляция высокочастотных электромагнитных колебаний

20.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации амплитудной модуляции высокочастотных электромагнитных колебаний с применением звукового генератора, микрофона электродинамического и осциллографа.

20.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации амплитудной модуляции высокочастотных электромагнитных колебаний и проведите демонстрационный эксперимент.

§7 Геометрическая и волновая оптика

Оборудование: свеча – 2шт; лампочка электрическая низковольтная на подставке – 2шт.; указка лазерная; выпрямитель ВС4-12; три одинаковых экрана с отверстиями; экран; шарик теннисный на подставке; лампочка электрическая высоковольтная; диск оптический с комплектом принадлежностей; стакан с водой, палочка деревянная; линейка ученическая; спица вязальная; световод; линзы собирающая и рассеивающая; стеклянная пластинка; экран; оптическая скамья с проекционным аппаратом; комплект приборов для демонстрации интерференции и дифракции света; светофильтр красный или оранжевый; диск-ширма; экран-ширма; модель анализатора; модель поляризатора; комплект приборов для демонстрации поляризации света; призма; демонстрационный гальванометр; вогнутое зеркало; комплект приборов для изучения инфракрасного излучения.

1. Источники света

1.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации примеров источников света (в соответствии с рисунком 111).

1.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации примеров источников света и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 111

2. Прямолинейность распространения света

2.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации прямолинейности распространения света (рис. 112-114).

2.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации прямолинейности распространения света и проведите демонстрационный эксперимент.

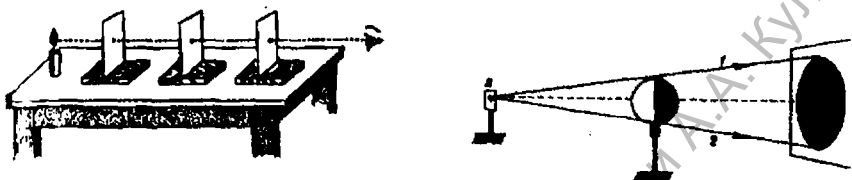


Рисунок 112

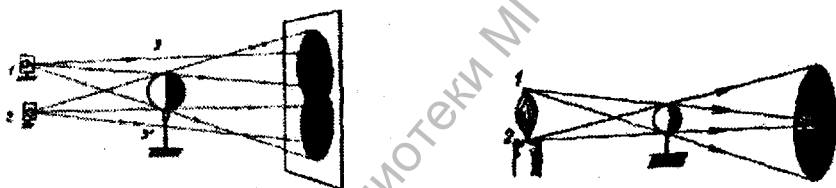


Рисунок 113

3. Зеркальное и диффузное отражение

3.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зеркального и диффузного отражения света (рис. 115-116).

3.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зеркального и диффузного отражения света и проведите демонстрационный эксперимент.

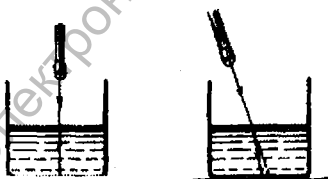


Рисунок 114

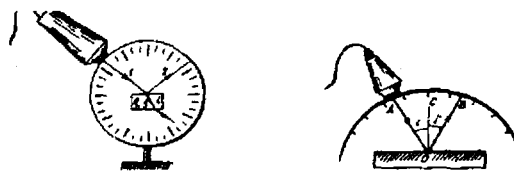


Рисунок 115

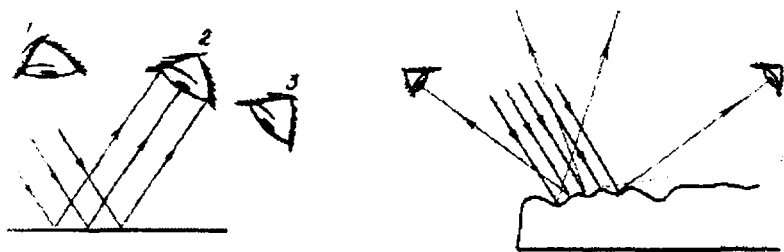


Рисунок 116

4. Законы отражения

4.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации законов отражения света (рис. 117).

4.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации законов отражения света и проведите демонстрационный эксперимент.

5. Изображение тела в плоском зеркале

5.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации формирования изображения в плоском зеркале (рис. 118).

5.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации формирования изображения в плоском зеркале и проведите демонстрационный эксперимент.

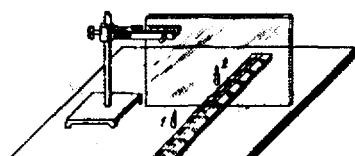


Рисунок 117

Рисунок 118

6. Преломление света. Законы преломления света

6.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации преломления света (рис. 119).

6.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации преломления света и проведите демонстрационный эксперимент.

6.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации законов преломления света (рис. 120).

6.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации законов преломления света и проведите демонстрационный эксперимент.

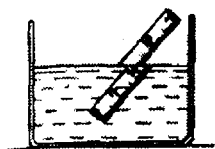


Рисунок 119

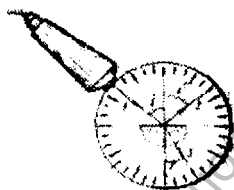


Рисунок 120

7. Отклонение лучей призмой

7.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации отклонения лучей света призмой (рис. 121).

7.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации отклонения лучей света призмой и проведите демонстрационный эксперимент.

8. Линзы. Ход лучей в линзах

8.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации хода лучей в линзе (рис. 122).

8.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации хода лучей в линзе и проведите демонстрационный эксперимент.

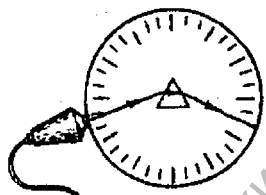


Рисунок 121

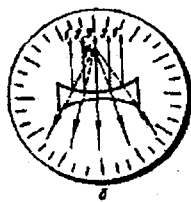
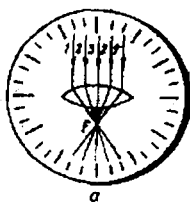


Рисунок 122

9. Полное отражение

9.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации полного отражения лучей света (рис. 119, 120).

9.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации полного отражения лучей света.

9.3 Составьте монтажную схему установки для демонстрации полного отражения лучей света и проведите демонстрационный эксперимент.

10. Изображения, создаваемые тонкой линзой

10.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации изображений, создаваемых тонкой линзой (рис. 123).

10.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации изображений, создаваемых тонкой линзой, и проведите демонстрационный эксперимент.

11. Принцип действия фотоаппарата и проекционного аппарата

11.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации принципа действия фотоаппарата и проекционного аппарата (рис. 123).

11.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации принципа действия фотоаппарата и проекционного аппарата и проведите демонстрационный эксперимент.

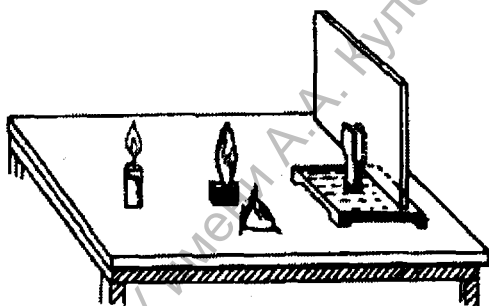


Рисунок 123

12. Световод

12.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации принципа действия световода.

12.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации принципа действия световода и проведите демонстрационный эксперимент.

13. Интерференция света

Для проведения опытов по интерференции и дифракции света применяется специальный набор (рис. 124). В набор входят: 1) бипризма Френеля, 2) прибор для демонстрации колец Ньютона, 3) дифракционные решетки с 50 или 100 линиями на одном миллиметре, 4) раздвижная щель, 5) рамка с натянутой тонкой нитью, 6) два одинаковых диска-ширмы на стержнях.

Сборка деталей набора в установке того или иного опыта на оптической скамье осуществляется с помощью двух дисков-ширм. С этой целью в подвижной средней части дисков-ширм предусмотрены два винта с тонкими накатными головками, а у всех приборов и при-

способлений (кроме дифракционной решетки), входящих в комплект набора, на оправках сделаны два «ушка» с вырезами в форме замочных скважин по размеру винтов.

Перед демонстрацией опытов приборы закрепляют на дисках-ширмах при помощи винтов, которые вставляют в вырезы «ушек».

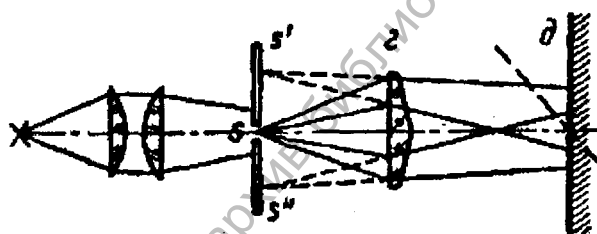
13.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации интерференционных полос от бипризмы Френеля (рис. 125).

13.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации интерференционных полос от бипризмы Френеля и проведите демонстрационный эксперимент.

На экране при этом получаются линии, приведенные на рисунке 126.

13.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации колец Ньютона (рис. 127).

13.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации колец Ньютона и проведите демонстрационный эксперимент.



а – источник света; б – конденсор; в – щель;
г – бипризма; д – экран

Рисунок 125

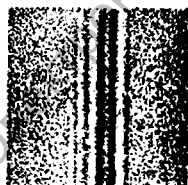


Рисунок 126

а – источник света;
б – конденсор;
в – диафрагма;
г – прибор «кольца Ньютона»; д – объектив; е – экран; ж – экран-ширма.

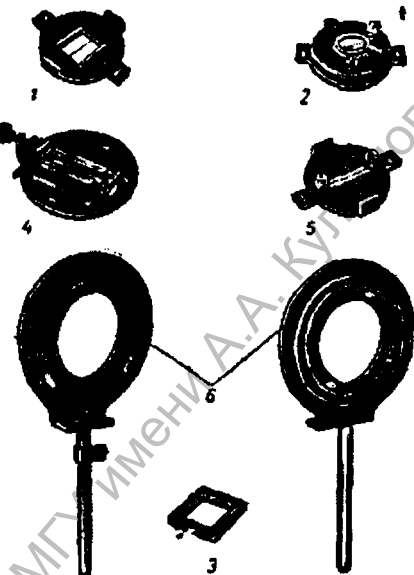


Рисунок 124

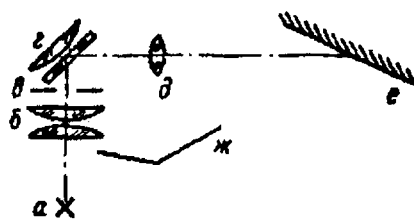


Рисунок 127

14. Дифракция света

14.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации дифракции от нити.

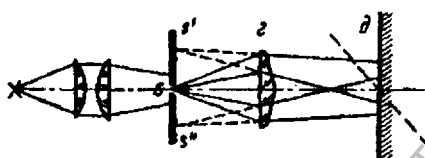
14.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации дифракции от нити и проведите демонстрационный эксперимент.

14.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации дифракции от щели (рис. 128).

14.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации дифракции от щели и проведите демонстрационный эксперимент.

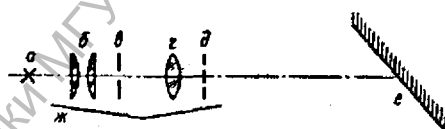
14.5 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации спектра от дифракционной решетки (рис. 129).

14.6 Составьте монтажную схему установки для демонстрации спектра от дифракционной решетки и проведите демонстрационный эксперимент.



а – источник света; б – конденсор; в, г – щели; д – ширма; е – экран.

Рисунок 128



а – источник света; б – конденсор; в – диафрагма; г – объектив; д – дифракционная решетка; е – экран; ж – ширма.

Рисунок 129

15. Поляризация света

Демонстрация основных опытов по поляризации света в средней школе почти полностью обеспечивается выпускаемым промышленностью специальным набором, в который входят (рис. 130): 1) два поляроида, 2) кристалл исландского шпата, 3) стопка стеклянных пластинок, 4) черное металлическое зеркало, 5) малый винтовой пресс с моделью рельса из органического стекла для демонстрации анизотропии при сжатии, 6) пластинка из органического стекла для демонстрации нейтрального слоя при изгибе, 7) препарат из целлофана.

По своей конструкции набор тщательно согласован с универсальным проекционным аппаратом и с набором по интерференции и дифракции света. Первые четыре объекта из перечисленных вставлены в металлические оправы, имеющие по два боковых отверстия в виде замочных скважин. Это позволяет быстро закреплять детали на дис-

ках-ширмах (они входят в набор по интерференции и дифракции света) и устанавливать детали в рейтерах проекционного аппарата.

Легко устанавливается в рейтере и малый пресс, имеющий для этой цели ножку-стержень. Кроме того, на металлической рамке пресса сделаны такие же отверстия, как и на других деталях. С помощью этих отверстий на рамке пресса укрепляется во время опыта пластинка б из органического стекла, имеющая два штырька по размерам отверстий.

15.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации механической модели поляризатора и анализатора (рис.131).

15.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации механической модели поляризатора и анализатора и проведите демонстрационный эксперимент.

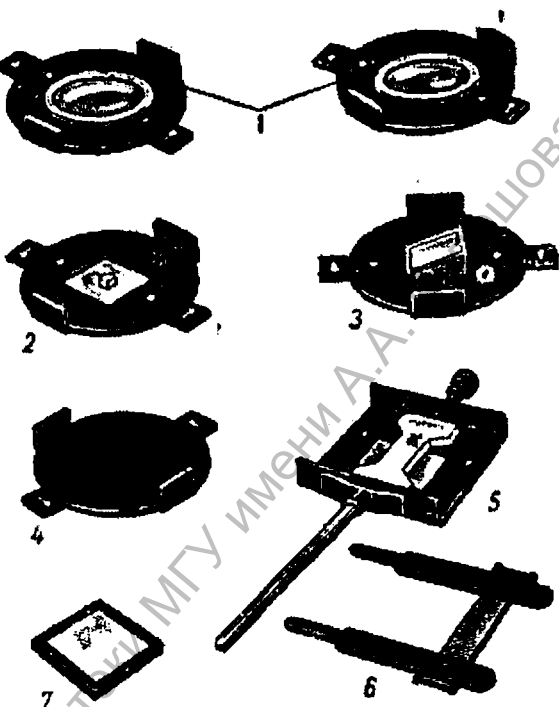


Рисунок 130

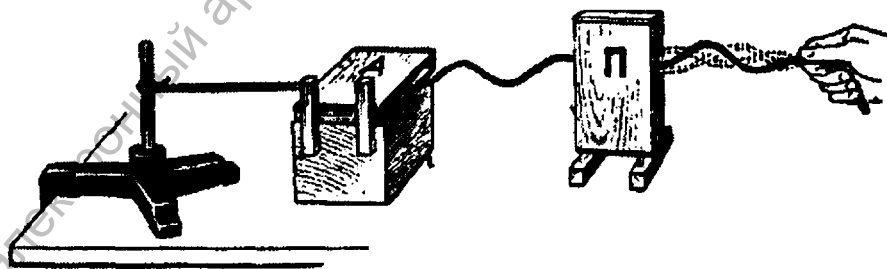


Рисунок 131

15.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации поляризации света поляроидами.

15.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации поляризации света поляроидами и проведите демонстрационный эксперимент.

15.5 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации поляризации света при отражении (рис. 132).

15.6 Составьте монтажную схему установки для демонстрации поляризации света при отражении.



а-источник света, б-конденсор, в-диафрагма, г-зеркало, д- полярироид, е-линза, ж-экран.

Рисунок 132

16. Дисперсия света. Получение на экране сплошного спектра

16.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации дисперсии света (рис.133).

16.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации дисперсии света и проведите демонстрационный эксперимент.

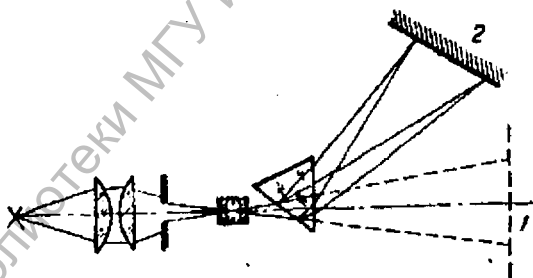


Рисунок 133

17. Инфракрасное и ультрафиолетовое излучения

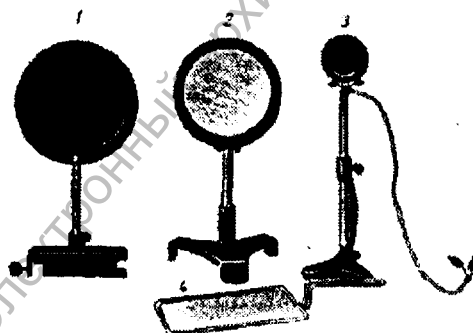


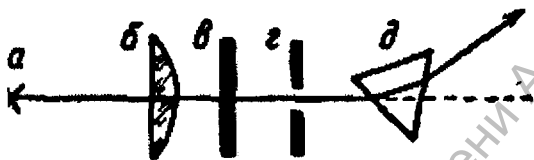
Рисунок 134

Успешное проведение опытов с инфракрасными лучами связано с применением специально подобранного оборудования (рис.134): двух светофильтров 1 и 2, сернисто-серебряного фотоэлемента 3 небольшого фосфоресцирующего экрана 4. Это оборудование применяется в опытах вместе с другими приборами, имеющимися в школьном кабинете физики (проекции-

онный аппарат, трехгранная призма, демонстрационный гальванометр, вогнутое зеркало).

17.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации отражения и преломления инфракрасного излучения (рис.134,135).

17.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации отражения и преломления инфракрасного излучения и проведите демонстрационный эксперимент.



а -источник света; б -конденсор; в -фильтр; г -диафрагма; д-призма

Рисунок 135

§8 Квантовая физика

Оборудование: осветитель ультрафиолетовый; электрометр; пластинка цинковая; пластинка медная; палочки из эбонита и стекла для электризации; мех, кожа; штатив универсальный; дозиметр; секундомер; метр демонстрационный штатив универсальный; кусок картона; кусок оконного стекла, целлофана или тонкого органического стекла; лампа электрическая с отражателем; выпрямитель ВС4-12; ВУП; фотозлемент СЦВ-5 на подставке, гальванометр демонстрационный от амперметра; вольтметр демонстрационный, провода соединительные с наконечниками; светофильтры-3шт.;кусок наждачной бумаги; осветитель с ртутно-кварцевой лампой; призма дисперсионная; модель фотореле; спектроскоп двухтрубный; трубка спектральная; генератор высоковольтный «Спектр»; провода соединительные с наконечниками; источник радиоактивных излучений; электрометры с двумя дисками -2 шт.; громкоговоритель; усилитель низкой частоты; индикатор ионизирующих частиц демонстрационный со счетной трубкой; источник радиоактивных излучений; лазер (лазерная указка).

1. Фотоэффект на установке с цинковой пластинкой

1.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации явления фотоэффекта на цинковой пластинке (рис.136).

1.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации явления фотоэффекта на цинковой пластине и проведите демонстрационный эксперимент.

2. Законы внешнего фотоэффекта

2.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации существования красной границы внешнего фотоэффекта (рис.136).

2.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации существования красной границы внешнего фотоэффекта и проведите демонстрационный эксперимент (исследуемые пластинки следует защищать наждачной бумагой).

2.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости интенсивности внешнего фотоэффекта от освещенности (рис.137, 138).

2.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости интенсивности внешнего фотоэффекта от освещенности и проведите демонстрационный эксперимент.

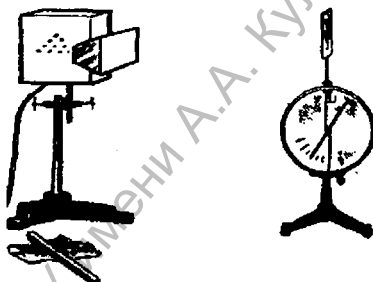


Рисунок 136

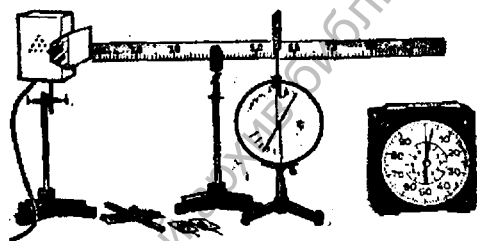


Рисунок 137

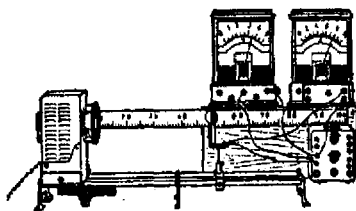


Рисунок 138

2.5 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации зависимости скорости фотоэлектронов от частоты падающего света (рис.139).

2.6 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости скорости фотоэлектронов от частоты падающего света.

2.7 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости скорости фотоэлектронов от частоты падающего света и проведите демонстрационный эксперимент.

2.8 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации безинерционности фотоэффекта.

2.9 Составьте монтажную схему установки для демонстрации безинерционности фотоэффекта и проведите демонстрационный эксперимент.

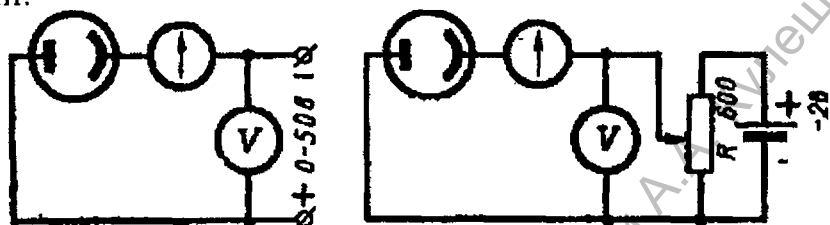


Рисунок 139

3. Устройство и действие вакуумного фотоэлемента

3.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации действия вакуумного фотоэлемента (рис. 139, 140).

3.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации действия вакуумного фотоэлемента и проведите демонстрационный эксперимент.

4. Устройство и действие фотореле

4.1 Составьте принципиальную схему установки для демонстрации действия фотореле.

4.2 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и действия фотореле.

4.3 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и действия фотореле и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 140

5. Получение линейчатого спектра испускания

5.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации линейчатого спектра испускания с применением ртутно-кварцевой лампы.

5.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации линейчатого спектра испускания и проведите демонстрационный эксперимент.

6. Устройство и принцип действия спектроскопа

6.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия спектроскопа (рис. 141–143).

6.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия спектроскопа и проведите демонстрационный эксперимент.

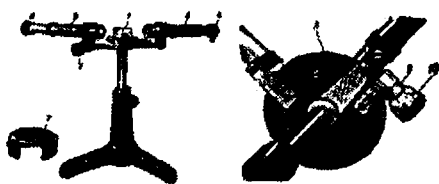


Рисунок 141



Рисунок 142

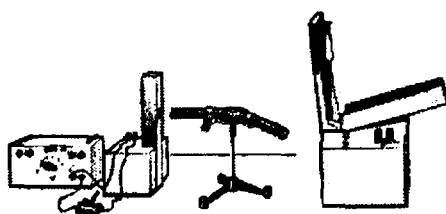


Рисунок 143

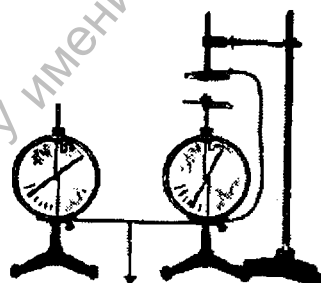


Рисунок 144

7. Ионизирующее действие радиоактивного излучения

7.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации ионизирующего действия радиоактивного излучения (рис.144).

7.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации ионизирующего действия радиоактивного излучения и проведите демонстрационный эксперимент.

8. Устройство и действие индикатора ионизирующих частиц

8.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия индикатора ионизирующих частиц (рис.145, 146).

8.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия индикатора ионизирующих частиц и проведите демонстрационный эксперимент.

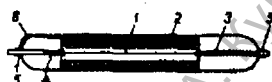
9. Устройство и действие дозиметра

9.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия дозиметра.

9.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия дозиметра и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 145



1 – металлическая нить; 2 – металлическое покрытие внутри стеклянной трубки; 3 и 4 – изолированные концы нити; 5 – контакты; 6 – проводник

Рисунок 146

10. Оптический квантовый генератор

10.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия квантового генератора.

10.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия квантового генератора и проведите демонстрационный эксперимент.

§9 МКТ и термодинамика

Оборудование: модель броуновского движения; проектор и графопроектор; пробирки-2шт; вода подкрашенная; вода соленая; флакон с духами; колбы с плоским дном разной формы; стеклянная пластинка на нитях; шприц объемом 10см³; гиря массой 0,5кг; пружина; динамометр; модели кристаллических решеток; термометры разных видов; пробирка с плотно пригнанной пробкой; Г-образная трубка; спиртовка; калориметр; цилиндры свинцовые; стержни из меди и железа; стакан из химического стекла; чугунный цилиндр; низкий широкий сосуд из стекла; вата; пипетка; стеклянная пластинка; вентилятор; насос воздушный; источник тока; модель ДВС; гафрированный цилиндр; манометр; оптический гальванометр; шланг резиновый; сосуд стеклянный толстостенный с пробкой и вмонтированной термопарой; цилиндры стеклянные разной высоты; мыльный раствор; каркасы из проволоки; капиллярные трубки; теплоприемник; манометр жидкостный; прибор

для демонстрации разных видов деформации; модель паровой турбины; психрометр; провода электрические с наконечниками.

1. Модель хаотического движения молекул

1.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации хаотического движения молекул с использованием модели броуновского движения.

1.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации хаотического движения молекул и проведите демонстрационный эксперимент.

2. Диффузия в различных средах

2.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации диффузии жидкостей с использованием соленой и подкрашенной пресной водой.

2.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации диффузии жидкостей и проведите демонстрационный эксперимент.

Подкрашенную пресную воду доливают в пробирку с соленой водой по стенке пробирки шприцем.

2.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации диффузии газов.

2.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации диффузии газов и проведите демонстрационный эксперимент.

3. Основные свойства твердых тел, жидкостей и газов

3.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации свойств твердых тел.

3.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации свойств твердых тел и проведите демонстрационный эксперимент.

3.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации свойств жидкостей (рис.147).

3.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации свойств жидкостей и проведите демонстрационный эксперимент.

3.5 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации свойств газов (рис.148)

3.6 Составьте монтажную схему установки для демонстрации свойств газов и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 147

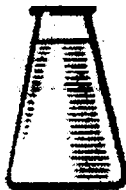


Рисунок 148

4. Взаимодействие молекул

4.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации взаимного притяжения молекул твердых тел с использованием свинцовых цилиндров (рис.149).

4.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации взаимного притяжения молекул твердых тел и проведите демонстрационный эксперимент.

4.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации взаимного притяжения молекул твердых тел и жидкостей (рис.150).

4.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации взаимного притяжения молекул твердых тел и жидкостей и проведите демонстрационный эксперимент.

4.5 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации взаимного отталкивания молекул твердых тел, жидкостей и газов (рис.148).

4.6 Составьте монтажную схему установки для демонстрации взаимного отталкивания молекул твердых тел, жидкостей и газов и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 149

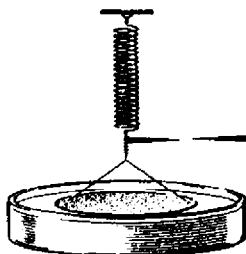


Рисунок 150

5. Модели кристаллических решеток

5.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации разных моделей кристаллических решеток (рис.151).

5.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации разных моделей кристаллических решеток и проведите демонстрационный эксперимент.

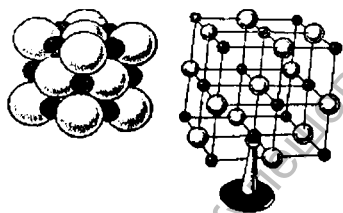


Рисунок 151

6. Термометры

6.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации разных видов термометров.

6.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации разных видов термометров и проведите демонстрационный эксперимент.

7. Изменение внутренней энергии тел при совершении работы и при теплопередаче

7.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации изменения внутренней энергии тел при совершении работы (рис.152).

7.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации изменения внутренней энергии тел при совершении работы и проведите демонстрационный эксперимент.

7.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации изменения внутренней энергии тел при теплопередаче (рис.153).

7.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации изменения внутренней энергии тел при теплопередаче и проведите демонстрационный эксперимент.

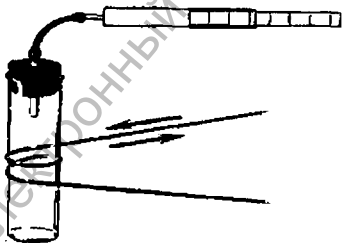


Рисунок 152

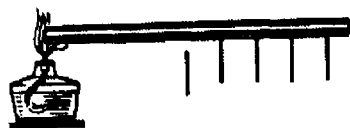


Рисунок 153

8. Теплопроводность твердых тел, жидкостей и газов

8.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации теплопроводности твердых тел, жидкостей и газов (рис.154, 155 и 156).

8.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации теплопроводности твердых тел, жидкостей и газов и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 154

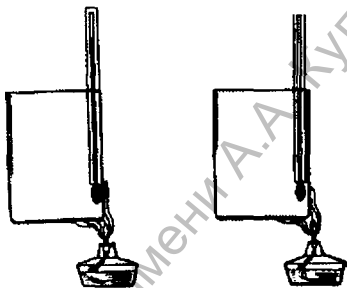


Рисунок 155 Рисунок 156

9. Конвекция в жидкостях и газах

9.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации конвекции в жидкостях и газах (рис.157 и 158).

9.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации конвекции в жидкостях и газах и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 157

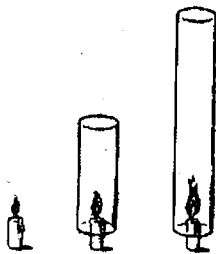


Рисунок 158

10. Излучение и поглощение тепловой энергии телами с различными поверхностями

10.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации поглощения тепловой энергии телами с различными поверхностями (рис.159).

10.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации поглощения тепловой энергии телами с различными поверхностями и проведите демонстрационный эксперимент.

11. Калориметр

11.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства калориметра (рис.160).

11.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства калориметра и проведите демонстрационный эксперимент.

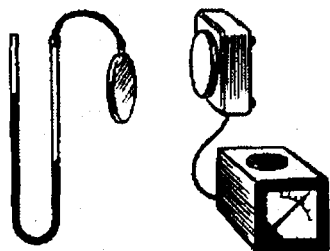


Рисунок 159

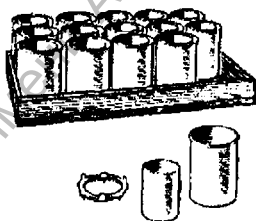


Рисунок 160

12. Плавление и кристаллизация твердого тела

12.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации постоянства температуры плавления льда.

12.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации постоянства температуры плавления льда и проведите демонстрационный эксперимент.

13. Охлаждение жидкостей при испарении

13.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации охлаждения жидкостей при испарении.

13.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации охлаждения жидкостей при испарении и проведите демонстрационный эксперимент.

14. Зависимость скорости испарения жидкостей от температуры, площади свободной поверхности и наличия воздушных потоков

14.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости скорости испарения жидкости от температуры.

14.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости скорости испарения жидкости от температуры и проведите демонстрационный эксперимент.

14.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости скорости испарения жидкости от площади свободной поверхности.

14.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости скорости испарения жидкости от площади свободной поверхности и проведите демонстрационный эксперимент.

14.5 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости скорости испарения жидкости от наличия воздушных потоков.

14.6 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости скорости испарения жидкости от наличия воздушных потоков и проведите демонстрационный эксперимент.

15. Постоянство температуры кипения жидкости

15.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации постоянства температуры кипения жидкости.

15.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации постоянства температуры кипения жидкости и проведите демонстрационный эксперимент.

16. Зависимость температуры кипения от внешнего давления

16.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости температуры кипения от внешнего давления (рис.161).

16.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости температуры кипения от внешнего давления и проведите демонстрационный эксперимент.

17. Устройство двигателя внутреннего сгорания (ДВС)

17.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия ДВС (рис.162).

17.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия ДВС и проведите демонстрационный эксперимент.

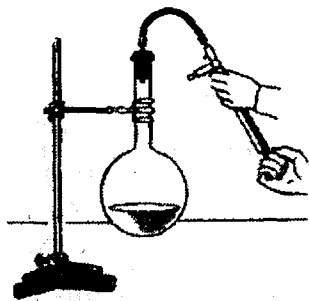


Рисунок 161

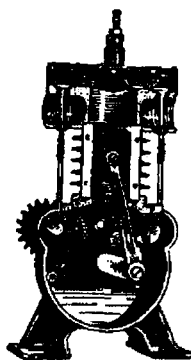


Рисунок 162

18. Устройство и действие паровой турбины

18.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия паровой турбины (рис.163).

18.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия паровой турбины и проведите демонстрационный эксперимент.

19. Изменение температуры воздуха при адиабатном расширении и сжатии

19.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации изменения температуры воздуха при адиабатном расширении и сжатии (рис.164).

19.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия паровой турбины и проведите демонстрационный эксперимент.

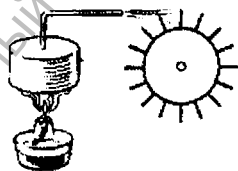


Рисунок 163

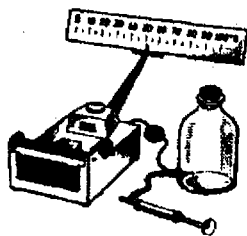


Рисунок 164

20. Зависимость между P , V и T для данной массы газа

20.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости между P , V и T для данной массы газа (рис. 165).

20.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости между P , V и T для данной массы газа и проведите демонстрационный эксперимент.

21. Изотермический процесс

21.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации закономерности изотермического процесса (рис. 165).

21.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации закономерности изотермического процесса и проведите демонстрационный эксперимент.

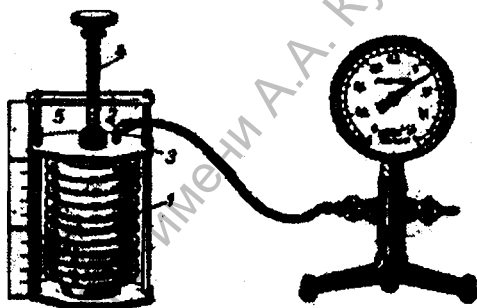


Рисунок 165

22. Изобарный процесс

22.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации закономерностей изобарного процесса (рис. 165).

22.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации закономерностей изобарного процесса и проведите демонстрационный эксперимент.

23. Изохорный процесс

23.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации закономерности изохорного процесса (рис. 165).

23.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации закономерности изохорного процесса и проведите демонстрационный эксперимент.

24. Сокращение поверхности мыльных пленок. Обнаружение поверхностного натяжения

24.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации сокращения поверхности мыльных пленок (рис. 166).

24.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации сокращения поверхности мыльных пленок и проведите демонстрационный эксперимент.

25. Образование менисков смачивающих и не смачивающих жидкостей

25.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации образования менисков смачивающих и не смачивающих жидкостей.

25.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации образования менисков смачивающих и не смачивающих жидкостей и проведите демонстрационный эксперимент.

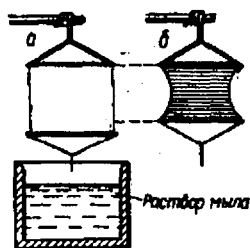


Рисунок 166

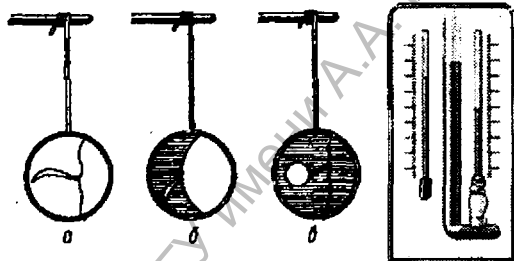


Рисунок 167

26. Устройство и принцип действия психрометра

26.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства и принципа действия психрометра (рис.167).

26.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации устройства и принципа действия психрометра и проведите демонстрационный эксперимент.

27. Капиллярное поднятие жидкости

26.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации капиллярного поднятия жидкости (рис.168).

26.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации капиллярного поднятия жидкости и проведите демонстрационный эксперимент.

28. Различные виды деформаций

26.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации различных видов деформации (рис.169).

26.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации различных видов деформации и проведите демонстрационный эксперимент.

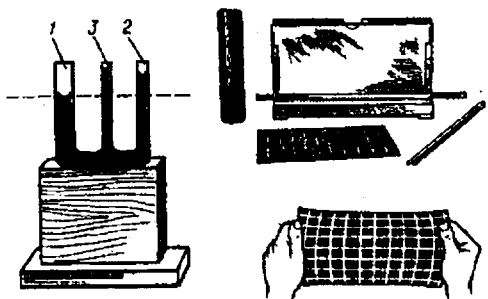


Рисунок 168

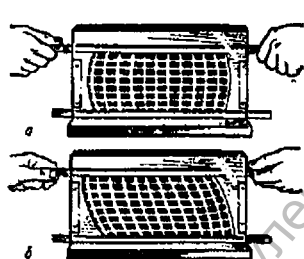


Рисунок 169

§ 10 Электропроводность различных сред

Оборудование: штатив с лапками; лампочка на подставке; выпрямитель ВС4-12; соединительные провода, цилиндрический стеклянный стакан химический; раствор соли; дистиллированная вода; электроды медные -2шт.; электрод угольный; терморезистор; гальванометр от амперметра; гальванометр от вольтметра; термометр; раствор медного купороса; спиртовка; термистор ММТ или полупроводниковый диод; размыкатель электрический однополюсный; фоторезистор; полупроводниковый диод на панели; транзистор на панели; реостат низкоомный; аккумуляторная батарея; преобразователь высоковольтный; лампа неоновая; диски алюминиевые на стойках; вакуумный диод или триод; ВУП; провода соединительные; электрометр; газоразрядная трубка; насос Комовского; спиртовка; электронно-лучевая трубка; стержень электрический на эбонитовой ручке; лампочка высоковольтная.

1. Сравнение электропроводности воды и растворов соли

1.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации электропроводности дисцилированной воды (в соответствии с рисунком 170).

1.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации электропроводности дисцилированной воды и проведите демонстрационный эксперимент.

1.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации электропроводности раствора соли (в соответствии с рисунком 170).

1.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации электропроводности раствора соли и проведите демонстрационный эксперимент.

2. Электролиз раствора медного купороса

2.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации электролиза медного купороса (рис. 171).

2.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации электропроводности электролиза медного купороса и проведите демонстрационный эксперимент.

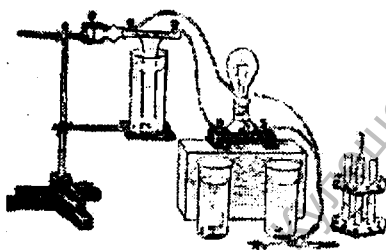


Рисунок 170

3. Зависимость электропроводности металлов от температуры

3.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости электропроводности металлов от температуры.

3.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости электропроводности металлов от температуры и проведите демонстрационный эксперимент.

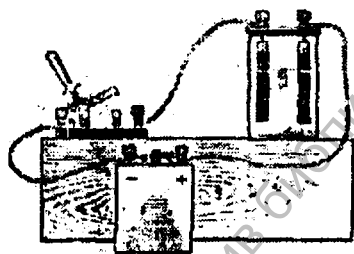


Рисунок 171

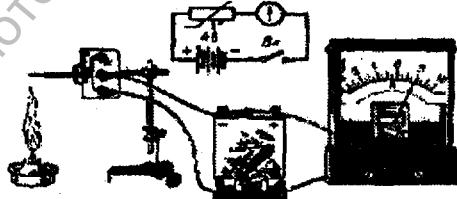


Рисунок 172

4. Зависимость электропроводности полупроводников от температуры

4.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости электропроводности полупроводников от температуры (рис.172).

4.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости электропроводности полупроводников от температуры и проведите демонстрационный эксперимент.

5. Зависимость электропроводности полупроводников от освещенности

5.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости электропроводности полупроводников от освещенности (рис.173).

5.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости электропроводности полупроводников от освещенности и проведите демонстрационный эксперимент.

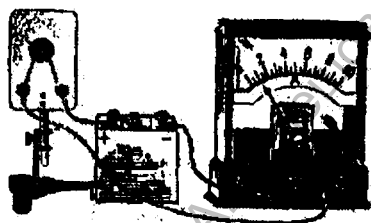


Рисунок 173

6. Односторонняя электропроводность полупроводникового диода

6.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации односторонней электропроводности полупроводникового диода (рис.174).

6.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации односторонней электропроводности полупроводникового диода и проведите демонстрационный эксперимент.

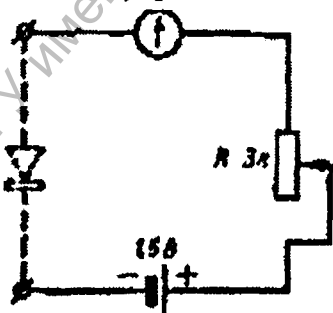


Рисунок 174

7. Зависимость силы тока в полупроводниковом диоде от напряжения

7.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости силы тока в полупроводниковом диоде от напряжения при прямом включении диода (рис.174).

7.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости силы тока в полупроводниковом диоде от напряжения при прямом включении диода и проведите демонстрационный эксперимент.

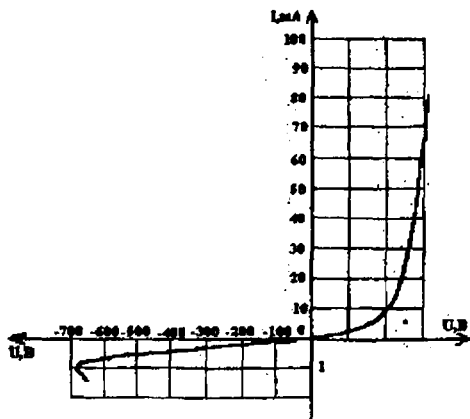


Рисунок 175

7.3 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации зависимости силы тока в полупроводниковом диоде от напряжения при обратном включении диода.

7.4 Составьте монтажную схему установки для демонстрации зависимости силы тока в полупроводниковом диоде от напряжения при обратном его включении, проведите демонстрационный эксперимент и постройте вольт- амперную характеристику диода (рис.175).

8. Электронно-дырочные переходы транзистора

8.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации электронно-дырочных переходов транзистора (рис.176).

8.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации электронно-дырочных переходов транзистора и проведите демонстрационный эксперимент.

9. Несамостоятельный разряд

9.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации несамостоятельного разряда (рис.177).

9.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации несамостоятельного разряда и проведите демонстрационный эксперимент.

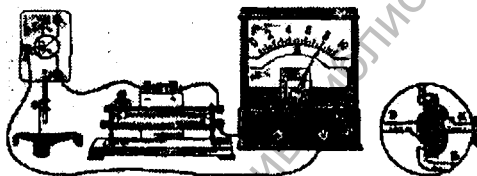


Рисунок 176

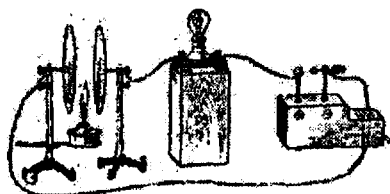


Рисунок 177

10. Самостоятельный разряд в газах при пониженном давлении

10.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации самостоятельного разряда (рис.178).

10.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации самостоятельного разряда и проведите демонстрационный эксперимент.

11. Явление термоэлектронной эмиссии

11.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации явления термоэлектронной эмиссии (рис.179).

11.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации явления термоэлектронной эмиссии и проведите демонстрационный эксперимент.



Рисунок 178

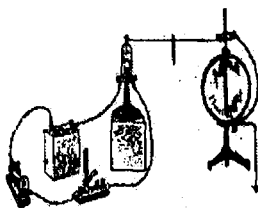
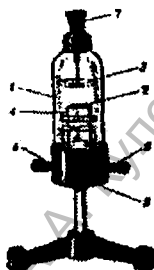


Рисунок 179



12. Односторонняя проводимость вакуумного диода
12.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации односторонней проводимости вакуумного диода (рис. 180).

12.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации односторонней проводимости вакуумного диода и проведите демонстрационный эксперимент.

13. Устройство и действие электронно-лучевой трубки
13.1 Выберите оборудование, необходимое для демонстрации устройства действия электронно-лучевой трубки (рис. 181).

13.2 Составьте монтажную схему установки для демонстрации односторонней проводимости вакуумного диода и проведите демонстрационный эксперимент.

§11 Контрольные вопросы к лабораторным работам

1. Какие из проведенных Вами опытов являются феноменологическими функциональными, модельными или с техническим содержанием?

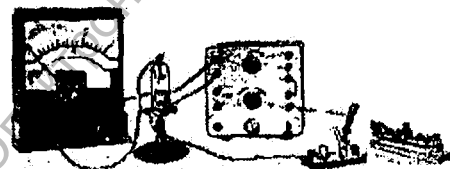


Рисунок 180

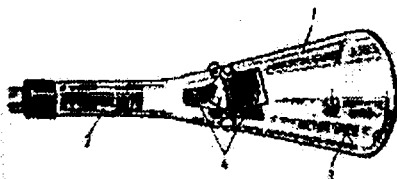


Рисунок 181

2. В чем состояло согласование элементов УЭУ при создании их принципиальных схем?

3. Каковы особенности создания монтажных схем проведенных Вами демонстраций?

4. Каковы функции применяемых в УЭУ приборов и устройств?

5. Какие физические принципы работы рассматриваемых технических устройств?

6. Назовите технические характеристики применяемых приборов.

7. Как можно усилить наглядность проведенных Вами демонстрационных опытов?

8. Как можно повысить эмоциональность восприятия проведенных Вами демонстраций?

9. На каких этапах познавательной деятельности учащихся целесообразно предъявлять проведенные Вами демонстрационные опыты?

10. Какие правила по ТБ необходимо выполнять при проведении демонстрационных опытов?

Литература

1. *Авдеева Н.И., Герасимова Т.Ю., Кротов В.М.* О школьном физическом образовании // Проблемы содержания математического и физического образования в реформированной школе: Материалы республиканского семинара. 21-23 марта 1996 года. – Мн., 1996. – С.18–23.

2. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. – Ч.1.: Механика, молекулярная физика, основы электродинамики / Под ред. А.А. Покровского. Изд.3-е, перераб. – М.: Просвещение, 1978 .

3. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. – Ч.2.: Колебания и волны Оптика. Физика атома / Под ред. А.А. Покровского. – М.: Просвещение, 1979.

4. *Каменецкий С.Е., Солодухин Н.А.* Модели и аналогии в курсе физики средней школы. Пособие для учителей. – М.: Просвещение, 1982.

5. Лабораторный практикум по теории и методике обучения физике в школе: Учеб. пособие для студентов. высш. пед. учеб. заведений / С.Е. Каменецкий, С.В. Степанов, Е.Б. Петров и др.; под ред. С.Е. Каменецкого, С.В. Степанова. – М.: Издательский центр “Академия”, 2002.

6. *Менчинская Н.А.* Проблемы учения и умственного развития школьника. – М.: Просвещение, 1989.

7. *Наумчик В.Н., Саржевский А.М.* Наглядность в демонстрационном эксперименте. – Мн.: Изд-во БГУ, 1983.

8. *Пидкасистый П.И.* Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. – М.: Педагогика, 1980.

9. Правила по охране труда для кабинетов (лабораторий) физики общеобразовательных учреждений, профессионально-технических и средних специальных учебных заведений Министерства образования Республики Беларусь / Л.Н. Кравченко, Л.П. Кузнецова, З.И. Лагутина, В.И. Хомич, В.Г. Шабаль. – Мн, 1998.

10. *Синенко В.Я.* Структура методики и техники школьного физического эксперимента // Физика в школе: 1989. – № 3. – С. 77–80.

11. *Сластенин В.А., Каширин В.П.* Психология и педагогика: учеб. пособие. – М.: Магистр, 2001.

12. *Талызина Н.Ф.* Формирование познавательной деятельности учащихся. – М.: Наука, 1983.

13. Учебное оборудование по физике в средней школе. Пособие для учителей / Под редакцией А.А. Покровского. – М.: Просвещение, 1973.

14. *Хорошавин С.А.* Физический эксперимент в средней школе: 6-7 кл. – М.: Просвещение, 1988.

15. *Шамало Т.Н.* Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий. – М.: Просвещение, 1986.

16. *Шахмаев Н.М., Шилов В.Ф.* Физический эксперимент в средней школе. Механика. Молекулярная физика. Электродинамика. – М.: Просвещение, 1989.

17. *Эльконин Д.Б.* Избранные психологические труды / Под ред. В.В. Давыдова, В.П. Зинченко, АПН СССР. – М.: Педагогика, 1989.

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Содержание и структура учебного демонстрационного эксперимента	5
§1 Экспериментальный метод в научном и учебном познании по физике	5
§2 Психолого-педагогические и технические требования к учебному оборудованию демонстрационного эксперимента [7].....	10
§3 Технические средства демонстрационного эксперимента.....	13
§4 Разработка принципиальной и монтажной схем учебной экспериментальной установки [5].....	19
§5 Техника безопасности при проведении учебного демонстрационного эксперимента [9].....	24
§1 Методика организации восприятия учащимися демонстрационного эксперимента.....	28
§2 Учебный демонстрационный эксперимент в системе познавательной деятельности учащихся	32
§3 Учебный демонстрационный эксперимент в процессе формирования физических понятий [15]	41
Глава 3 Лабораторный практикум по методике и технике демонстрационного эксперимента [2, 3, 14, 16].....	44
§1 Основы кинематики и динамики.....	44
§2 Законы сохранения в механике.....	54
§3 Основы статики.....	59
§4 Электростатика. Законы постоянного тока.....	67
§5 Электромагнетизм.....	76
§6 Колебания и волны.....	83
§7 Геометрическая и волновая оптика.....	90
§8 Квантовая физика.....	99
§9 МКТ и термодинамика.....	103
§10 Электропроводность различных сред.....	113
§11 Контрольные вопросы к лабораторным работам.....	117
Литература.....	119