



Учебное оборудование по физике в средней школе

Учебное оборудование
по физике
в средней школе

*Методическая библиотека
школы*

■
**Учебное
оборудование
по физике
в средней школе**

Пособие для учителей

Под редакцией
А. А. ПОКРОВСКОГО

■
МОСКВА ПРОСВЕЩЕНИЕ 1973

Авторы: В. А. Буров, В. П. Ершов, Б. С. Зворыкин, С. Ф. Кабанов, Б. П. Крамаров, А. А. Покровский, И. М. Румянцев, В. Ф. Шилов, В. П. Яковлев.

*Рекомендовано к изданию Главным управлением школ
Министерства просвещения СССР*

Учебное оборудование по физике в средней школе.

У 91 Пособие для учителей. Под ред. А. А. Покровского. М., «Просвещение», 1973.

480 с. с ил. (Метод. б-ка школы).

На обороте тит. л. авт.: В. А. Буров, В. П. Ершов, Б. С. Зворыкин и др.
В книге подробно описаны специальные приспособления физического кабинета, основные приборы и приборы демонстрационные по всем разделам курса физики, приведены описания приборов для фронтальных занятий, практикумов, а также лабораторно-вспомогательное оборудование, печатные и экранные пособия.

В справочном разделе даны краткие сведения о способах хранения физических приборов, об уходе за ними, правила техники безопасности, список типового оборудования и другие необходимые для учителя физики данные.

У 0065-656
М 103(03)-73 Подп изд.

53(07) + 373.09

© Издательство «Просвещение», 1973 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Переход средней школы на новую программу и новый учебник по физике связан с широким применением разнообразного учебного эксперимента. Чтобы успешно выполнить все демонстрационные опыты и лабораторные работы, указанные в программе, необходимо в каждой школе иметь хорошо подобранное учебное оборудование. Предлагаемое пособие даст возможность читателю познакомиться со всем многосторонним оборудованием физического кабинета.

В пособии описаны приборы промышленного производства и некоторые самодельные, которые входят в систему оборудования физического кабинета и могут быть изготовлены в школьных мастерских. Все эти приборы будут полезны при создании комплектного физического кабинета, содержание которого определено перечнем типовых учебно-наглядных пособий и учебного оборудования для общеобразовательных школ, утвержденным Министерством просвещения СССР.

В тех редких случаях, когда промышленность выпускает два прибора на одну тему или когда промышленный прибор может быть заменен простым самодельным, описаны оба варианта.

В пособии есть также описания приборов, разработанных пока только в образцах и утвержденных для промышленного изготовления, но еще не освоенных заводами. Это открывает перед учителями перспективу и дает возможность видеть, что можно ожидать из учебного оборудования в ближайшие годы.

В пособии две связанные между собой части, содержащие 6 разделов из 22 групп и 7-й, справочный раздел.

Первая часть состоит из описания общего оборудования физического кабинета и описания демонстрационных приборов. Причем последние распределены в 10 группах (с 3 по 12) по разделам курса физики, начиная с механики и кончая физикой атома. Исключение составляет лишь третья группа — «Измерительные приборы и приспособления». Для удобства наведения справок в эту группу помещены все измерительные приборы вместе, хотя некоторые из них применяют только в том или ином разделе курса физики.

Вторая часть пособия охватывает все оборудование для разнообразных лабораторных занятий, лабораторно-вспомогательное оборудование, печатные и экранные пособия и некоторые сведения справочного характера. При этом приборы для лабораторных занятий, помещенные в группах 13—16, распределены иначе, чем приборы демонстрационные. Здесь более удобным оказалось выделение измерительных приборов в две отдельные группы — для фронтальных работ и для физических практикумов. Остальные лабораторные приборы и принадлежности размещены в других двух группах без распределения по разделам курса физики.

В справочном разделе даны статьи о хранении физических приборов, уходе за ними, правила техники безопасности, а также список учебного типового оборудования.

Все описания учебного оборудования составлены по общей схеме: название прибора, пособия или принадлежности; его назначение; описание; сведения о том, для какого класса средней школы предназначен, в каком количестве следует приобретать; где в литературе описано применение данного прибора, пособия или принадлежности.

Названия приборов в основном приняты те же, что и в официальном перечне типового оборудования для школ. Однако ради сокращения, уточнения и устранения возможной путаницы некоторые названия подверглись тем или иным изменениям. Например, название «Магниты керамические для демонстрации взаимодействия» заменено сокращенным — «Магниты керамические», так как их назначение раскрыто в описании. Слова «демонстрационный» и «школьный» остались у названия учебных приборов только в том случае, когда имеются приборы лабораторные и технические с таким же названием, и т. п.

Описания приборов составлены, как правило, подробные, с характеристиками, рисунками и схемами. Во всех описаниях разнообразного оборудования обращено внимание на вопросы, связанные с организацией физического кабинета. Это можно видеть из следующих примеров. В первой группе подробно представлены специальные приспособления и установки, которые должны быть в физических кабинетах. В тексте описаний часто встречаются указания на применение одного и того же демонстрационного прибора в разных опытах, а лабораторного — в различных работах. Почти всюду указаны связи данного прибора с другими, без которых описанный прибор не может быть полностью использован в школьной практике.

Показано, например, как основные приборы из второй группы применяют вместе со многими приборами из других групп; некоторые приборы из фронтального оборудования применяют с приборами для практикумов и т. п. Описаны также, где это важно, наиболее целесообразные приемы и способы хранения в физическом кабинете демонстрационных приборов и особенно —

лабораторных (различные самодельные подставки, укладки, ящики и т. д.).

Распределение учебного оборудования по классам школы согласовано с новой программой. Количество приобретаемых приборов указано для школы, не имеющей параллельных классов. У демонстрационных приборов оно сведено к указанию числа штук (1, 2 или набор), а у фронтального оборудования — к числу комплектов. При этом под комплектом подразумевают однотипные приборы в количестве 15 или 20 штук, в зависимости от наполняемости классов. Для практикумов приборы указаны в трех экземплярах. Такое количество позволяет поставить в практикумах VIII—X классов по 5 работ различного содержания, каждая из которых оборудована на три рабочих места — этим обеспечивается 15 рабочих мест.

После описания каждого прибора дана ссылка на основную литературу по методике и технике учебного физического эксперимента, вышедшую за последнее десятилетие (указан номер книги по прилагаемому ниже списку литературы, страница, где описаны опыты или лабораторные работы с применением данного прибора, а для самодельных приборов — и способ их изготовления вплоть до рабочих чертежей).

Таким образом, учитель может найти в этом пособии все необходимые сведения для создания физических кабинетов в восьмилетних и средних школах-новостройках, а также для реорганизации и дальнейшего развития имеющихся кабинетов.

Очевидно, все эти материалы будут весьма полезны работникам органов народного образования, а также работникам системы снабжения школ учебным оборудованием.

Авторы не сочли нужным показать очередность приобретения приборов при организации физического кабинета, так как эти сведения есть в официальном перечне типового учебного оборудования для средней школы.

Одновременно с составлением этого пособия в Научно-исследовательском институте школьного оборудования и технических средств обучения (НИИ ШОТСО) АПН СССР проводилась большая работа по пересмотру всего выпускаемого промышленностью учебного оборудования по физике. В результате многие приборы подверглись той или иной модернизации, а некоторые были сконструированы заново.

К модернизированным относятся, например, осветитель для теневого проецирования и подсвета, пистолет баллистический демонстрационный, набор по статике с магнитными держателями, прибор по кинематике и динамике с записью движения на вращающемся цилиндре, прибор для демонстрации расширения воды при замерзании, электрометры с принадлежностями, выпрямитель ВС-4-12, магнитоэлектрическая машина, электродвигатель разборный, предназначенный для фронтальных лабораторных работ, и др. А к сконструированным вновь приборам

относятся, например: регулятор напряжения переносный, заменяющий собою распределительный щит, измеритель малых перемещений демонстрационный, секундомер электромеханический — датчик времени, тележка с заводным механизмом для многих опытов по механике, прибор для демонстрации взаимодействия тел, термометр электрический с термобатареей, коммутатор электронный к школьному осциллографу, преобразователь напряжения высоковольтный, заменяющий собой два прибора — электрофорную машину и индуктор высоковольтный, и др.

Все модернизированные и новые приборы были одобрены постоянно действующей комиссией по просмотру учебного оборудования по физике для средней школы и рекомендованы расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Приборы, как правило, описаны по последнему рекомендованному варианту.

Для удобства наведения справок в пособии всюду применена двойная порядковая нумерация приборов и иллюстраций. Например, запись в тексте (9-13) следует понимать — группа 9-я (колебания, волны, звук), прибор 13-й (генератор звуковой), а обозначение (рис. 9-13) надо читать — группа 9-я, рисунок 13-й (сирена дисковая).

Ссылки на основную литературу, помещенную в двух списках, показаны арабскими цифрами в квадратных скобках, причем для демонстрационных приборов указаны основные номера страниц, а для лабораторных — номера работ, в которых применяют данный прибор.

При разработке этого пособия были использованы: книга А. А. Покровского «Оборудование физического кабинета» (М., Учпедгиз, 1958), и брошюры Главучтехпрома Министерства просвещения РСФСР.

Литература к I части

1. Глазырин А. И. Самодельные демонстрационные приборы по физике и опыты с ними. М., Учпедгиз, 1960.
2. Покровский А. А., Зворыкин Б. С., Кузьмин А. П., Румянцев И. М., Терентьев М. М., Шахмаев Н. М. Демонстрационные опыты по молекулярной физике и теплоте. М., Учпедгиз, 1960.
3. Жерехов Г. И. Демонстрационный эксперимент по механике. М., Учпедгиз, 1961.
4. Кузьмин А. П. и Покровский А. А. Опыты по физике с проекционной аппаратурой. М., Учпедгиз, 1962.
5. Шахмаев Н. М. и Каменецкий С. Е. Демонстрационные опыты по электричеству. М., Учпедгиз, 1963.
6. Горячкин Е. Н. и Орехов В. П. Методика и техника физического демонстрационного эксперимента в восьмилетней школе. М., «Просвещение», 1964.

7. Покровский А. А., Буров В. А., Зворыкин Б. С., Румянцев И. М. Физический эксперимент в школе (электроника, полупроводники, автоматика). М., «Просвещение», 1964.

8. Огородников Г. Ф., Башкатов М. Н., Попов И. В., Ростовцев Н. М. Демонстрационные опыты по оптике и строению атома. М., «Просвещение», 1967.

9. Буров В. А., Зворыкин Б. С., Покровский А. А., Румянцев И. М. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы, ч. 1. М., «Просвещение», 1971.

10. Буров В. А., Зворыкин Б. С., Покровский А. А., Румянцев И. М. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы, ч. 2. М., «Просвещение», 1972.

11. Буров В. А., Дубов А. Г., Зворыкин Б. С., Покровский А. А., Румянцев И. М. Демонстрационные опыты по физике в VI—VII классах средней школы. М., «Просвещение», 1970.

12. Торопов Н. А., Штерн Н. Ф., Кац Б. М. Самодельные приборы по физике (альбом чертежей). М., Изд-во АПН РСФСР, 1961.

13. Торопов Н. А., Штерн Н. Ф., Кац Б. М. Новые самодельные приборы по физике (альбом чертежей). М., Изд-во АПН РСФСР, 1963.

Литература к II части

14. Знаменский П. А. Лабораторные занятия по физике в средней школе, ч. 1 и 2. Л., Учпедгиз, 1955.

15. Фетисов В. А. Лабораторные работы по физике для учащихся 8—10 классов. М., Учпедгиз, 1961.

16. Покровский А. А., Буров В. А., Глазырин А. И., Дубов А. Г., Зворыкин Б. С., Румянцев И. М. Практикум по физике в средней школе. М., Учпедгиз, 1963.

17. Лисенкер Г. Р. Учебные кинофильмы для школ. М., «Просвещение», 1965.

18. Марголис А. А., Парфентьева Н. Е., Соколов И. И. Практикум по школьному физическому эксперименту. М., «Просвещение», 1968.

19. Буров В. А., Зворыкин Б. С., Покровский А. А., Румянцев И. М. Фронтальные лабораторные занятия по физике в восьмилетней школе. М., «Просвещение», 1969.

20. Буров В. А., Зворыкин Б. С., Покровский А. А., Румянцев И. М. Фронтальные лабораторные занятия по физике в средней школе. М., «Просвещение», 1970.

Описания оборудования и другие материалы для этого пособия выполняли:

Буров В. А. (Ин-т школ Министерства просвещения РСФСР): группа 9; группа 12 (описания 20—29); группа 16 (описания 16—26 и 28).

Ершов В. П. (Ин-т школьного оборудования и технических средств обучения АПН СССР): группы 20—22; из группы 16 описание 29; список 4 в разделе 7.

Зворыкин Б. С. (Ин-т содержания и методов обучения АПН СССР): группа 11 (кроме описания 50); группа 14 (описания 20—52); из группы 3 описания 31—34 и 36—38; статьи 1, 2 и 3 в разделе 7.

Кабанов С. Ф. (Ин-т школьного оборудования и технических средств обучения АПН СССР): группы 1, 2, 15; из группы 10 описания 15 и 18; из группы 11 описание 50; из группы 16 описания 13—15, 27, 32—34.

Крамаров Б. П. (Министерство просвещения РСФСР): группа 10 (кроме описания 10, 15 и 18).

Покровский А. А. (Ин-т содержания и методов обучения АПН СССР): группа 3 (кроме описаний 17, 21, 24, 28—38); группы 5, 13, 17 и 19.

Румянцев И. М. (Ин-т школьного оборудования и технических средств обучения АПН СССР): группы 6, 7 и 8; группа 14 (описания 1—19 и 53—66); из группы 3 описания 17, 21, 28—30 и 35; из группы 16 описания 30 и 31.

Шилов В. Ф. (Ин-т школ Министерства просвещения РСФСР): группа 12 (описания 1—19 и 30).

Яковлев В. П. (Ин-т школьного оборудования и технических средств обучения АПН СССР): группы 4 и 18; группа 16 (описания 1—12); из группы 3 описание 24; из группы 10 описание 10.

Алфавитный указатель оборудования составила Е. С. Грейдина (Ин-т школьного оборудования и технических средств обучения АПН СССР), а фотографии выполнили Васильев Ю. И., Дронова И. Н. и Яковлев В. П.—сотрудники того же института.

Вся работа по созданию пособия проводилась под руководством А. А. Покровского; им разработана структура книги, схема описания, отобраны объекты для описаний, подобрана литература и написано предисловие.

Авторы

Часть I

Раздел 1. ОБЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Группа 1. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И УСТАНОВКИ

1. Щит электрораспределительный школьный (ЩЭ) — специальный стационарный прибор из группы источников электропитания предназначен для плавного регулирования переменного напряжения частотой 50 гц и постоянного (выпрямленного) напряжения с частотой пульсаций 100 гц. Применяют щит при демонстрации опытов, связанных с использованием сетевого напряжения, и для зарядки аккумуляторов.

Электрораспределительный щит (рис. 1-1) смонтирован на металлическом каркасе и закрыт металлическим корпусом. На лицевой стенке корпуса размещены электроизмерительные приборы, детали и приспособления: ручка автотрансформатора со шкалой 1, пакетный трехполюсный выключатель 2, переключатель на переменное или постоянное напряжение 3, колпачок с сигнальной лампочкой 4, вырез для доступа к плавким предохранителям 5, зажимы для вывода трехфазного напряжения 6, зажимы для вывода однофазного переменного или выпрямленного напряжения 7, зажим от нулевого провода 8. Внутри корпуса на каркасе закреплены: автотрансформатор 9 (рис. 1-2), выпрямительные столбы 10, зажимы для ввода трехфазного напряжения 11, зажим для нулевого провода 12, зажимы 13 с переключаемым проводником для подачи на автотрансформатор напряжения 127 или 220 в, сигнальная лампочка 14. Принципиальная схема электрораспределительного щита показана на рисунке 1-3.

Однофазный трансформатор щита на 220 в имеет отводы для подключения к сети с линейным напряжением 127 в и для питания сигнальной лампочки (3,5 в, 0,28 а).

К автотрансформатору подключен выпрямительный мост из селеновых столбов типа 100ГМ20А или 90ГМ20А.

В щите установлены:

1) Вольтметры V_1 и V_2 электромагнитной системы типа Э30 на 30 и 250 в. Шкалы приборов неравномерные. По вольтмет-

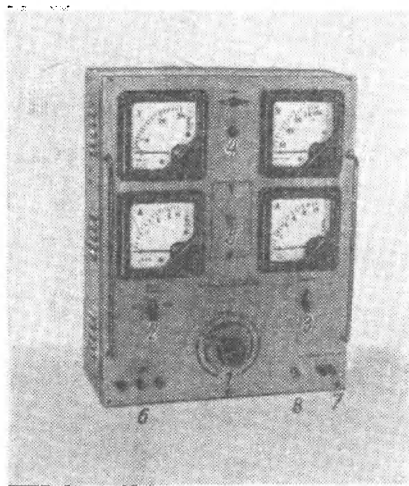


Рис. 1-1.

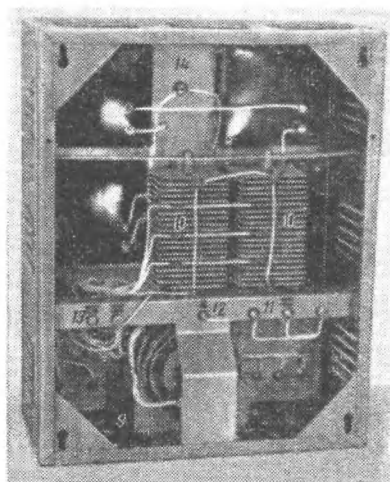


Рис. 1-2.

ру V_1 можно вести отсчет переменного или постоянного напряжения, начиная от 6 в; цена деления 1 в. По вольтметру V_2 отсчет ведут от 50 в; цена деления 10 в.

2) Амперметр A_1 электромагнитной системы типа Э30 на 10 а. Шкала прибора неравномерная. По ней можно вести отсчет переменного тока, начиная от 2 а; цена деления 0,5 а.

3) Амперметр A_2 магнитоэлектрической системы типа М362 на 10 а. Шкала прибора равномерная; цена деления 0,5 а.

Для отсоединения вольтметра V_1 при достижении напряжения 30 в на оси автотрансформатора установлено специальное отключающее устройство (ОУ), состоящее из барабанчика с контактами, по которым скользят пружинящие щетки.

Входное напряжение в щит подается через трехполюсный пакетный выключатель ($B_1—B_3$). Для переключения рода выходного напряжения (с переменного на постоянное) служит пакетный переключатель ($П_1—П_4$). Его контактные пластины могут иметь два положения. В положении, показанном на схеме (рис. 1-3), на выход подано постоянное напряжение.

При нормальном режиме (45 минут непрерывной работы с последующим выключением в течение 15 минут) щит позволяет получать различные напряжения и максимальные токи:

1) При напряжении в сети 127 в — регулируемое переменное напряжение от 5 до 220 в и максимальный ток нагрузки до 5 а.

2) При напряжении в сети 220 в — регулируемое переменное напряжение от 5 до 240 в и максимальный ток нагрузки до 8 а.

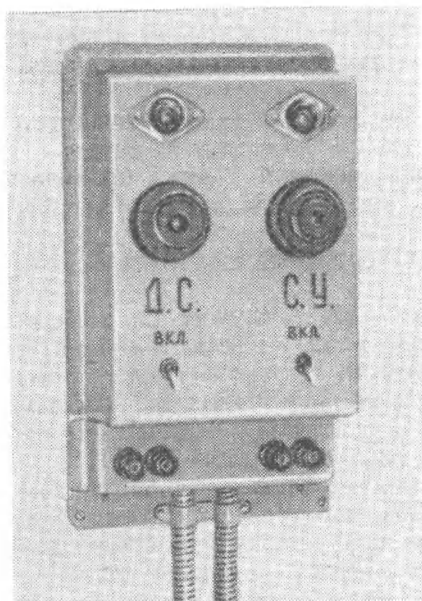


Рис. 1-4.

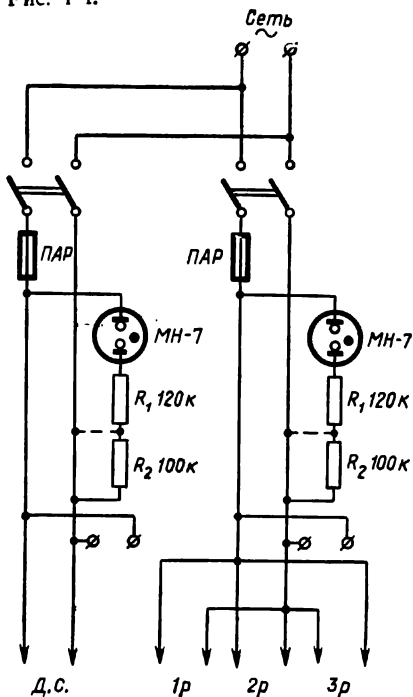


Рис. 1-5.

Пульт можно подключать к сети напряжением 220 или 127 в. При подключении к сети напряжением 127 в дополнительные резисторы R_2 к сигнальным лампочкам необходимо закоротить, как показано на схеме пунктирными линиями.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для восьмилетней и средней школы. Необходим один на каждое классное помещение.

Аналогичный пульт описан в журнале «Физика в школе», 1969, № 4, стр. 67.

3. Розетки и пульт у демонстрационного стола. Розетки служат для подключения к сети переменного тока напряжением 127 или 220 в различных приборов и демонстрационных установок, а пульт — для управления освещением класса и подсветом классной доски.

Розетки карболитовые, одинарные укрепляют в подстолье демонстрационного стола со стороны классной доски. Их устанавливают на некотором расстоянии одна от другой, чтобы удобно было подключать к ним приборы, располагаемые в разных местах на столе (рис. 1-6).

Все четыре розетки соединяют параллельно и к ним подводят ток от электрораспределительного щита (1-1). При этом на розетки можно подавать регулируемое переменное или постоянное напряжение. Если ток подведен от пульта управления электро-

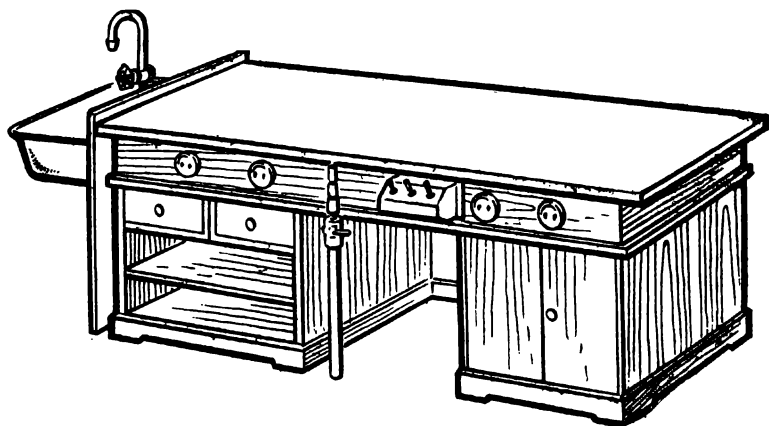


Рис. 1-6.

снабжением (1-2), то на розетки подается только переменное напряжение, а для получения регулируемого переменного или постоянного напряжения пользуются переносным источником питания РНШ-В (2-9).

Проводку выполняют медным или алюминиевым изолированным проводом сечением $2,5 \text{ мм}^2$. Провода укладывают в стальные трубы или в защитный металлический шланг.

Пульт (рис. 1-7) состоит из трех выключателей — тумблеров, установленных в металлическом корпусе с основанием размерами $90 \times 170 \text{ мм}$. По бокам основания сделаны отверстия для крепления пульта шурупами у демонстрационного стола, как показано на рисунке 1-6. Тумблеры обозначены: «1 л», «2 л», «Д», что означает первая группа ламп, вторая группа ламп, освещение классной доски.

Выключатели пульта, связанные с освещением класса, соединены параллельно с выключателями общего пользования, установленными у входной двери в классе.

Розетки и тумблеры промышленного изготовления; монтаж пульта самодельный.

Предназначены пульт и розетки для средней школы, необходимы они на демонстрационных столах в каждом классном помещении, а розетки и у стола в препараторской.

4. Розетки у лабораторного стола служат для питания от сети переменного тока с напряжением 127 или 220 в лабораторных выпрямителей и дру-

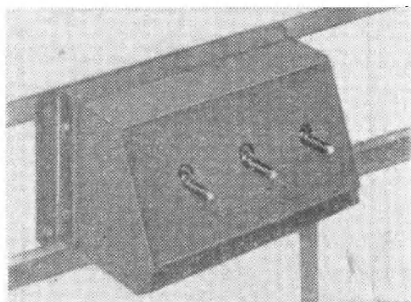


Рис. 1-7.

гих приборов при выполнении лабораторных работ в практикумах.

Розетка (рис. 1-8) карболитовая двойная для одновременного подключения двух приборов, что бывает необходимо в практикуме; укрепляют ее на подрозетнике сбоку стационарно установленного лабораторного стола. Подводку тока к розетке выполняют медным или алюминиевым изолированным проводом сечением $2,5 \text{ мм}^2$. Провод прокладывают под полом в стальных трубах или в защитных металлических шлангах. Участок трубы или шланга, выведенный наружу, прочно соединяют с ножкой стола.

Двойные розетки выпускаются специализированной промышленностью. Предназначены они для средней и восьмилетней школ. Необходимы на каждом лабораторном столе в классе-аудитории и лаборатории.

Находят широкое применение в разнообразных опытах, перечисленных в новой программе и описанных в литературе [14, 19, 20].

5. Щиток распределительный для лабораторного стола предназначен для приема и распределения напряжений, подаваемых от общего распределительного щита (1-1) к лабораторному столу. Такие щитки устанавливают на лабораторных столах в случае, если предусматривается изучение факультативного курса по электротехнике.

Щиток (рис. 1-9) пластмассовый или металлический прямоугольный, размерами $250 \times 230 \times 65 \text{ мм}$. В щитке смонтированы три пакетных выключателя (два двухполюсных и один трехполюсный), восемь универсальных зажимов и панель для плавких предохранителей (она закрыта съемной крышкой).

К зажимам через пакетные выключатели и плавкие предохранители на 10 а подводят переменное однофазное, трехфазное и постоянное напряжение. Около парных зажимов имеются обо-

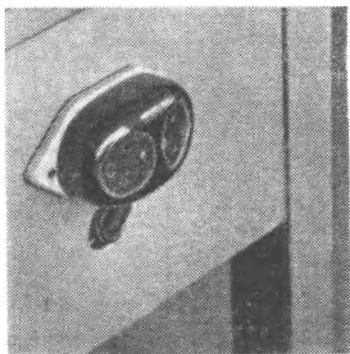


Рис. 1-8.

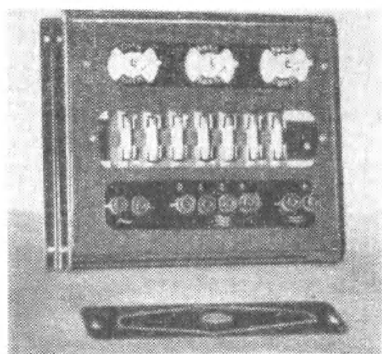


Рис. 1-9.

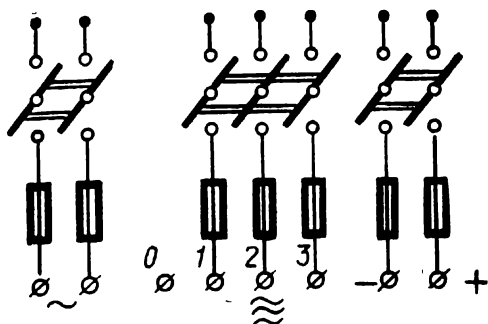


Рис. 1-10.



Рис. 1-11.

значения рода подаваемого напряжения, а у зажимов, к которым подводится трехфазное напряжение, дополнительно проставлена нумерация фаз. При этом головка зажима, служащего для присоединения нулевого провода, изготовлена из цветной пластмассы.

Принципиальная схема щитка показана на рисунке 1-10.

Щиток можно устанавливать в горизонтальном или вертикальном положении.

Прибор предназначен для VIII—X классов. Приобретать их необходимо по числу лабораторных столов. Применяют при выполнении многих лабораторных работ физических практикумов.

6. Кран газовый у рабочего места учителя служит для присоединения к газопроводу (с помощью резиновых трубок) газовых горелок и некоторых демонстрационных приборов во время подготовки и демонстрации различных опытов.

Газовый кран (рис. 1-11) одинарный с наконечником, сделанным в виде ступенчатого конуса для прочного соединения с резиновыми трубками разного диаметра. Кран устанавливают у демонстрационного стола со стороны классной доски так, чтобы наконечник располагался вертикально и несколько ниже кромки стола (рис. 1-6).

Такой же газовый кран, но двухрожковый устанавливают у рабочего стола учителя в препараторской и в классе-лаборатории, где проводят практикумы. Кроме того, в препараторской должен быть один общий кран, перекрывающий всю газовую сеть, когда ее не используют.

Газовые краны выпускаются специализированной промышленностью; предназначены они для средней школы. Необходимы по одному в каждом классном помещении и в препараторской.

Опыты, которые можно проводить с применением светильного газа, описаны в методической литературе [2, стр. 26, 37, 152]; [6, стр. 240, 241, 249]; [9, стр. 280, 350, 356]; [10, стр. 208]; [11, стр. 148, 175, 176].

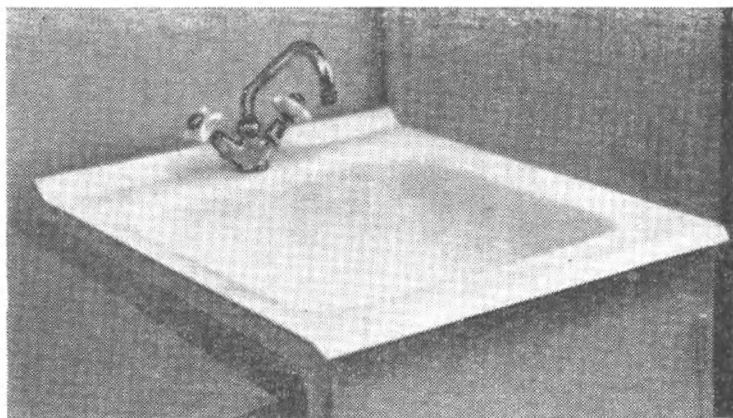


Рис. 1-12.

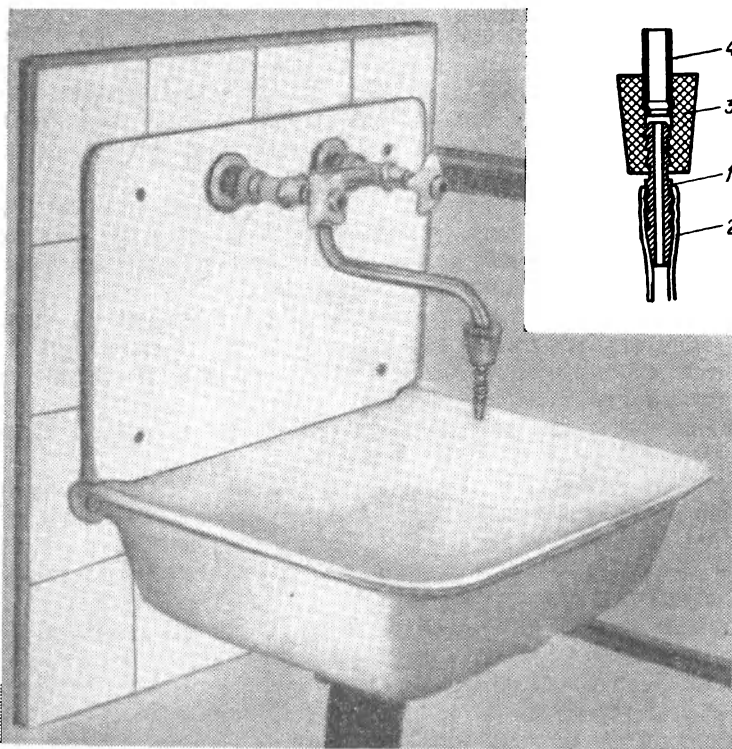


Рис. 1-13.

7. Подводка воды должна обеспечивать кабинет холодной и горячей водой при подготовке и проведении различных демонстрационных и лабораторных опытов, давать возможность в некоторых опытах пользоваться водяным потоком повышенного давления.

В классе-аудитории водопроводный кран и раковину со сливом (рис. 1-12) устанавливают сбоку демонстрационного стола (рис. 1-6), а в препараторской — у стола для подготовки опытов или рядом с ним на стене.

Раковина чугунная, эмалированная, размерами $50 \times 40 \times 15$ см. Над раковиной устанавливают Г-образный кран со смесителем холодной и горячей воды. Расстояние от отверстия крана до дна раковины должно быть около 40 см.

В препараторской на специальной тумбочке устанавливают раковину — мойку с краном и смесителем (рис. 1-13).

На трубке водопроводного крана, имеющего небольшое утолщение, укрепляют специальный самодельный наконечник для надевания резиновых трубок различного диаметра. Наконечник (рис. 1-13, справа) состоит из металлической конусообразной трубки 1 с надрезами для прочного соединения с резиновыми трубками 2 и резиновой пробкой 3, которая плотно надевается на кран 4.

Раковину и арматуру к ней производит специализированная промышленность. Предназначены они для средней школы. Устанавливают по одной раковине в аудитории, лаборатории и препараторской.

Опыты с применением водопровода описаны в литературе [1, стр. 186]; [6, стр. 28]; [9, стр. 241]; [11, стр. 163].

8. Шторы для затемнения служат для полного или частичного затемнения класса при различных видах проецирования, а также при проведении разнообразных опытов и лабораторных работ, когда требуется уменьшение освещенности.

Шторы (рис. 1-14) двухсекционные, задерживающиеся вручную. Одна секция закрывает окна, расположенные ближе к де-

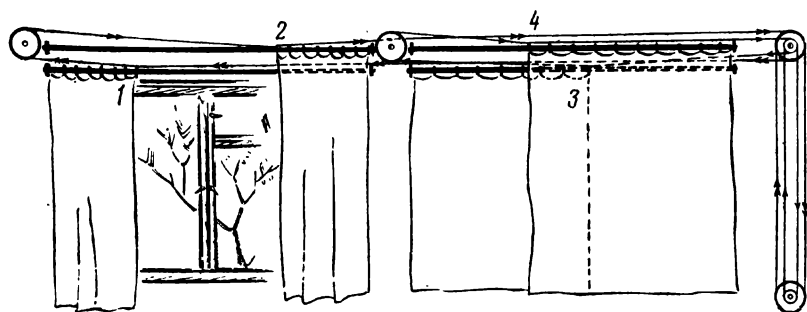


Рис. 1-14.

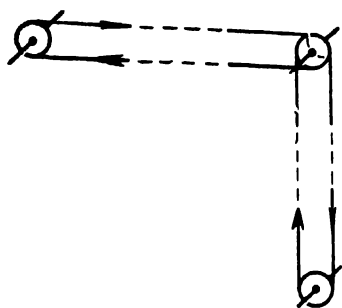


Рис. 1-15.

монстрационному столу, а другая — закрывает все остальные окна.

Полотнища штор сшивают из плотной темной ткани и с помощью колец подвешивают на стержни, укрепляемые на кронштейнах в стене над окнами.

Для управления шторами каждая секция имеет свое независимое устройство, которое состоит из замкнутого плетеного капронового шнура, охватывающего систему блоков по схеме, приведенной на рисунке 1-15.

Края полотен скрепляют со шнурами в точках 1, 3 и 2, 4, как показано на рисунке 1-14.

Для того чтобы закрыть все окна одновременно, достаточно потянуть вниз два левых вертикальных шнура, а чтобы открыть окна — потянуть вниз два правых шнура. Аналогично можно управлять секциями раздельно. При этом в движение приводят лишь один, тот или иной шнур (шнуры полезно окрасить в разные цвета).

Шторы самодельные, предназначены для восьмилетней и для средней школ. Устанавливают в классе-аудитории, лаборатории и препараторской.

Полное или частичное затемнение требуется в тех случаях, когда показывают кинофильмы, кинокольцовки; когда пользуются диапроекцией или теньвым проецированием, а также при проведении опытов по оптике.

Описание устройства затемнения в кабинете дано в литературе [1, стр. 464]; [4, стр. 9]; [6, стр. 30].

9. Экран проекционный стационарный предназначен для проецирования в классе-лаборатории кинофильмов, диапозитивов, рисунков, теньвых изображений и показа в диапроекции различных опытов.

Экран (рис. 1-16) изготовлен из белой сравнительно редкой парусины, натянутой на легкой деревянной раме. Натянутую парусину предварительно грунтуют. Для этого ее несколько раз окрашивают раствором в воде в отношении 1 : 1 белой краской «Темпера» (цинковые белила), проводя кистью сверху вниз, и высушивают. Затем экран окрашивают этой же краской с помощью распылителя (пульверизатора).

Отражательная способность такого экрана вполне удовлетворительная и диапроекционные изображения на нем хорошо наблюдаются при затемнении передней части класса.

Размеры экрана и способ его подвешивания зависят от высоты класса-лаборатории. При высоте 3,5 м размеры экрана приблизительно 160×140 см; экран подвешивают над классной

доской так, чтобы его можно было наклонить на угол от 10° до 40° относительно стены (рис. 1-17, а). При высоте 3,0 м размеры экрана 160×120 см; его подвешивают к потолку (рис. 1-17, б) так, чтобы угол наклона можно было менять примерно от 45° до 90° относительно потолка (этот вариант показан на рисунке 1-16). Чтобы избежать заметного искажения изображения, наклон экрана регулируют тросиком, перекинутым через блок. На рисунке 1-17 сплошными линиями показаны положения экранов для проецирования различных объектов с демонстрацион-

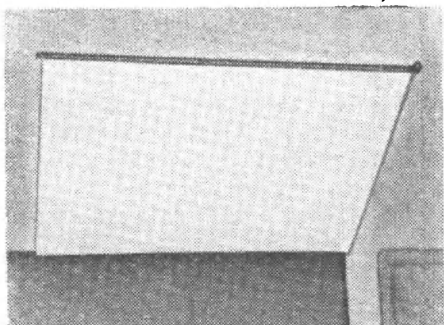


Рис. 1-16.

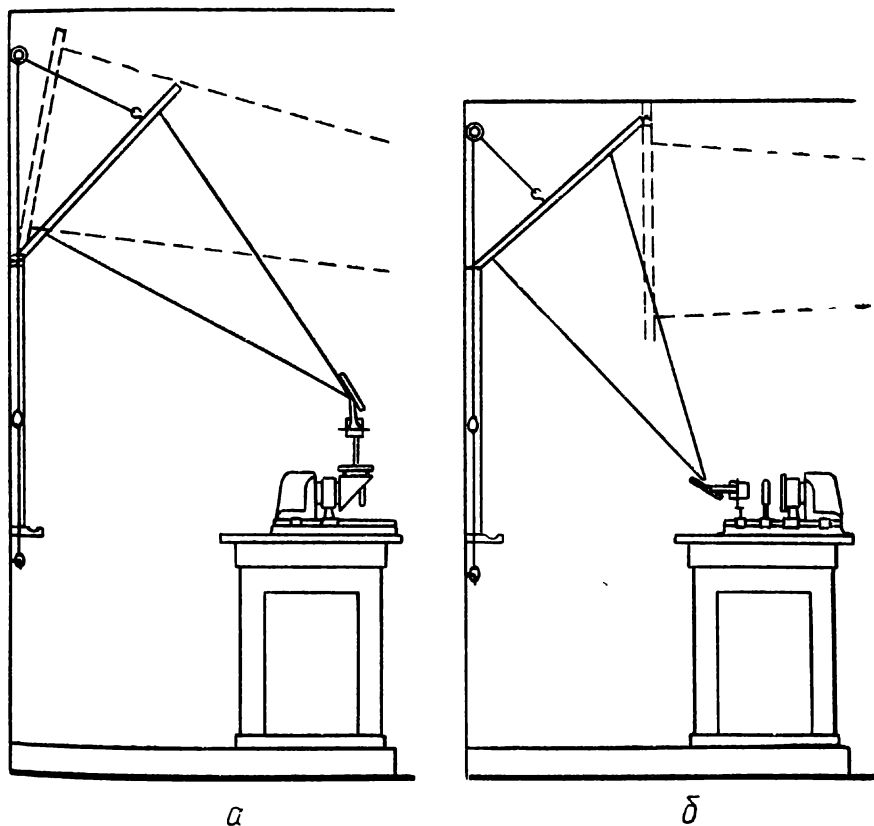


Рис. 1-17.

ного стола и пунктиром — при проецировании кинофильмов со столика для кинопроектора, устанавливаемого у задней стены в классе-лаборатории.

Прибор самодельный, предназначен для средней школы, необходим один на классное помещение.

Применение описано в литературе [6, стр. 27, 83, 91]; [7, стр. 40, 52]; [9, стр. 15, 20, 159]; [10, стр. 34, 70, 86]; [11, стр. 54, 76, 95].

10. Экран проекционный съемный предназначен для проецирования в классе-лаборатории приборов, кинофильмов, диапозитивов, теневых изображений и показа в диапроекции различных опытов.

Экран (рис. 1-18) состоит из специального полотна размерами 260×190 см, корпуса 1, в котором помещены полотно и механизм для свертывания полотна, и нижней металлической трубки 2 с тросиком и кольцом для вытягивания полотна. Экран подвешивают к потолку на скобах, как показано на рисунке, или к стене на кронштейнах.

Экранное полотно изготовлено из синтетической бестканевой белой пленки (пластиката), на рабочую поверхность которой нанесен вертикальный растр, обеспечивающий равномерное диффузное отражение в горизонтальной плоскости. Коэффициент отражения пленки не менее 0,80. Полотно экрана можно чистить мягкой щеткой или губкой, смоченной мыльной водой комнатной температуры.

Механизм для свертывания состоит из валика, к которому прикреплен край полотна, и пружины, соединенной одним концом с корпусом, а другим — с валиком. При разворачивании экрана пружина скручивается и создает усилие, достаточное для автоматического наматывания его на валик после работы. Свернутый экран можно хранить в прилагаемом к нему чехле. Вес экрана не более 13 кгс.

Прибор выпускается промышленностью. Для средней школы необходим один экран (1-9).

11. Экран проекционный переносный предназначен для проецирования изображений при подготовке и проведении различных демонстрационных опытов с применением проекционных аппаратов.

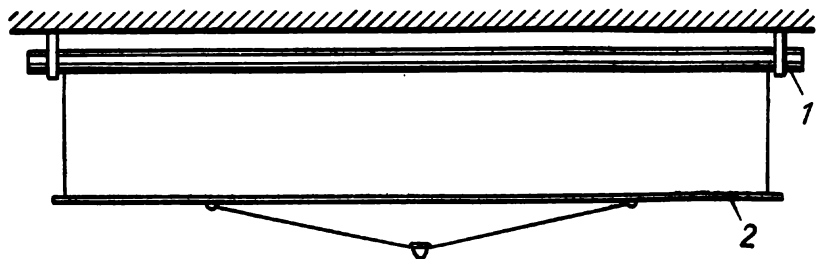


Рис. 1-18.

Экран (рис. 1-19) состоит из специального полотна, металлической рейки с петлей для подвешивания, корпуса с ручкой и механизмом для свертывания полотна. Этот экран отличается от предыдущего экрана только размерами (86×86 см) и значительно меньшим весом (2 кгс).

Для этого экрана выпускают специальный (с крючком вверху) легкий подъемный штатив на треноге (рис. 1-20). Наибольшая высота штатива 200 см.

Экран выпускается промышленностью. Необходимо по одному в восьмилетнюю и среднюю школы.

Применение экрана описано в литературе [10, стр. 380, 382, 389, 393]; [11, стр. 111, 114].

12. Доска классная служит для записи белым и цветным мелом текстов, схем, чертежей; при демонстрации ряда опытов является темным фоном; иногда применяется для монтирования некоторых установок.

Доска (рис. 1-21) размерами 125×350 см покрыта темно-зеленым или черным линолеумом и обрамлена деревянной рамой с лотком внизу. Под лотком имеется небольшая полочка для мела и губки. Вдоль всей верхней планки рамы укреплен металлический стержень диаметром 10 мм, по которому могут перемещаться муфты с крючками; на них подвешивают таблицы, небольшую съемную доску для графических работ и некоторые приборы. В левой планке рамы укреплены защелка для указки и две шпильки с головками, на которые надевают желоб (4-17), позволяющий демонстрировать падение шарика по параболе.

Классную доску укрепляют на стене так, чтобы ее рабочая поверхность была вертикальна. Над доской устанавливают два люминесцентных светильника с параболическими отражателями. Светильники дают дополнительное освещение доски и устраняют возможность образования бликов.

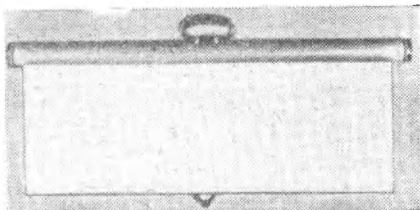


Рис. 1-19.

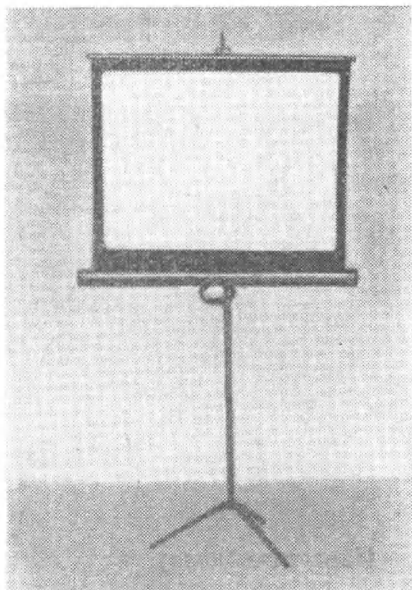


Рис. 1-20.

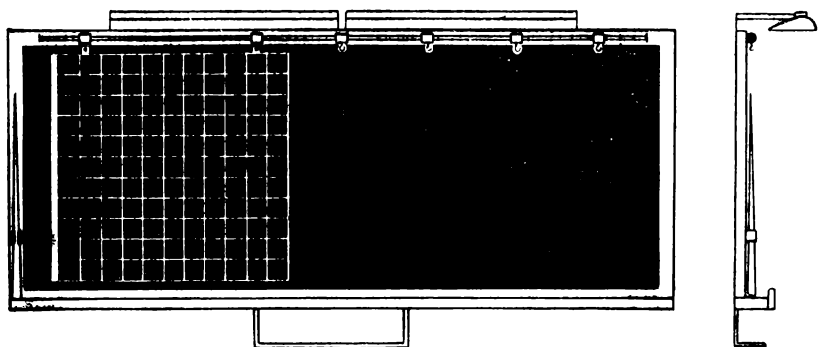


Рис. 1-21.

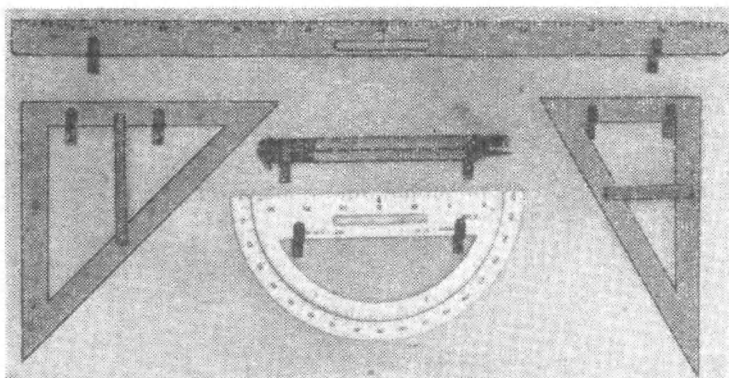


Рис. 1-22.

Навесную доску для графических работ размерами 100×100 см изготавливают из листа фанеры, оклеенного с обеих сторон линолеумом. Одну сторону оставляют чистой, на ней выполняют рисунки, которые требуется сохранить длительное время, на другую сторону наносят сетку с ячейками 6×6 см для вычерчивания графиков.

Навесная доска самодельная. Она предназначена для средней школы. Необходимо иметь по одной в каждом классном помещении.

Опыты с приборами на доске и вычерчивание графиков описаны в методической литературе [1, стр. 113, 114]; [6, стр. 273]; [9, стр. 63, 64, 68, 84]; [10, стр. 102, 126, 180].

13. Панель с чертежными инструментами. Инструменты служат для вычерчивания мелом различных чертежей, схем и рисунков на классной доске.

Панель с петлями для подвешивания (рис. 1-22) изготовлена из толстой фанеры размерами 105×55 см. На ней укреплены пять пар скобок для подвешивания чертежных инструментов:

1) Линейка метровая со скошенным краем; на линейке нанесены деления через 1 см и сделана оцифровка через каждые 10 см.

2) Два угольника; один из них с острыми углами 30 и 60°, а другой — с углами по 45°.

3) Циркуль с шарнирно соединенными ножками и барашком; на одной ножке укреплено острие, а на другой — держатель для мела.

4) Транспортёр демонстрационный с делениями на радианы и градусы (от 0 до 180°) и оцифровкой через каждые 10 градусов. На линейке транспортёра длиной 50 см нанесены деления через 1 см и сделана оцифровка через каждые 5 см.

Панель самодельная; чертежные инструменты промышленного изготовления. Предназначена панель для средней школы; необходима в каждом классном помещении. Укреплять ее целесообразнее всего под классной доской.

14. Панель с метеорологическими приборами. Систематические наблюдения за показаниями приборов ведут учащиеся во внеурочное время. Кроме того, приборами пользуется учитель при объяснении и учащиеся при выполнении некоторых лабораторных работ.

На панели (рис. 1-23) размерами 70×55 см укреплены наружный спиртовой термометр с шкалой от -53 до +52° С, барометр-анероид, волосной гигрометр в круглой оправе, психрометр с психрометрической таблицей и термометры максимальный и минимальный.

Панель изготовлена из фанеры, укрепленной на раме из реек, и окрашена светлой нитрокраской. К панели с обратной стороны привинчены металлические петли, с помощью которых ее укрепляют на стене вблизи классной доски.

Барометр, гигрометр, психрометр и термометры выпускаются промышленностью и подробно описаны далее под номерами 3-18, 15-10, 15-12 и др. Панель самодельная. Предназначена она для средней школы. Необходима одна в физическом кабинете.

Сведения о метеорологических наблюдениях помещены в книгах: Карпович А. Б. Опыт оборудования и организации кабинета физики. М., Изд-во АПН РСФСР, 1952; Образцовые учебные кабинеты 157-й средней школы Ленинграда. Под ред. П. А. Знаменского. М., Изд-во АПН РСФСР, 1954.

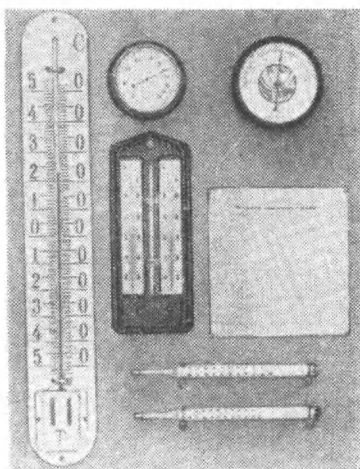


Рис. 1-23.

Группа 2. ОСНОВНЫЕ ПРИБОРЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

1. Электродвигатель универсальный с принадлежностями служит для демонстрации различных опытов, в которых необходимо длительное равномерное вращение со скоростью от 100 до 6000 об/мин или возбуждение механических колебаний частотой до 100 гц. Кроме того, прибор может быть применен для получения воздушных потоков в опытах по аэродинамике, а также для получения газового пламени с высокой температурой при выполнении некоторых простых стеклодувных работ.

Основой прибора (рис. 2-1) служит коллекторный электродвигатель 1 переменного тока типа МШ-2 на 127 или 220 в мощностью 40 вт. Для работы в горизонтальном положении электродвигатель устанавливают в основании универсального штатива с помощью имеющегося на электродвигателе металлического стержня. Для работы в любом другом положении прибор укрепляют в муфте универсального штатива.

Скорость вращения якоря электродвигателя можно плавно регулировать в указанных выше пределах при помощи реостата со скользящим контактом сопротивлением около 600 ом при токе 0,5 а (11-9) или регулятора напряжения (2-8).

Для этой цели к электродвигателю присоединены два шнура. Один из них заканчивается штепсельной вилкой и служит для включения в розетку осветительной сети, а другой снабжен накопечниками для присоединения к реостату. Если электродвига-

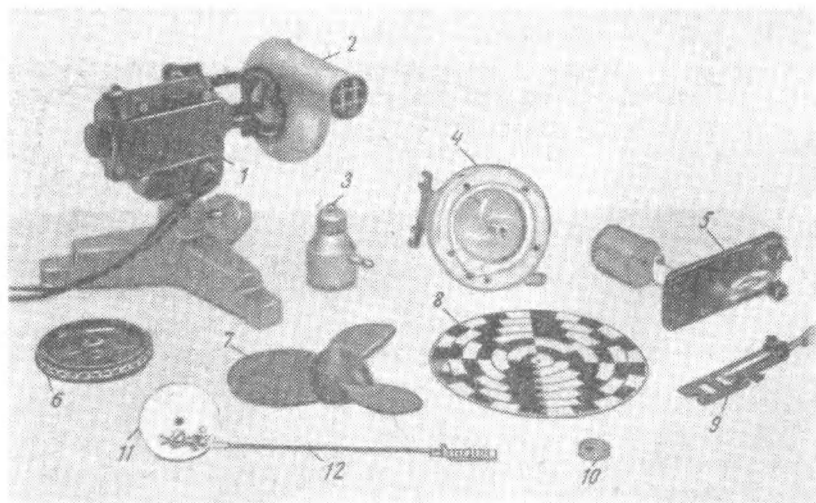


Рис. 2-1.

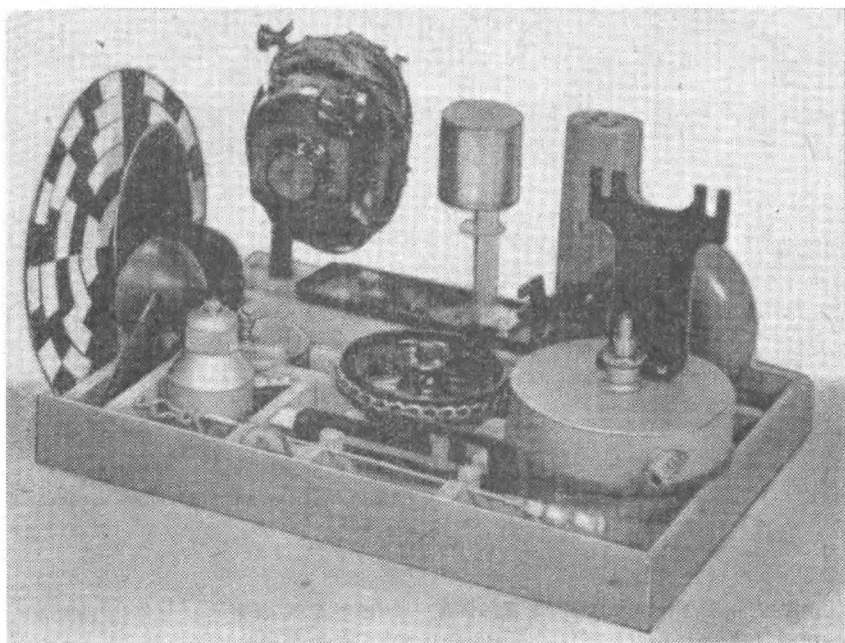


Рис. 2-2.

тель работает от регулятора напряжения, то оба наконечника второго шнура соединяют и изолируют.

Электродвигатель может приводить в действие следующие прилагаемые к нему принадлежности: фен 2 (для опытов по аэродинамике, а с газовой насадкой 3 — для стекловывных работ), центробежный водяной насос 4 с поплавковым реле 5, диск 6 с цепочкой, вентиляторную насадку 7, стробоскопический диск 8 для определения скорости вращения, вибратор 9 для демонстрации механического резонанса, муфту 10, надеваемую на ось двигателя для возбуждения вибраций, эксцентрик 11 с поводком 12 для возбуждения колебаний.

В физическом кабинете принадлежности к электродвигателю следует хранить в самодельной специальной укладке, как показано на рисунке 2-2.

Предназначен прибор для VIII—X классов. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [9, стр. 59, 93, 97]; [10, стр. 214], а также в книге «Новые школьные приборы по физике и астрономии» (М., Изд-во АПН РСФСР, 1959).

2. Машина центробежная — вспомогательный прибор; его применяют вместе с другими специально сконструированными приборами для демонстрации ряда опытов из разных разделов курса

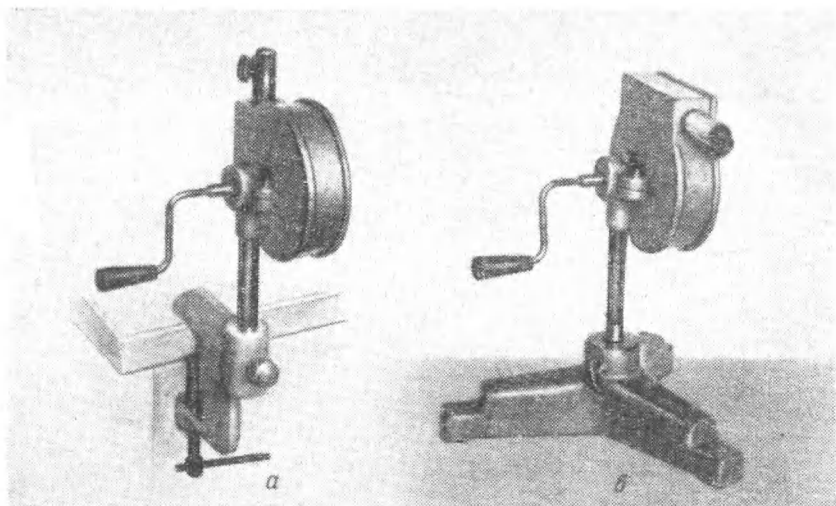


Рис. 2-3.

физики, когда требуется вращательное движение. Механизм машины может служить примером червячной передачи движения.

Корпус машины имеет металлический стержень, при помощи которого прибор можно укреплять в струбцинке на требуемой высоте над столом (рис. 2-3, а) или в массивной подставке-треноге от универсального штатива (рис. 2-3, б). Корпус машины может поворачиваться вокруг горизонтальной оси и закрепляться в вертикальном, наклонном или горизонтальном положении.

Передача вращательного движения от рукоятки к шпинделю осуществляется посредством червячной передачи (рис. 2-4). Отношение числа оборотов рукоятки к числу оборотов шпинделя 1 : 9.

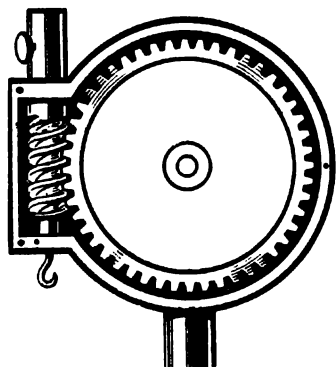


Рис. 2-4.

Предназначена машина для VIII—X классов. Необходима одна на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [3, стр. 43, 44, 125]; [9, стр. 88, 91, 97]; [10, стр. 234, 239, 372].

3. Вакуум-насос Комовского вместе с другими приборами служит для демонстрации различных опытов по атмосферному давлению и по другим темам и разделам курса, когда требуется сравнительно невысокий вакуум или повышенное воздушное давление.

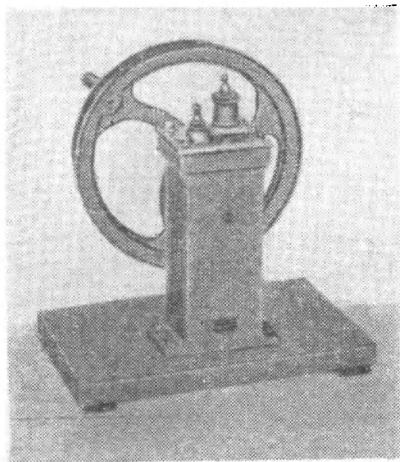


Рис. 2-5.

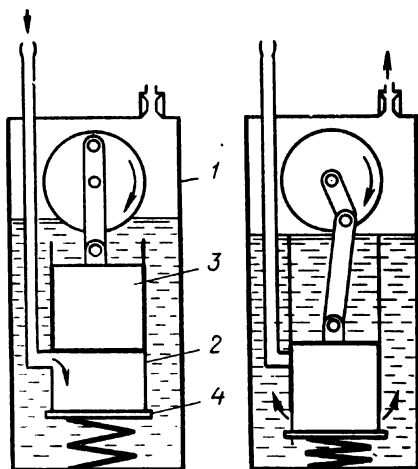


Рис. 2-6.

Насос масляный с ручным приводом (рис. 2-5); для его нормальной работы требуется вращение со скоростью 120—150 об/мин. Прибор позволяет получить максимальное разрежение до 0,3 мм рт. ст. и нагнетание до 4 ат. Вес прибора 14,5 кгс. Насос (рис. 2-6) состоит из закрытого корпуса 1, наполненного маслом, внутри которого укреплен цилиндр 2 с поршнем 3. Поршень насоса приводится в движение кривошипно-шатунным механизмом, соединенным с ручным приводом. Снизу к цилиндру прижимается пружиной дно 4, служащее клапаном. На крышке корпуса расположены два ниппеля — всасывающий и нагнетательный.

Работа насоса основана на отсечке воздуха. При нормальном вращении махового колеса (по часовой стрелке) через левый ниппель всасывается воздух, а через правый — выбрасывается наружу или нагнетается в присоединенный прибор. При этом воздух проходит через дно-клапан и масло, налитое внутрь корпуса.

Чтобы вместе с воздухом наружу не выбрасывались капли масла, у нагнетательного ниппеля установлен специальный маслоуловитель. Он состоит из тонкой перекрывающей отверстие пластинки, наклонно прикрепленной снизу к верхней крышке кожуха (на рисунке не показана), и цилиндрика с двумя вставленными в него жестяными конусами.

К насосу приложен резиновый толстостенный шланг длиной 50 см. Полезно иметь дополнительно такой же шланг, но длиной 125—150 см.

Предназначен насос для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [6, стр. 225, 232, 233, 328]; [9, стр. 45, 184, 278]; [10, стр. 226]; [11, стр. 92, 118, 124].

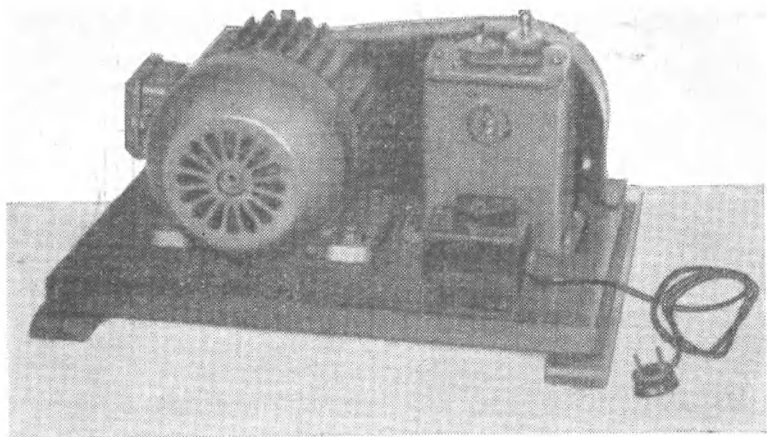


Рис. 2-7.

4. Вакуум-насос ротационный служит вместе с другими приборами для демонстрации опытов по атмосферному давлению, электрическим разрядам в разреженных газах и по другим темам курса, когда требуется сравнительно быстрое получение вакуума до десятых долей миллиметра ртутного столба.

Насос (рис. 2-7) установлен на подставке размерами 365×500 мм и соединен ременной передачей с однофазным электродвигателем типа АОЛБ 31-4. Электродвигатель на 220 в, мощностью 0,27 квт, число оборотов в минуту 1400—1500. Он управляется кнопочным пускателем типа ПНВС-10. Вес прибора 25 кгс.

Насос масляный пластинчато-роторный, одноступенчатый (рис. 2-8). Его работа основана на отсечке и перемещении воздуха из трубки разрежения 1 к отверстию с шариковым клапаном 2. Воздух перемещается лопатками 3 ротора 4, поставленного эксцентрично в цилиндре корпуса 5 насоса.

Нормальная скорость вращения ротора насоса 410 ± 25 об/мин; при длительной работе он дает максимальное разрежение до 0,1 мм рт. ст. и нагнетание до 4 ат.

К насосу при продаже прилагают манжет на ось ротора, три резиновые прокладки для верхней и передней крышек кожуха, сосуд с маслом марки ВМ-4 для заполнения прибора на месте установки и резиновый толстостенный соединительный шланг длиной 50 см. Полезно иметь дополнительно такой же шланг длиной 125—150 см.

На кожухе насоса укреплена табличка, знакомящая с правилами заливки прибора маслом и эксплуатации прибора.

Предназначен прибор для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в литературе [9, стр. 278, 306]; [10, стр. 226].

5. Тарелка к вакуум-на-сосу служит вместе с насосом для демонстрации ряда опытов по атмосферному давлению и по другим темам курса физики, когда требуется вакуум. С помощью этого прибора можно показать устройство и действие укороченного ртутного манометра.

Тарелка (рис. 2-9) состоит из массивного чугунного диска диаметром 225 мм с соединительным каналом 1, запирающим краном 2, ниппелями 3, с двумя зажимами 4 и ртутным манометром 5 в стеклянном колпаке.

Сбоку диска помещены два наружных зажима для подключения источника тока. Ниппель в центре тарелки и зажимы 4 можно свободно вывертывать и убирать с тарелки, когда они не требуются для опыта.

Вакуум создается под стеклянным толстостенным колоколом диаметром 200 и высотой 250 мм. Между его пришлифованными бортами и диском проложен круг 6 из тонкой эластичной резины, препятствующий проникновению воздуха под колокол при разрежении.

Предназначена тарелка для средней школы. Необходима одна на физический кабинет. Применение описано в литературе [6, стр. 227, 232, 233]; [7, стр. 109]; [9, стр. 184, 278]; [11, стр. 92, 124, 126 и 147].

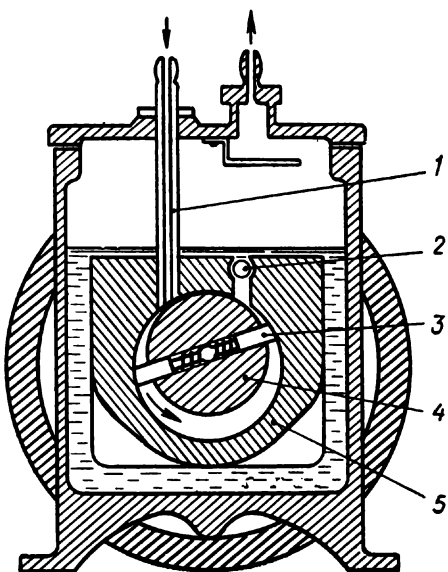


Рис. 2-8.

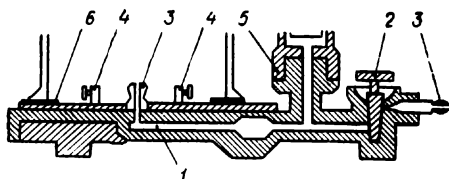
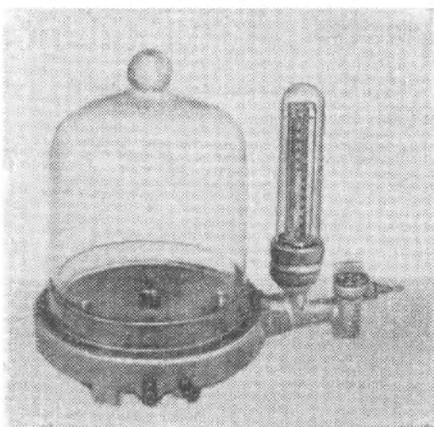


Рис. 2-9.

6. Лампа керосиновая (керогаз) — вспомогательный прибор, служит источником тепла при подготовке и демонстрации опытов из различных разделов курса физики.

В лампе (рис. 2-10, а) установлен небольшой резервуар 1 для керосина с горловиной 2, в которую вставлен согнутый в трубку фитиль, и механизм 3 для перемещения фитиля. Над фитилем расположен съемный тройной металлический цилиндр 4 с отверстиями для получения необходимой тяги воздуха.

От фитиля в открытое пространство между двумя внутренними цилиндрами поступают пары керосина (рис. 2-10, б). Здесь они смешиваются с воздухом, который, как показано на рисунке стрелками, поступает снизу через горловину и через отверстия наружного цилиндра. Так создается необходимая тяга, при которой пары керосина полностью сгорают и дают бесшумное некопящее пламя температурой до 700°C .

По окончании опытов пламя гасят и для уменьшения испарения керосина цилиндр сверху накрывают небольшой крышкой, прилагаемой к керогазу.

Предназначена лампа для средней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Описана в литературе [2, стр. 11]; [6, стр. 128]; [11, стр. 35—36]; с применением лампы знакомят книги [6, стр. 292 (прибор Тиндаля), 297 (модель водяного отопления), 306 (сравнение теплоемкостей веществ)]; [9, стр. 299, 316, 348]; [10, стр. 207]; [11, стр. 185, 199, 201].

7. Выпрямитель ВС-24М — вспомогательный прибор, предназначен для плавного регулирования переменного напряжения частотой 50 гц от 0 до 30 в и постоянного (выпрямленного) на-

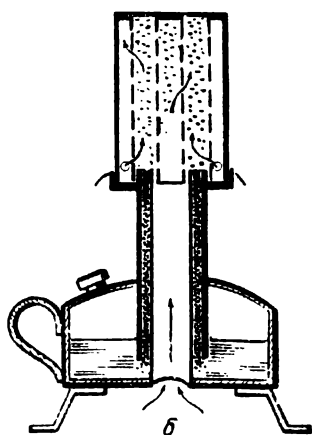
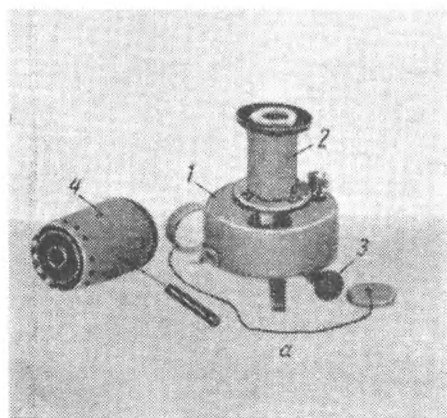


Рис. 2-10.

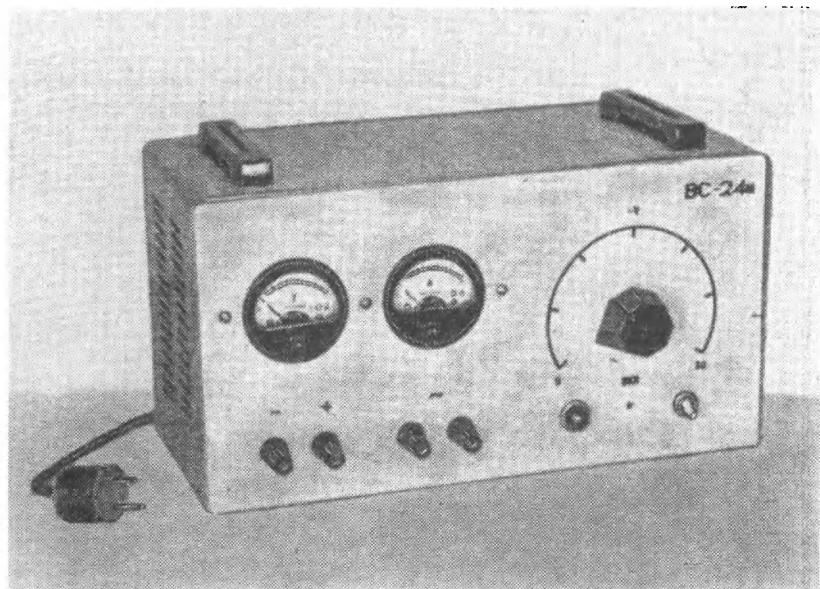


Рис. 2-11.

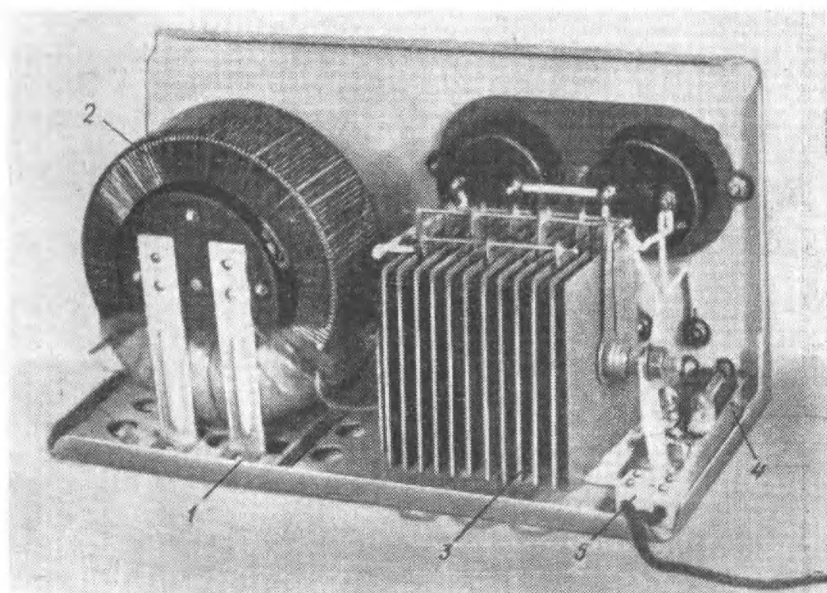


Рис. 2-12.

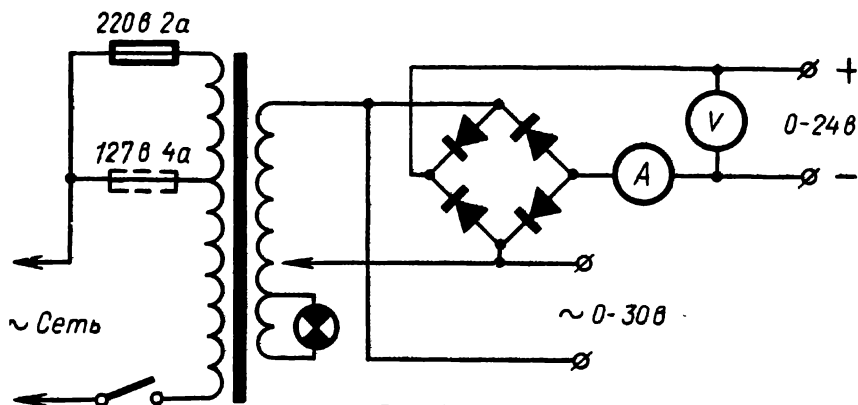


Рис. 2-13.

пряжения с частотой пульсаций 100 гц от 0 до 24 в. Применяют выпрямитель при демонстрации разнообразных опытов, связанных с использованием сетевого напряжения, и для зарядки аккумуляторов.

Выпрямитель (рис. 2-11) смонтирован в прямоугольном металлическом корпусе размерами 345×205×185 мм. На лицевой стороне корпуса размещены:

- 1) Вольтметр магнитоэлектрической системы типа М5-2 на 50 в. Шкала прибора равномерная; цена деления 2 в.
- 2) Амперметр магнитоэлектрической системы типа М5-2 на 10 а. Шкала прибора равномерная; цена деления 0,5 а.
- 3) Ручка для плавной регулировки напряжения со шкалой для ориентировочного определения величины переменного напряжения; цена деления шкалы 5 в.
- 4) Зажимы для вывода постоянного и переменного напряжения.
- 5) Однополюсный выключатель.
- 6) Сигнальная лампочка.

На металлическом шасси 1 закреплены (рис. 2-12): понижающий трансформатор 2, выпрямительный селеновый столб 3 типа 100ЕМ12ГЗ, панелька 4 с плавким предохранителем типа ПК-45, колодка 5 для закрепления шнура с вилкой.

Трансформатор в выпрямителе тороидальный с двумя разделенными обмотками (рис. 2-13). Первичная обмотка на 220 в имеет отвод для подключения к сети с напряжением 127 в. Вторичная обмотка рассчитана для получения напряжения 30 в. По виткам этой обмотки перемещается токосъемник. При его перемещении на 1 виток выпрямленное напряжение изменяется на 0,21 в. Для питания сигнальной лампочки на напряжение 6,3 в от 10-го витка вторичной обмотки сделан отвод.

При максимальном токе нагрузки 10 а потребляемая выпрямителем мощность 450 вт. Вес прибора 8,9 кгс.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Под типом ВС-25 этот выпрямитель описан в книге [11, гл. II, § 3]; прибор можно применять для питания осветителя (2-15), а также вместо аккумуляторов в других опытах [10, стр. 58, 60, 63].

8. Регулятор напряжения школьный (РНШ) — основной прибор из группы источников электропитания. Предназначен для плавного регулирования напряжения однофазного переменного тока частотой 50 гц при проведении демонстрационных опытов.

Регулятор напряжения (рис. 2-14) закрыт перфорированным металлическим кожухом размерами 265×190×165 мм. В передней стенке прибора установлен вольтметр электромагнитной системы типа Э—30 на 250 в, сбоку — панелька с двумя зажи-

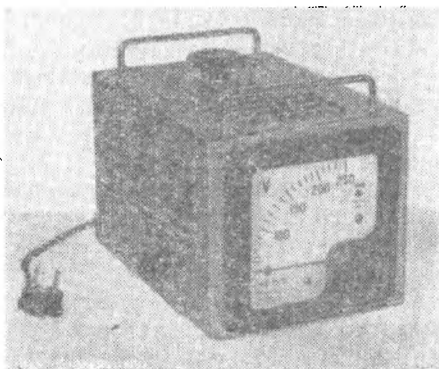


Рис. 2-14. .

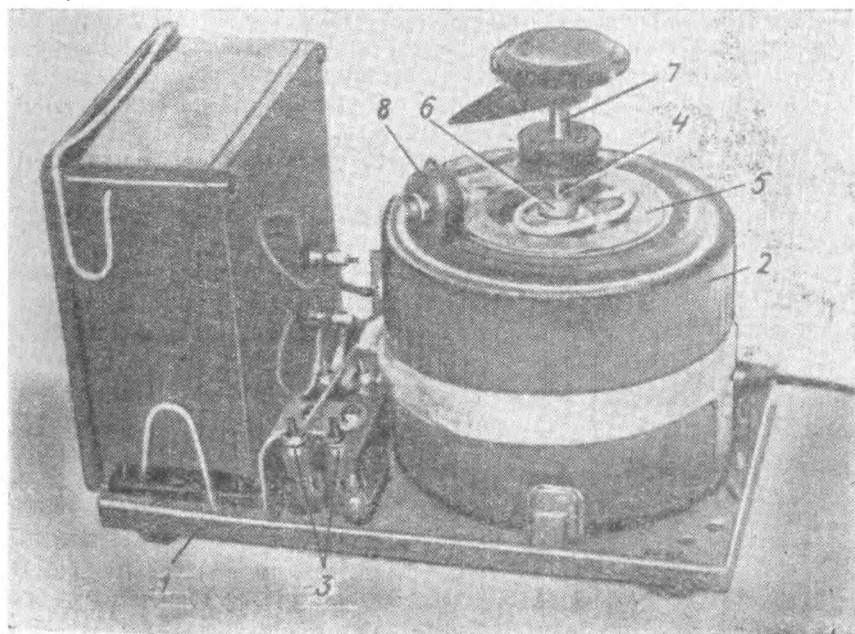


Рис. 2-15.

мами, а сверху ручка автотрансформатора и две металлические скобы для переноски прибора; его вес 12 кгс.

Регулятор (рис. 2-15) состоит из металлического основания 1, на котором размещены: автотрансформатор 2, две колодки 3 для плавкого предохранителя и панелька с зажимами (на рисунке она не видна).

Автотрансформатор закреплен на основании с помощью стального стержня 4, прижимной шайбы 5 и двух гаек 6. В верхней части стержня сделано отверстие, в котором закреплена ось 7, несущая роликовый токосъемник 8.

В обмотке автотрансформатора 267 витков изолированного медного провода диаметром 1,08 мм. Для включения в сеть с напряжением 127 или 220 в от обмотки сделаны два отвода (рис. 2-16).

При нормальном режиме (45 минут непрерывной работы с последующим выключением в течение не менее 15 минут) регулятор напряжения позволяет получить:

1) При напряжении в сети 127 в — регулируемое (выходное) напряжение до 220 в и максимальный ток нагрузки 8 а (при выходном напряжении до 140 в) и 6 а (при выходном напряжении 140—220 в).

2) При напряжении в сети 220 в — регулируемое (выходное) напряжение до 240 в, а максимальный ток нагрузки 9 а.

Шкала вольтметра у регулятора напряжения неравномерная. По ней можно вести отсчет, начиная с 50 в. Цена каждого последующего деления 10 в. При перемещении роликового токосъемника на 1 виток напряжение изменяется на 0,94 в.

Полезно иметь удлинительный шнур с вилкой на одном конце и гнездами для вилки — на другом.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физической кабинет.

Устройство и применение описано в литературе-[5, стр. 182]; [9, стр. 146, 159, 161]; [10, стр. 163].

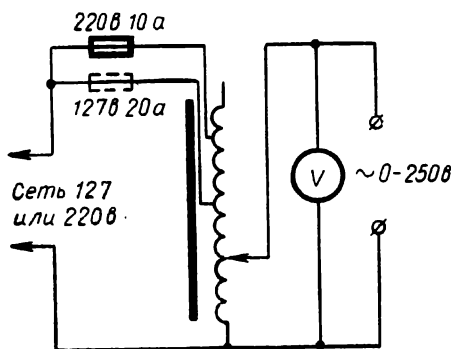


Рис. 2-16.

9. Регулятор напряжения школьный с выпрямителем (РНШ-В) — основной прибор из группы источников электропитания. Предназначен для плавного регулирования переменного напряжения частотой 50 гц от 0 до 250 в и постоянного (выпрямленного) напряжения с частотой пульсаций 100 гц от 9 до 220 в. Применяют его при демонстрации многих опытов, связанных с исполь-

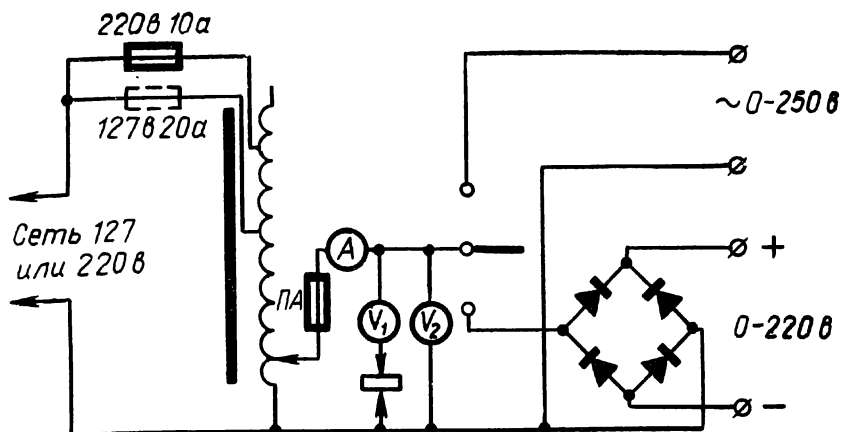


Рис. 2-17.

зованием сетевого напряжения. Может быть использован для зарядки аккумуляторов.

Базой прибора служит регулятор напряжения РНШ (2-8) с сохранением всех его параметров по переменному напряжению и току. К регулятору подключен выпрямительный мост и электроизмерительные приборы по схеме, показанной на рисунке 2-17. Мост собран из кремниевых диодов Д231, выдерживающих максимальное обратное напряжение 300 в и прямой ток до 10 а.

Прибор (рис. 2-18) смонтирован в металлическом корпусе размерами $320 \times 220 \times 180$ мм и весит 15 кгс.

На передней стенке корпуса, наклоненной под углом 45° , установлены:

1) Вольтметр электромагнитной системы типа Э421 на 50 в. Шкала прибора неравномерная.

По ней можно вести отсчет, начиная с 10 в; цена деления 2 в.

2) Вольтметр электромагнитной системы типа Э421 на 250 в. Шкала прибора неравномерная. По ней можно вести отсчет, начиная с 60 в; цена деления 10 в.

3) Амперметр электромагнитной системы типа Э421. Шкала прибора почти равномерная. По ней можно вести отсчет переменного тока, начиная с 2 а; цена деления 0,5 а.

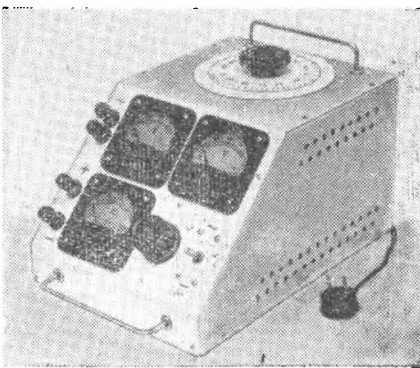


Рис. 2-18.

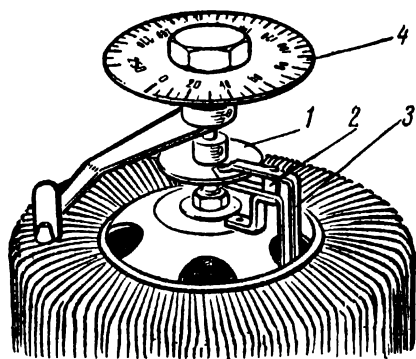


Рис. 2-19.

4) Автоматический предохранитель типа ПАР на максимальный ток 10 а.

5) Зажимы для вывода переменного и постоянного напряжения.

6) Однополюсный переключатель для включения переменного или постоянного напряжения. Переключатель имеет нейтральное положение.

Электроизмерительные приборы включены в цепь переменного тока перед выпрямительным мостом. Поэтому они измеряют переменное напряжение

и ток. При включении моста они служат для оценки величины постоянного напряжения и тока.

Напряжения измеряют вольтметрами V_1 и V_2 . Для отключения вольтметра V_1 при достижении напряжения 50 в на автотрансформаторе установлено специальное устройство (рис. 2-19), состоящее из диска 1 с латунным сектором, двух щеток 2 и проводников 3.

Для предварительной оценки выходного напряжения на рукоятке регулятора закреплена вращающаяся шкала 4.

К прибору полезно иметь удлинительный шнур с вилкой на одном конце и гнездами для вилки — на другом.

Рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет.

Аналогичный прибор описан в журнале «Физика в школе», 1969, № 4, стр. 66. Прибор может быть применен во многих опытах, перечисленных в предыдущем описании (2-9).

10. Усилитель низкой частоты — прибор технический, эксплуатационный; предназначен для усиления низкочастотных сигналов от микрофона, адаптера, линии трансляционной сети, на выходе маломощных (до 3 вт) радиоприемников и усиления других слабых электрических сигналов. Может работать как усилитель напряжения, усилитель мощности, как кенотронный выпрямитель.

Усилитель смонтирован в прямоугольном корпусе размерами $205 \times 45 \times 135$ мм. На лицевую сторону усилителя (рис. 2-20) выведены регулятор громкости, совмещенный с выключателем сети, и глазок с цветным фильтром для сигнальной лампочки.

На боковой стенке прибора размещены три пары входных гнезд с соответствующими обозначениями: М — микрофон, АД — адаптер, Л — линия. На заднюю стенку усилителя (рис. 2-21) выведены: шнур со штепсельной вилкой, колодка переключения

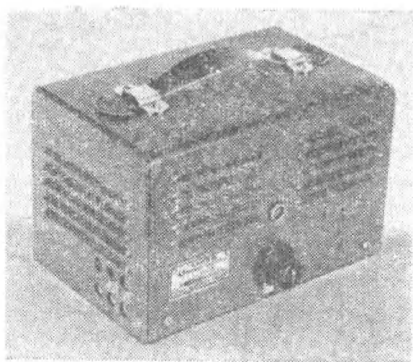


Рис. 2-20.

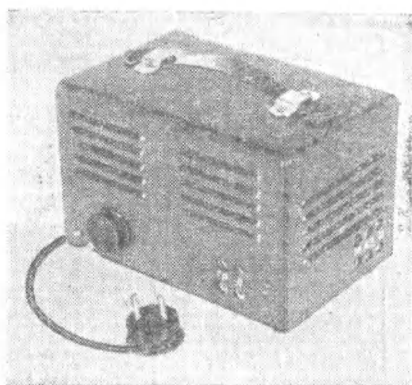


Рис. 2-21.

сети питания 127 и 220 в и две пары выходных гнезд с обозначениями: *ГР* — громкоговоритель, *Л* — линия.

На металлическом шасси усилителя (рис. 2-22) установлены: силовой и выходной трансформаторы, три радиолампы, конденсаторы фильтра выпрямителя и индикаторная лампочка. Внизу в полости шасси расположен монтаж усилителя согласно принципиальной схеме, показанной на рисунке 2-23.

Усилитель состоит из трех каскадов усиления. Первый и второй из них, собранные на двойном триоде 6Н2П, представляют собой усилители напряжения на сопротивлениях. Третий каскад — усилитель мощности — на лампе 6П14П, которая работает как тетрод.

Выход усилителя (сопротивление нагрузки) может быть как высокоомным (300 ом), так и низкоомным (3,6 ом). Максимальная выходная мощность усилителя не более 4 вт. Вес прибора 3,7 кгс.

Предназначен прибор для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [7, стр. 25, 64]; [9, стр. 181, 185 — 186, 190] и [10, стр. 91, 413, 417].

11. Осциллограф электронный школьный (ОЭШ) предназначен для наблюдений формы и частоты периодических электрических сигналов при проведении различных демонстрационных опытов.

Осциллограф (рис. 2-24) собран на электроннолучевой трубке типа 13ЛО37И, имею-

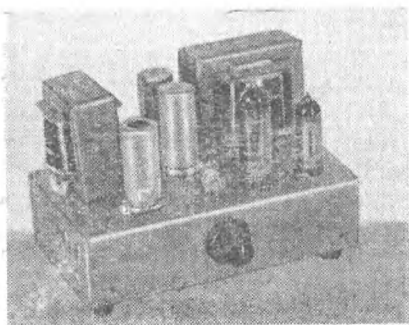


Рис. 2-22.

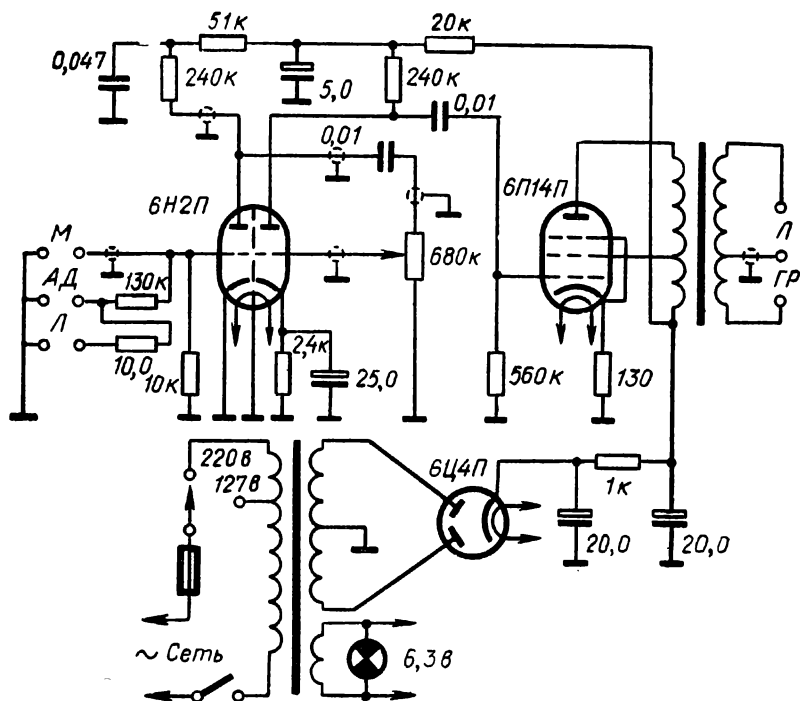


Рис. 2-23.

щей экран диаметром 13 см, и приспособлен для работы от сети переменного тока с напряжением 127 или 220 в. Потребляемая мощность прибора не более 80 вт, длительность непрерывной работы два часа.

На лицевой стороне под экраном расположены зажимы для ввода исследуемых сигналов (вход Y и вход X), зажим для заземления прибора, два тумблера и сигнальная лампочка. Перед экраном закреплен прозрачный диск с нанесенной на нем масштабной сеткой.

Все ручки управления осциллографом сосредоточены на верхней панели, показанной отдельно на рисунке 2-25.

При частоте 1 кГц чувствительность усиления вертикального отклонения (по оси Y) не менее 0,5 мм/мВ, горизонтального отклонения (по оси X) не менее 45 мм/в. На входе усилителя вертикального отклонения установлен attenuator (делитель) для исследования напряжений от 5 до 250 в.

В приборе имеется шесть диапазонов непрерывной развертки, перекрывающих частоты от 20 Гц до 18 кГц, и три вида синхронизаций: внутренняя, от сети и внешняя. Предусмотрена возможность подачи исследуемого напряжения на управляющие пластины электроннолучевой трубки.

Прибор переносный; его размеры $235 \times 475 \times 395$ мм, вес 14 кгс.

Осциллограф предназначен для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и действие прибора подробно описаны в брошюре Главучтехпрома Министерства просвещения РСФСР «Осциллограф электронный школьный (инструкция по эксплуатации)» (М., Просвещение, 1964); применения показаны в книгах [5, стр. 203, 269, 272, 275]; [9, стр. 182, 186, 188, 193]; [10, стр. 147, 148, 254, 274].

12. Аппарат проекционный ФОС-115 служит для демонстрации опытов в диапроекции с различными приборами и приспособлениями, располагаемыми в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Аппарат позволяет показывать опыты в микропроекции, опыты по геометрической и физической оптике, а также проецировать диапозитивы.

В комплект прибора входят следующие узлы и детали (рис. 2-26):

Скамья 1, состоящая из двух направляющих труб и выдвижных стержней, позволяющих изменять длину установки в пределах от 500 до 900 мм.

Корпус осветителя 2 размерами $130 \times 130 \times 225$ мм с откидной крышкой. В основании корпуса установлена колодка с гнездами для специальных патронов на вилках: один патрон для проекционной лампы 3 (300 вт, 220 или 127 в) и другой — 4 с рефлектором — для автомобильной лампы (6 в,

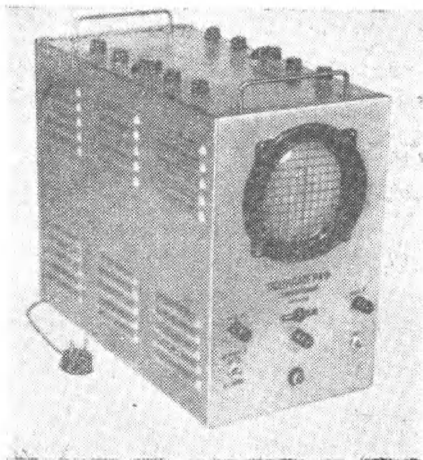


Рис. 2-24.

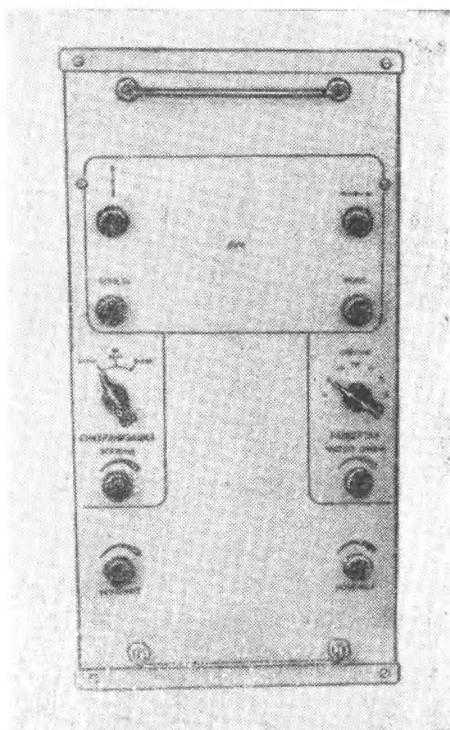


Рис. 2-25.

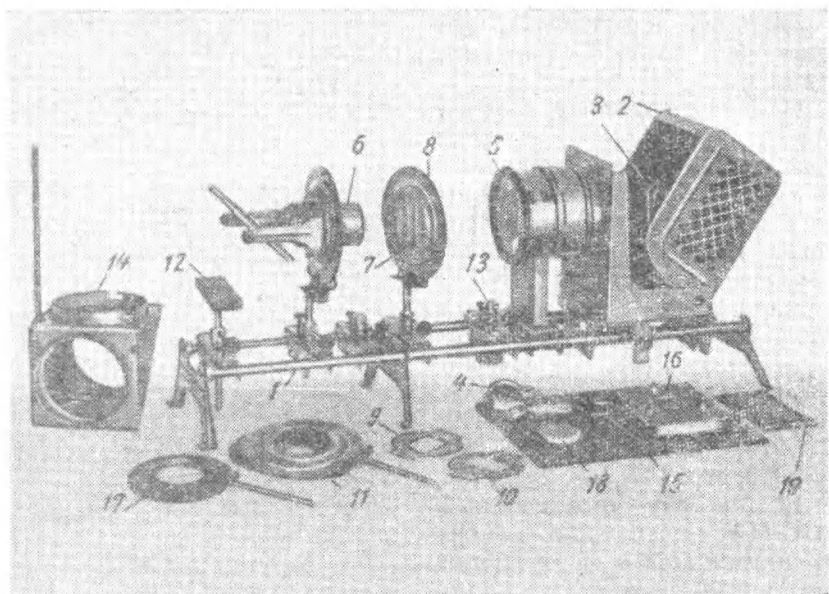


Рис. 2-26.

21 св). Колодка с лампой может поворачиваться на некоторый угол вокруг вертикальной оси, перемещаться относительно оптической оси вправо и влево, а также вверх и вниз с помощью регулирующего винта, укрепленного на корпусе осветителя, и стержня с головкой, расположенного под лампой. Регулирующим винтом лампу можно закрепить в требуемом положении по вертикали. К колодке присоединен шнур длиной 1,5 м для подвода электрического тока. На корпусе установлен выключатель.

Конденсор 5 разборный, двухлинзовый, на стойке и рейтере, на котором его можно перемещать вдоль скамьи; диаметр линз конденсора 115 мм.

Объектив 6 типа «Перископ» с зеркалом. Главное фокусное расстояние объектива $F=136$ мм и относительное отверстие 1:4,5.

Объектив устанавливают на скамье с помощью ширмы на стержне и рейтера. Съемное зеркало с наружным алюминированием укреплено на поворотном диске ширмы и может поворачиваться вокруг главной оптической оси объектива.

Щель раздвижная 7, укрепляемая на ширме 8 с поворотным диском и двумя крепящими винтами. Ширма снабжена стержнем для установки в рейтер.

Две рамки 9 и 10, предназначенные для установки диапозитивов размерами 50×50 и 60×45 мм. Рамки служат и для

установки цветных фильтров, дифракционных решеток, а также различных самодельных препаратов и приспособлений. Во время демонстраций рамки закрепляются на ширме 8.

Д и а ф р а г м а д и с к о в а я 11 с четырьмя отверстиями: 30, 10, 5 и 2 мм, устанавливаемая в ширме со стержнем.

С т о л и к 12 на стержне для установки различных объектов.

Рейтеры 13 (5 штук). Два из них снабжены простым устройством и предназначены только для неподвижного закрепления объектов в каком-либо определенном месте скамьи. Другие два рейтера имеют винтовое приспособление для небольших поперечных перемещений объектов относительно главной оптической оси конденсора. И один рейтер, кроме приспособления для поперечных перемещений объекта, снабжен снизу винтом для регулирования по высоте; этот рейтер применяют, например, для установки на скамье дуговой лампы и регулирования положения светящегося пятна относительно конденсора.

Приспособление для горизонтальной проекции 14 с одной плоско-выпуклой линзой диаметром 115 мм и зеркалом; линзу во время горизонтального проецирования берут от разборного конденсора 5.

Э к р а н - ш и р м а 15 картонный, складной, размерами 450×210 мм, белый с внутренней стороны и цветной снаружи. Экран предназначен для получения на нем изображения во время подготовки демонстрационных опытов. Применяют его также в некоторых опытах в качестве ширмы.

С т о л и к 16, устанавливаемый на тонких стержнях выдвижной скамьи 1. На нем укрепляют микроскоп для проведения опытов в микропроекции.

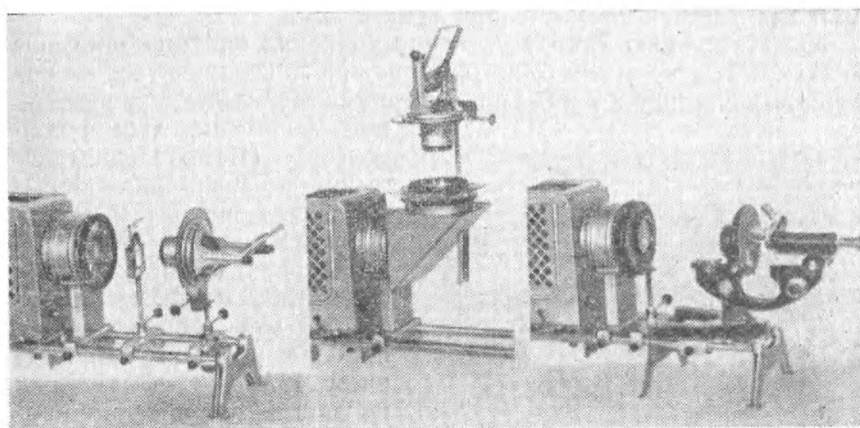


Рис. 2-27.

Теплофильтр 17, укрепленный на ширме со стержнем. Предназначен для поглощения инфракрасных лучей при микропроекции и в опытах по изучению свойств инфракрасных лучей.

Крышка 18 к объективу.

Шторка 19 к плоскому зеркалу.

На рисунке 2-27 показаны основные установки с проекционным аппаратом: для вертикальной, горизонтальной диапроекции и микропроецирования.

Для опытов по физической оптике необходимо дополнительно иметь набор по интерференции и дифракции света (12-6) и набор по поляризации света (12-7).

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение аппарата описано почти во всех руководствах для средней школы по методике и технике физического эксперимента, например: [6, стр. 78, 221, 247, 250]; [8, стр. 16, 18, 22, 23]; [9, стр. 58, 76, 80, 132]; [10, стр. 34, 121, 224, 307]; [11, стр. 54, 104, 105, 259].

13. Диапроектор «Свет» предназначен для проецирования на экран диафильмов шириной 24 мм (рис. 2-28, а) и различных диапозитивов размерами 50×50 мм при величине кадров 24×36 мм (рис. 2-28, б).

Диапроектор состоит из следующих основных частей (рис. 2-29):

1) осветительная камера с вентиляционной решеткой сверху. В камере установлены патрон с проекционной лампой 1 типа К-12-90 (12 в и 90 вт), рефлектор 2 и конденсор 3, состоящий из трех плоско-выпуклых линз и плоского теплового фильтра;

2) объектив 4 типа «Триплет», $F=78$ мм, относительное отверстие 1 : 2,8;

3) трансформатор 5, понижающий сетевое напряжение до 12 в для питания проекционной лампы.

Осветительную камеру во время хранения прибора закрывают защитным кожухом 6, который может поворачиваться на подвижных шарнирах 7 и 8. При этом объектив вместе с кронштейном 9 приближается к конденсору. (Направления движений кожуха, шарниров и объектива показаны стрелками.)

Первичная обмотка трансформатора на 220 в имеет отвод для присоединения прибора к сети с напряжением 127 в. Переключение на другое напряжение производится плавким предохранителем 10 типа ПМ-3а.

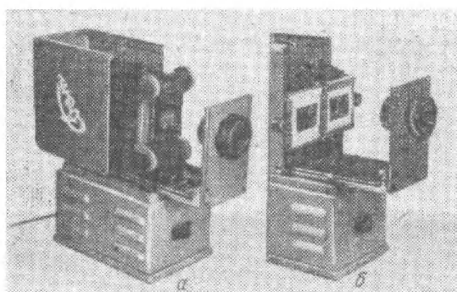


Рис. 2-28.

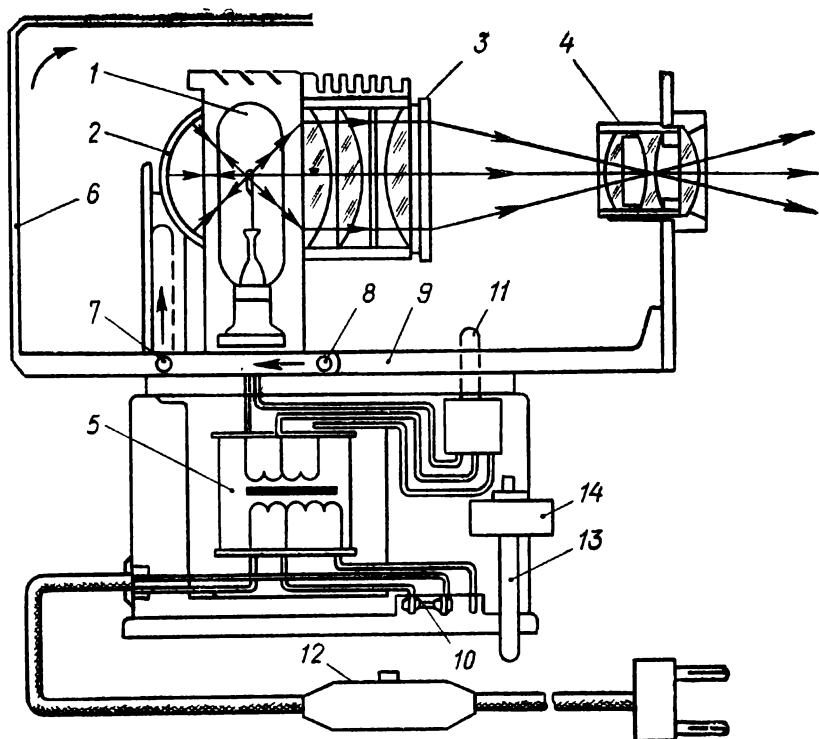


Рис. 2-29.

Вторичная обмотка трансформатора имеет дополнительную секцию, которая подключается к лампе переключателем 11. При этом лампа переходит в перекальный режим при напряжении 13 в и яркость изображения на экране увеличивается.

Выключатель 12 вынесен на соединительный шнур.

Изменять наклон диапроектора можно с помощью специального устройства, состоящего из стержня 13, который выдвигается вниз при вращении гайки 14.

При эксплуатации диапроектора используют следующие детали: фильмовый канал с кадрирующей рамкой, показанной на рисунке 2-28, а; двухкадровую рамку с обоймой для диапозитивов, показанную на рисунке 2-28, б; пластмассовые рамки для диапозитивов.

Когда прибор применяют в школьных условиях, то к нему полезно иметь самодельную четырехкадровую рамку для диапозитивов. Кроме того, перед объективом надо установить на кронштейнах плоское поворотное зеркало размерами 60×100 мм с поверхностным алюминированием. Тогда можно будет вести проецирование с демонстрационного стола на наклонный экран. Для увеличения изображения можно применить насадочную линзу

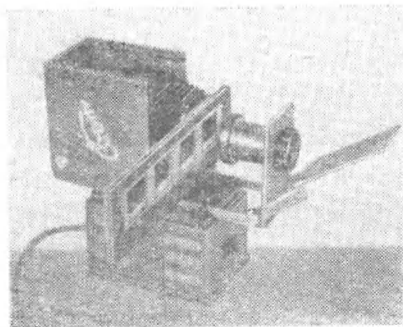


Рис. 2-30.

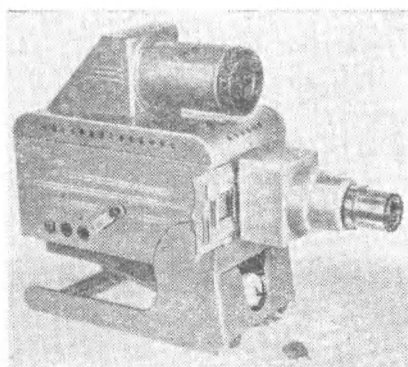


Рис. 2-31.

кратностью 2,5. Тубус с линзой надевается на объектив со стороны осветительной камеры. Самодельные принадлежности устанавливают на приборе так, как показано на рисунке 2-30.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

В методической литературе применение этого прибора не описано.

14. Эпидиаскоп (рис. 2-31) предназначен для проецирования на экран диапозитивов размерами 50×50 мм и 85×85 мм, непрозрачных плоских изображений и предметов величиной 140×140 мм, а также может служить объектом для изучения такого типа приборов.

Эпидиаскоп состоит из следующих основных частей (рис. 2-32):

1) осветительная камера, в которой установлены патрон для проекционной лампы 1 прожекторного типа мощностью 500 вт с рефлектором 2; три плоских зеркала-отражателя 3 (одно из них заднее и два боковые), служащих для усиления освещенности объекта при эпипроекции, и конденсора 4 из двух линз диаметром 115 мм;

2) объектив для эпипроекции 5 типа «Триплет», $F=442$ мм, светосила 1:5;

3) объектив для диапроекции 6 типа «Перископ», $F=206$ мм, светосила 1:5;

4) отражательное зеркало 7 размерами 120×148 мм, установленное в съемной крышке прибора.

Зеркало и рефлектор имеют поверхностное алюминирование.

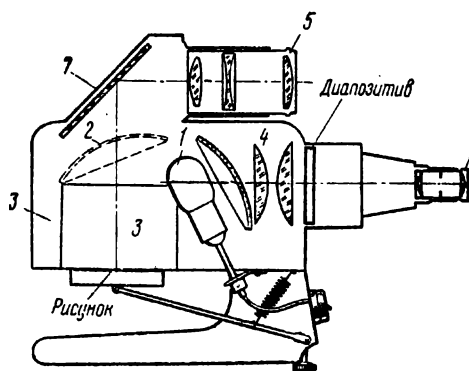


Рис. 2-32.

В основании эпидиаскопа укреплен столик, прижимаемый к корпусу пружинами; он служит для расположения рисунков и плоских предметов.

В передней стенке эпидиаскопа установлен выключатель тока, а сбоку — ручка рычага для перемещения рефлектора из положения для эпипроекции в положение для диапроекции, указанное пунктиром на рисунке 2-32.

В эпидиаскопе применяют рамки с вкладышами для диапозитивов. Полезно иметь удлинительный шнур с вилкой на одном конце и гнездами для вилки на другом. Вес прибора 15 кгс.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение эпидиаскопа описано в литературе [5, стр. 242]; [9, стр. 255, 313]; [10, стр. 374].

15. Осветитель для теневого проецирования и подсвета служит для получения на экране увеличенных теневых изображений приборов и установок при демонстрации опытов из разных разделов курса физики; применяют его также для подсвета установок.

Осветитель (рис. 2-33) состоит из следующих деталей:

1) жестяной корпус с вставленной в него цилиндрической ширмой;

2) патрон для автомобильной лампочки типа А-20 (6 в, 21 св) или проекционной лампы типа К-12-90 (12 в, 90 вт);

3) съемная крышка с цилиндрической диафрагмой.

Сбоку корпуса сделано продольное отверстие для прохождения света, а по краям его — пазы для картонной ширмы с вырезанной в ней стрелкой.

Патрон посажен на металлический стержень с отверстием для шнура, подводящего ток к лампе; стержень может перемещаться внутри прибора.

Диафрагма имеет четыре круглых отверстия разного диаметра (5, 10, 15, 25 мм) и одно отверстие в виде щели размерами 10×50 мм.

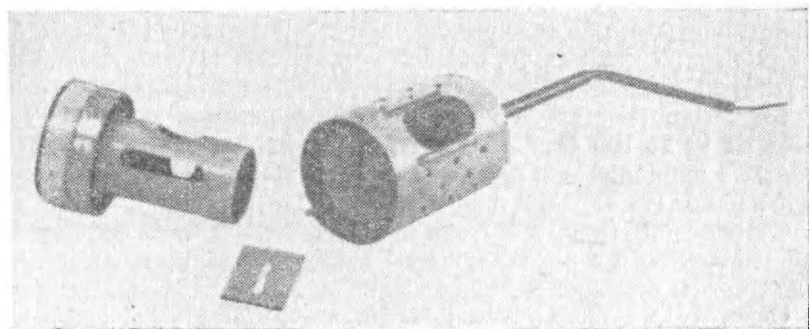


Рис. 2-33.

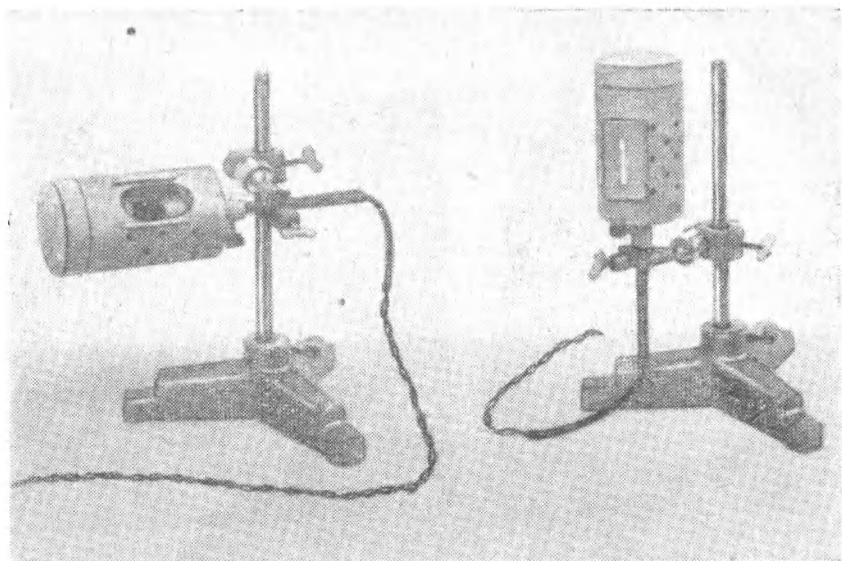


Рис. 2-34.

В крышке и на боковой поверхности корпуса сделаны отверстия для вентиляции, поэтому осветитель во время работы не перегревается.

Прибор можно укреплять на универсальном штативе в зажиме с шаровой опорой и придавать ему различные положения, как показано на рисунке 2-34.

Картонная ширма с вырезанной стрелкой, применяемая в опытах по оптике, самодельная.

В описанном виде осветитель рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для средней школы. Необходим на физический кабинет один прибор.

Устройство и применение описано в литературе [4, стр. 61, 65, 67]; [2, стр. 32, 65, 136]; [6, стр. 92—96]; [9, стр. 119, 122, 137, 159]; [11, стр. 20, 76].

16. Стробоскоп служит для получения световых вспышек частотой от 10 до 100 гц. Применяют его в различных опытах, связанных с периодически повторяющимися движениями. Он позволяет наблюдать явления в замедленном темпе.

Стробоскоп (рис. 2-35) состоит из генератора импульсов, смонтированного в пластмассовом корпусе, и осветителя на металлическом стержне длиной 140 мм.

Осветитель можно устанавливать в корпусе стробоскопа, как показано на рисунке 2-35, или в зажиме универсального штатива с шаровой опорой.

На лицевой панели корпуса смонтированы: переключатель диапазонов и ручка потенциометра плавной регулировки частоты вспышек; гнездо со стопорным винтом для крепления осветителя; восьмиштырьковая панелька для подключения шланга, соединяющего стробоскоп с осветителем и выпрямителем ВУП-1 (11-49).

В осветителе укреплены импульсная лампа типа ИФК-120 и импульсный трансформатор. Принципиальная схема стробоскопа показана на рисунке 2-36.

На двойном триоде L_1 собран мультивибратор, генерирующий импульсы напряжения, отпирающие тиратрон L_2 . Через тиратрон импульсы подаются на первичную обмотку импульсного трансформатора ИТ. Высоковольтный импульс напряжения, возникающий на вторичной обмотке, поступает на поджигательный электрод импульсной лампы, вызывая вспышку света.

Интервал частот разделен на два диапазона: от 10 до 30 гц и от 30 до 100 гц; переключатель диапазонов P_1 соединен с переключателем P_2 емкости накопительных конденсаторов, служащих для выравнивания освещенности.

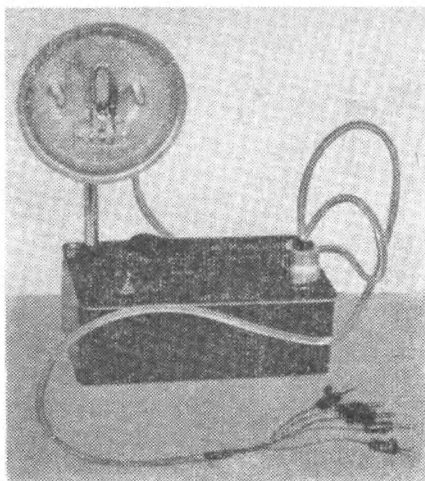


Рис. 2-35.

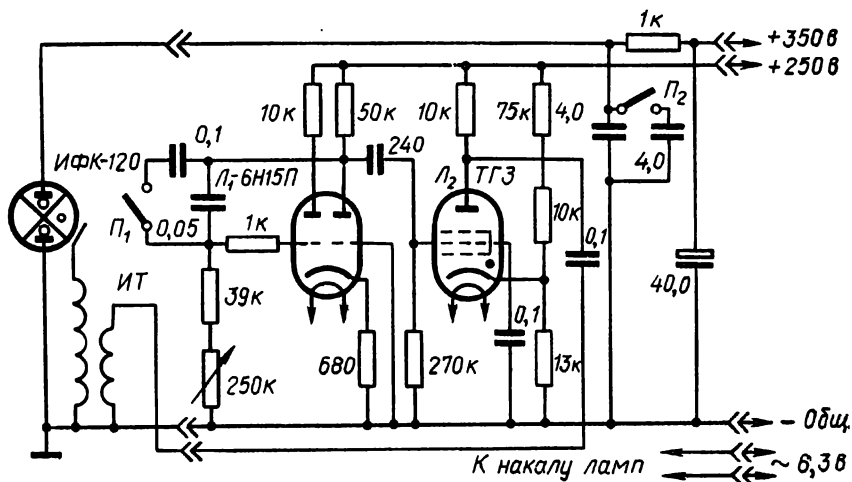


Рис. 2-36.

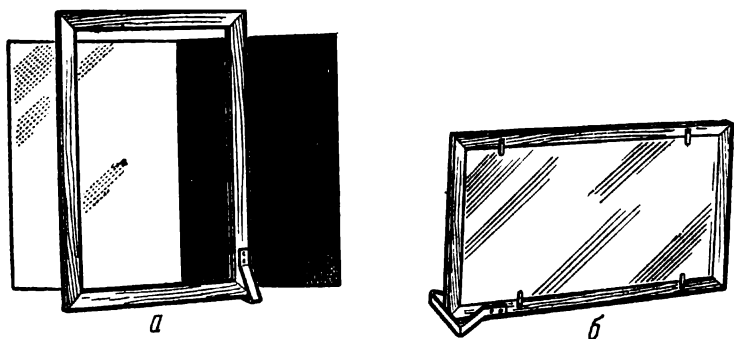


Рис. 2-37.

Предназначен стробоскоп для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет.

Прибор может быть применен вместо электромеханического стробоскопа в ряде опытов, описанных в методической литературе, например: [8, стр. 11, 12, 14]; [9, стр. 159, 161].

17. Экран фона настольный — вспомогательное приспособление; служит для получения белого, черного или ярко освещенного полупрозрачного фона за демонстрационными приборами или установками с целью увеличения их видимости; применяют его также для получения изображений при подготовке и демонстрации опытов в проекции.

Настольный экран (рис. 2-37, а) состоит из деревянной рамы длиной 50 см, шириной около 35 см, в пазах которой натянута матовая полупрозрачная хлорвиниловая пленка размерами 49×30 см, и двух фанерных вставных филенок (черной и белой) таких же размеров, как и пленка. Филенки служат для защиты пленки во время хранения. Их можно легко вставить в раму и с обеих сторон закрепить застёжками. Экран имеет одну специальную ножку и может устойчиво стоять в вертикальном положении или располагаться горизонтально (рис. 2-37, б) в зависимости от размеров и расположения установки, требующей фона.

Для получения яркого просвечивающего фона нужен осветитель (2-15) или какой-либо отдельный источник света.

Прибор этот самодельный. Предназначен для средней школы. Необходим один для физического кабинета.

Изготовление экрана описано в пособии [12, стр. 14]; применение показано в книгах [9, стр. 119, 200, 202, 279]; [10, стр. 318, 366, 370]; [11, стр. 21, 56, 111, 114].

18. Штатив универсальный — весьма распространенное вспомогательное оборудование; предназначен он для сборки разнообразных установок и укрепления самых различных приборов, приспособлений при демонстрации опытов из всех разделов курса физики.

Состоит из следующих деталей (рис. 2-38):

1 — две массивные треноги с гнездами специальной формы и винтами для укрепления стержней в строго вертикальном положении;

2 — три стальных стержня диаметром 14 мм; один из них длиной 300 мм, а два других по 750 мм; длинные стержни можно свертывать так, что высота штатива становится 1500 мм;

3 — два стальных стержня с изолирующими наконечниками для опытов по электричеству; в наконечниках имеется по 4 поперечных отверстия с винтовыми зажимами для проводников и одно отверстие в торце;

4 — два зажима для крепления стержней под прямым углом;

5 — один зажим с шаровой опорой для крепления стержней под произвольными углами;

6 — один зажим с шаровой опорой для крепления стеклянных приборов и трубок под произвольными углами;

7 — одна зажимная лапка с плоскими губками на конце; лапка позволяет зажимать плоские предметы толщиной до 15 мм и проволоку различного диаметра;

8 — одно кольцо;

9 — четыре малых круглых муфточки с зажимными винтами и крючками для подвешивания различных деталей;

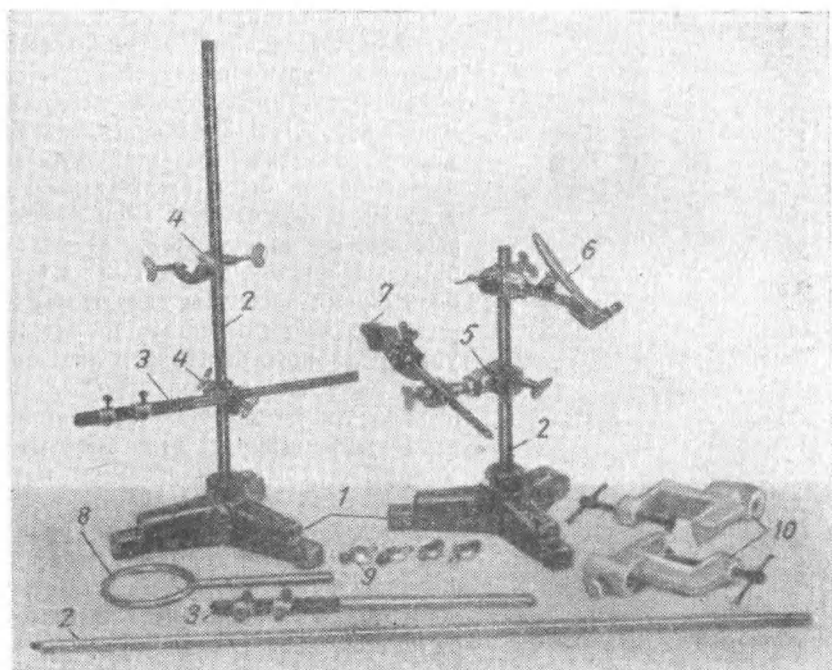


Рис. 2-38.

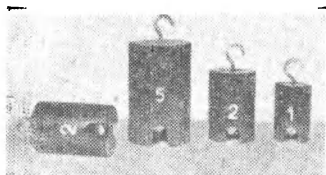


Рис. 2-39.

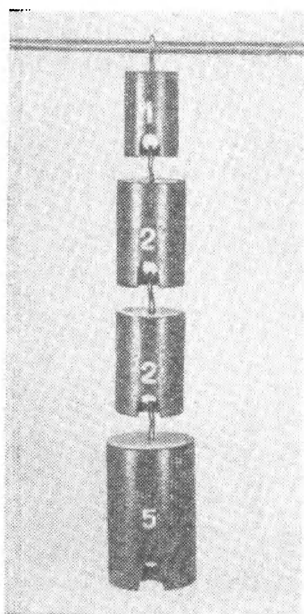


Рис. 2-40.

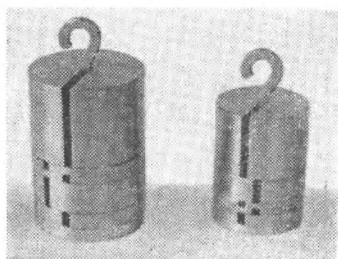


Рис. 2-41.

10 — две чугунные струбчинки для крепления треног к крышке стола и других целей.

Все детали штатива следует хранить вместе, в ящике-укладке рабочего стола в препараторской. Их применяют в зависимости от собранной установки.

Предназначен штатив для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение штатива описано в литературе [5, стр. 298, 300, 302]; [6, стр. 191, 262, 272]; [9, стр. 27, 39, 50, 66]; [10 стр. 30, 31, 42].

19. Набор из четырех гирь-грузов. Отдельные гири из набора служат в качестве мер массы и силы в ряде демонстрационных опытов по механике и по другим разделам курса; могут быть применены и как грузы для повышения устойчивости в некоторых установках.

Гири чугунные литые неклеяемые, массой 1, 2, 2 и 5 кг (рис. 2-39). Такой комплект позволяет получить любое целое число килограммов от 1 до 10. В дне каждой гири имеется выемка с перемычкой, а сверху прочный крючок, ввернутый на резьбе. Крючки изогнуты так, чтобы гири было удобно вешать на штангу универсального штатива и подвешивать одну за другой (рис. 2-40). Можно также к одной гире привязать два шнура, что требуется, например, для демонстрации инерции.

Предназначен набор для средней школы. Необходим один набор на физический кабинет.

Применение описано в литературе [6, стр. 169, 171, 183]; [9, стр. 52, 56, 74, 81]; [10, стр. 100]; [11, стр. 91, 121, 158].

20. Грузы наборные массой 1 и 2 кг служат в качестве мер силы и массы в различных демонстрационных опытах по механике и по другим разделам курса физики.

Грузы (рис. 2-41) железные, выполнены в форме дисков диаметром 50 и 62 мм. В каждом наборе имеется один основной нижний груз, в центре которого укреплен круглый стержень с крючком. Крючок плоский, его толщина меньше диаметра стержня. На стержень легко надеваются столбиком другие грузы, имеющие в центре круглое отверстие по толщине стержня и радиальные вырезы по толщине крючка. В плане весь вырез напоминает собой замочную скважину. Таким образом надетые грузы оказываются закрепленными. Их можно снова снять таким приемом: повернуть вырезки против крючка и поднять вверх.

Рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО к освоению промышленностью.

Предназначен для средней школы. Для физического кабинета нужен один комплект.

Применение описано в литературе [9 стр. 50, 51, 66, 69]; [10, стр. 238].

21. Термометр комнатный служит для измерения температуры воздуха в классе, что бывает необходимо в некоторых демонстрационных опытах и лабораторных работах.

Термометр (рис. 2-42) спиртовой; он имеет шкалу от -2 до $+52^{\circ}\text{C}$ с ценой деления 1°C и цифровкой через каждые десять делений. Точность показаний термометра $\pm 1^{\circ}\text{C}$ в пределах температурной шкалы от 0 до $+40^{\circ}\text{C}$.

Капиллярная трубка с резервуаром для спирта и шкала термометра укреплены на пластмассовом основании размерами 173×29 мм. С обратной стороны основания имеется гнездо в форме замочной скважины для вертикального подвешивания прибора на стене.

Предназначен для средней школы. Необходим один для каждого классного помещения.

22. Ящики-подставки служат для удобного размещения приборов и принадлежностей в демонстрационных установках. Отдельные элементы сложных установок для лучшей наблюдаемости можно располагать на ящиках-подставках ступенчато. В некоторых демонстрациях ящики-подставки служат экраном черного и белого фона.

Ящики-подставки глухие; изготавливают их из толстой фанеры или досок в виде брусков четырех размеров (рис. 2-43):

- 1) $50 \times 25 \times 12,5$ см — 2 шт.
- 2) $25 \times 25 \times 25$ см — 1 шт.
- 3) $25 \times 25 \times 12,5$ см — 2 шт.
- 4) $25 \times 25 \times 6,25$ см — 4 шт.

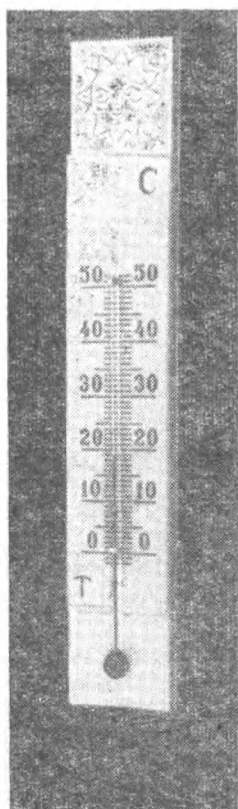


Рис. 2-42.

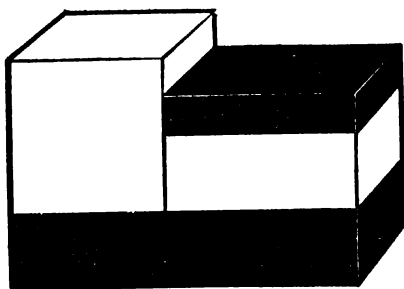


Рис. 2-43.

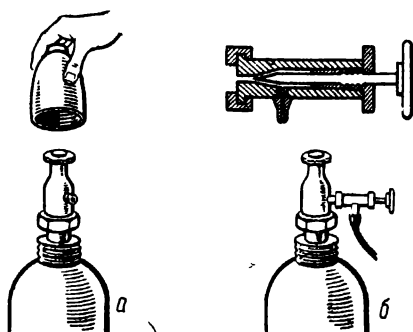


Рис. 2-44.

Три грани каждого ящика, имеющие общую вершину, окрашены масляной краской или нитрокраской в черный цвет, а остальные грани — в белый. Окрашенные поверхности слегка почищены шкуркой, чтобы сделать поверхность матовой.

Весь комплект ящиков-подставок следует хранить в тумбе демонстрационного стола.

Подставки самодельные. Предназначены для средней школы. В физическом кабинете необходим один комплект.

Изготовление и применение подставок описано в литературе [5, стр. 87, 92, 118]; [7, стр. 48, 54, 56]; [9, стр. 16, 227, 237, 299]; [10, стр. 42, 49, 54, 58].

23. Баллон с жидкой углекислотой служит для демонстрации твердой углекислоты, явления сублимации, переливания углекислого газа, получения низких температур и в других опытах.

Баллон (рис. 2-44, а) емкостью 10 л, стальной, испытанный на давление 180 ат, с навинчивающимся колпаком, предохраняющим вентиль.

К баллону желательно приобрести дополнительный съемный редукционный вентиль (рис. 2-44, б) с наконечником для надевания резинового шланга. Вентиль позволяет плавно регулировать струю газа, выпускаемого из баллона во время опытов.

Вес баллона приблизительно 28 кгс.

Для пользования газом баллон располагают вертикально и на него надевают редуктор. Один конец резинового шланга присоединяют к редуктору, а другой опускают на дно сосуда, который по ходу опыта требуется наполнить углекислым газом для демонстрации, например, явления переливания или диффузии газа. Затем открывают (вывертывают) немного вентиль баллона и с помощью редуктора выпускают газ тонкой струей со слабым шипением.

Для получения твердой углекислоты поступают иначе. Баллон (без редуктора) кладут на стол и, пользуясь какой-либо подкладкой, располагают наклонно так, чтобы конец с вентилем был несколько ниже противоположного конца баллона. К выходному ниппелю крепко привязывают небольшой мешок (кисет) из плотной, лучше черной, материи и на несколько секунд открывают почти полностью вентиль баллона. В кисете образуется твердая углекислота в виде хлопьев снега, которую можно использовать для получения охлаждающей смеси с низкой температурой, для демонстрации явления сублимации и других опытов.

Предназначен баллон для IX—X классов. Нужен один на физический кабинет.

Применяют его в опытах с углекислым газом, описанных в следующих методических руководствах [2, стр. 26, 136]; [6, стр. 212, 239, 249]; [9, стр. 318]; [11, стр. 76 и 147].

Раздел 2. ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ПРИБОРЫ



Группа 3. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

1. Линейка масштабная демонстрационная служит в качестве образца основной единицы длины в метрической системе мер. Применяют ее для линейных измерений в ряде демонстрационных опытов по разным разделам курса физики. Линейка представляет собой деревянный брусок прямоугольного сечения длиной 1000 мм, шириной 45 мм и толщиной 9 мм, окрашенный в белый цвет. С обеих сторон нанесены черными штрихами отчетливо видимые издали деления на дециметры и сантиметры. Цифры поставлены у дециметровых делений на одной стороне параллельно делениям шкалы (рис. 3-1), а на другой — перпендикулярно делениям. Для измерения высоты в демонстрационных установках линейку можно укреплять в лапке универсального штатива, как показано на рисунке 3-2. К линейке полезно иметь самодельный движок с указателем.

Предназначена линейка для средней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [6, стр. 157, 220, 289, 340]; [8, стр. 66, 67, 73, 87]; [9, стр. 56, 68, 84].

2. Модель линейного нониуса демонстрационная предназначена для демонстрации принципа устройства десятичного нониуса и приемов отсчета при измерении длины приборами, имеющими нониус.

Модель по форме соответствует техническому измерительному прибору (рис. 3-3). Она состоит из основной линейки с 25 де-

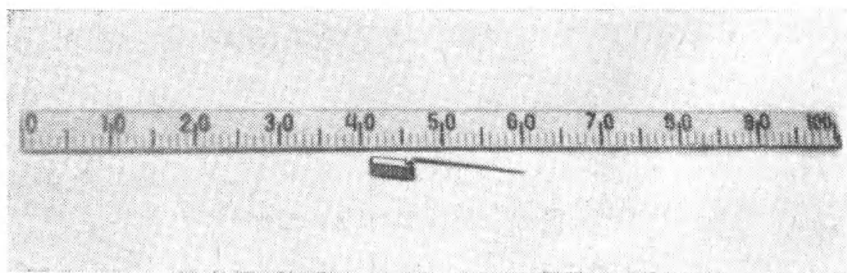


Рис. 3-1.

лениями, вдоль которой в пазах может перемещаться движок с нониусом — шкалой из 10 делений. Деления на линейке оцифрованы 0, 10 и 20, а на движке — 0,5 и 10. Каждое деление на линейке равно 1,5 см, а на движке — 3 см. Все деления и на линейке, и на движке нанесены черной краской на белом фоне и отчетливо видны издали. Общая длина прибора 45 см.

Для демонстрации модель вешают за петли на стену или классную доску. Измеряемый предмет (брусек) помещают между губками прибора. По шкале линейки и нониуса отсчитывают целые и десятые доли условных единиц, в которых производят измерение данным прибором.

Брусек правильной формы и подходящих размеров, самодельный. Его длина, ширина и толщина должны быть различными и удобными для измерений. Этот брусек может быть применен и для демонстрации измерения с помощью микрометра (3-3).

Демонстрационная модель нониуса может быть изготовлена в школьных мастерских. Такая простая самодельная модель показана на рисунке 3-4.

Предназначена модель для восьмилетней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Применение подобной модели показано в книге [6, стр. 162]; изготовление самодельной модели описано в пособии [12, стр. 3].

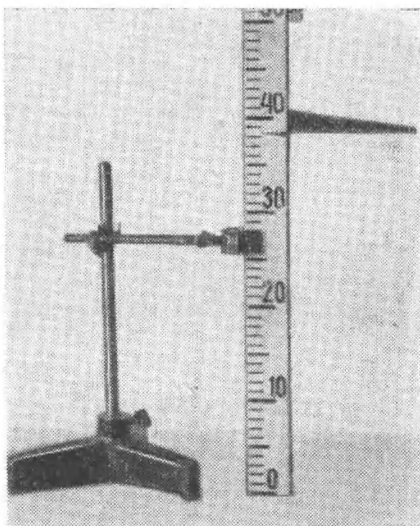


Рис. 3-2.

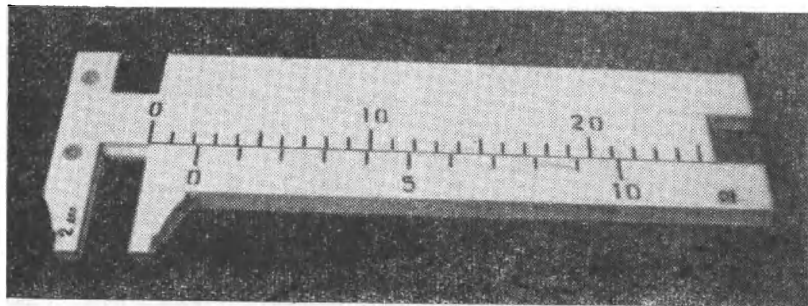


Рис. 3-3.

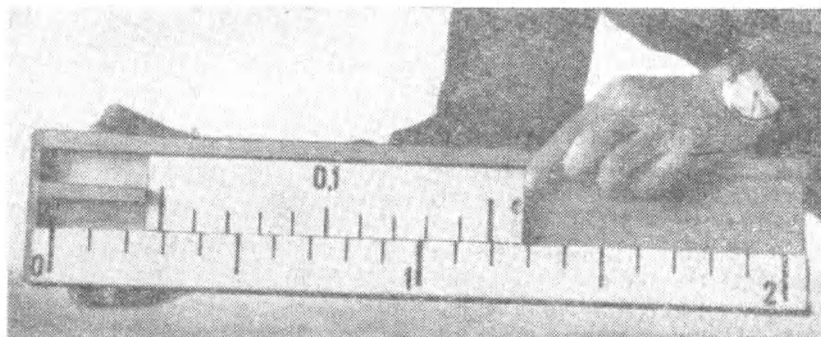


Рис. 3-4.

3. Модель микрометра демонстрационная служит для демонстрации устройства и действия микрометра и для упражнения в приемах отсчета по микрометру.

Прибор (рис. 3-5) состоит из подковообразной скобы с удлиненной втулкой, в которой по резьбе можно перемещать винт с гильзой, закрывающей втулку. На втулке нанесена шкала: удлиненными штрихами показаны 10 целых делений с оцифровкой 0, 5 и 10 и укороченными штрихами нанесены половинки каждого деления. Размер одного целого деления равен 20 мм. Окружность гильзы разделена на 50 равных частей с соответствующей оцифровкой через каждые 10 делений. Эта шкала позволяет отсчитывать сотые доли тех условных единиц, которые нанесены на втулку и в которых производят измерения такой моделью. Габаритные размеры прибора $500 \times 200 \times 65$ мм.

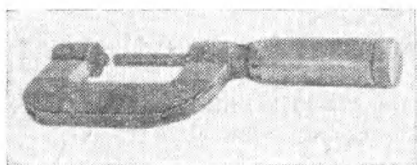


Рис. 3-5.

Прибор выпускается промышленностью, но может быть самодельным, изготовленным из деревянной столярной струбки (рис. 3-6). Предназначен для восьмилетней школы. Для физического кабинета требуется один прибор.

Модель описана в литературе [6, стр. 163]; изготовление прибора показано в пособии [13, стр. 3]; опыт с самодельной моделью микрометра дан в книге [14, ч. 1, стр. 123].

4. Измеритель малых перемещений предназначен для демонстрации опытов, требующих обнаружения или измерения малых перемещений.

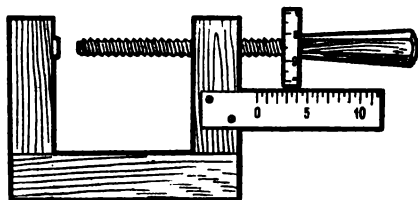


Рис. 3-6.

В основу устройства прибора положен индикатор часового типа, в котором применен речный механизм для превращения поступательного движения шупа во вращательное движение стрелки. Шкала прибора диаметром 220 мм имеет 100 делений (рис. 3-7). При этом перемещение шупа на 1 мм соответствует одному полному обороту стрелки, т. е. цена деления шкалы равна 0,01 мм. Прибор действует на сжатие и растяжение, поэтому шкала имеет двойную оцифровку — красную и черную. Шкалу можно поворачивать и устанавливать нуль шкалы в соответствии с первоначальным положением стрелки.

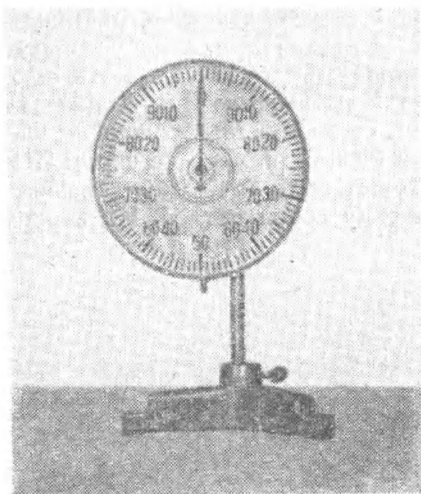


Рис. 3-7.

Шупом прибора служит легкий стержень из дюралюминия; его длина 65 мм и диаметр 6 мм. На конце шупа ввернут наконечник с опорным шариком. Предельное поступательное движение шупа равно 10 мм. Оно соответствует 10 оборотам стрелки.

Стрелка прибора длиной 92 мм обладает сравнительно большим моментом инерции. Чтобы избежать порчи механизма при резкой остановке стрелки, в приборе применена «мягкая» посадка стрелки на ось: вращение оси передается стрелке через специальную пружину.

На обратной стороне измерителя малых перемещений установлено гнездо с нарезкой для ввертывания опорного стержня, с помощью которого прибор при сборке установок можно укреплять в муфте универсального штатива (2-18).

На рисунке 3-8 показана установка с использованием измерителя малых перемещений для демонстрации расширения металлического стержня при его нагревании спичкой.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства.

Предназначен для IX—X классов. Необходим один прибор на физический кабинет.

В методической литературе не описан. Прибор позволяет показать, например, следующие опыты: обнаружить расширение тел при незначительном нагревании, определить коэффициент линейного расширения при нагревании тел, проиллюстрировать закон Гука при растяжении проволоки, выявить предел упругости и остаточную деформацию.

Б. Уровень демонстрационный применяют для наглядной демонстрации принципа устройства и действия уровня и приемов проверки горизонтальности плоскости. Устройство прибора показано на рисунке 3-9. Длина стеклянной, слегка изогнутой трубки, составляющей основную часть прибора, приблизительно равна 30 см, диаметр ее около 20 мм. Длина деревянной подставки может быть 38—40 см; она состоит из двух досок, скрепленных между собой петлей. На верхней доске имеются 2 деревянные

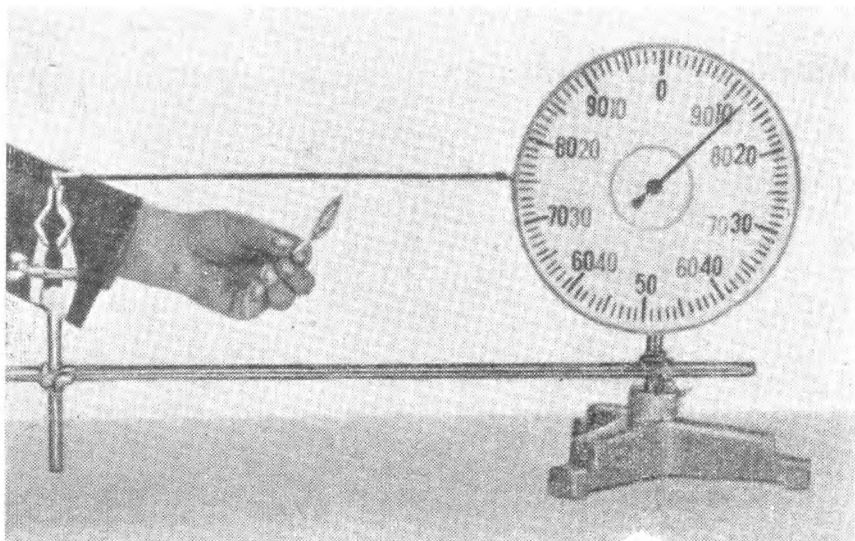


Рис. 3-8.

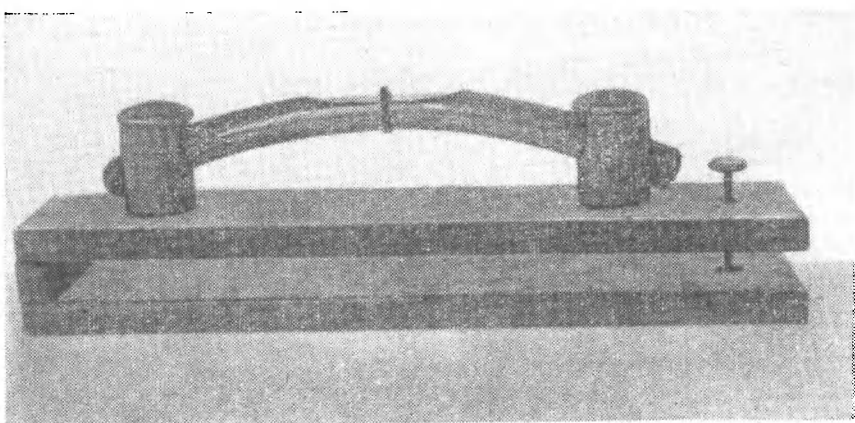


Рис. 3-9.

колонки, в которых укреплена трубка, заполненная подкрашенной водой, и гайка с винтом для изменения наклона доски. После заполнения водой трубку запаивают или плотно закрывают пробкой. Для фиксации начального положения пузырька воздуха в трубке, когда прибор находится на заранее выверенной горизонтальной плоскости, на трубку надевают одно или два резиновых колечка.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Практические указания по изготовлению демонстрационного уровня приведены в пособиях [1, стр. 51] и [12, стр. 3]; однако размеры прибора, указанные в первом пособии, целесообразно увеличить почти в два раза. Применение демонстрационного уровня описано в книгах [6, стр. 171]; А. А. Покровский и др. Демонстрационные опыты по физике в VI—VII классах средней школы. М., Учпедгиз, 1956, стр. 60.

6. Уровень технический демонстрируют в качестве образца простого технического прибора и применяют как вспомогательный прибор для проверки горизонтальности плоскости при подготовке некоторых демонстрационных и лабораторных опытов.

Стеклянная слегка изогнутая трубка у технического уровня заполнена эфиром или этиловым спиртом и укреплена при помощи гипса в небольшом вырезе колодки из пластмассы размерами $250 \times 25 \times 20$ мм. Сверху трубка закрыта металлической планкой с прорезью и перемычкой для индивидуального наблюдения за положением пузырька воздуха во время применения уровня. Внешний вид прибора и его устройство показаны на рисунке 3-10.

Предназначен для средней школы. Необходим один на физический кабинет. Описан в литературе [6, стр. 171]; [9, стр. 90, 91, 93]. Кроме того, уровень описан в книге: А. А. Покровский и др. Демонстрационные опыты по физике в VI—VII классах средней школы. М., Учпедгиз, 1956, стр. 61.

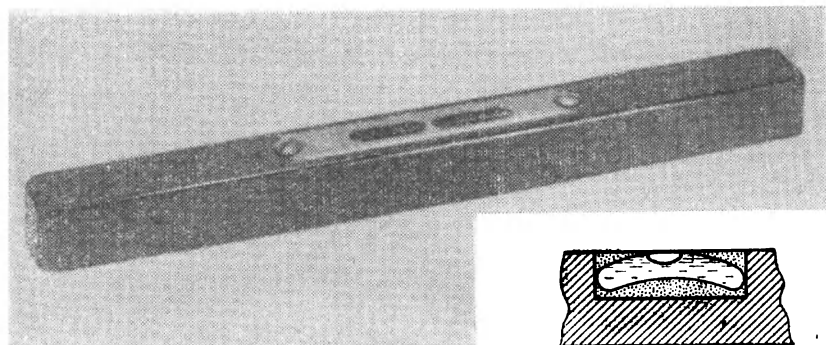


Рис. 3-10.

7. Цилиндр измерительный (мензурка) служит в качестве образца для демонстрации приемов измерения объема жидкостей и твердых тел измерительным цилиндром. Применяют его вместе с другими приборами в ряде демонстрационных опытов как измерительный прибор.

Емкость цилиндра 500 или 1000 мл. Цена каждого деления шкалы равна 5 или 10 мл; шкала оцифрована через каждые 100 мл (рис. 3-11). К прибору должна быть изготовлена самодельная демонстрационная оцифрованная шкала (рис. 3-12) с делениями, хорошо видимыми издали. Шкалу снабжают простым проволочным приспособлением для подвешивания за край цилиндра.

Предназначен цилиндр для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описание прибора и его применение дано в литературе [6, стр. 166]; [11, стр. 71 и 73].

8. Сосуд с отливом служит для демонстрации приема измерения объема твердых тел в тех случаях, когда тела не входят в измерительный цилиндр. Сосуд для наглядности лучше иметь стеклянный; собирать его можно из достаточно широкой склянки или бутылки без дна, резиновой пробки, плотно вставленной в горло склянки, и изогнутой стеклянной трубки — отлива (рис. 3-13). Сосуд может быть изготовлен также из литрового химического стакана или стакана такого же объема из белой жести (рис. 3-14).

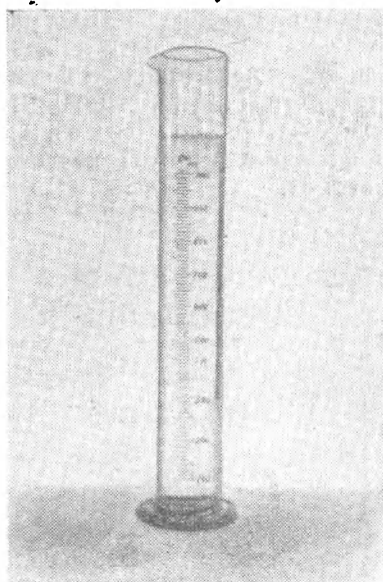


Рис. 3-11.

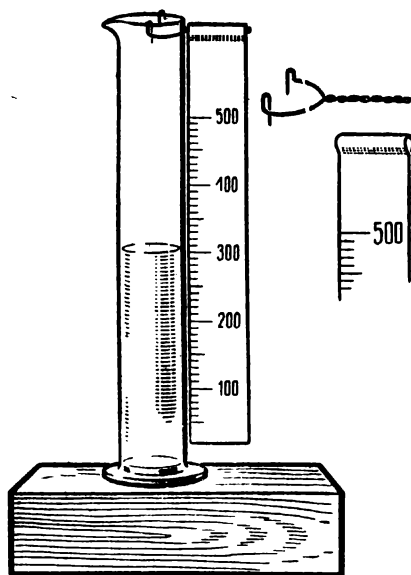


Рис. 3-12.

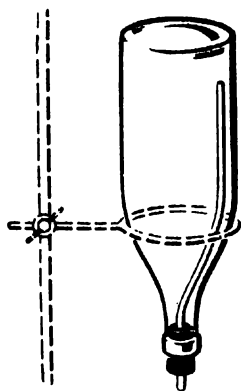


Рис. 3-13.

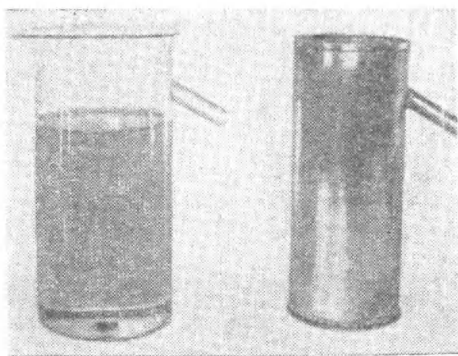


Рис. 3-14.

Для выполнения опыта с отливным сосудом нужен измерительный цилиндр емкостью 250—500 мл (3-7), который подставляют под отлив. Кроме того, для первого сосуда нужен штатив универсальный с кольцом и муфтой (2-18), а для второго — ящик-подставка (2-22).

Прибор выпускается промышленностью; может быть самодельным. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Практические указания по изготовлению отливного сосуда приведены в книгах [1, стр. 36] и [12, стр. 4].

Применение прибора описано в книгах [1, стр. 36] и [6, стр. 167].

9. Бруски равного объема (набор из трех штук) предназначены для наглядной демонстрации неодинаковой плотности различных веществ путем сравнения массы тел между собой. Кроме того, служат объектом для демонстрации приемов измерения линейных размеров.

Бруски изготовляют правильной прямоугольной формы из следующих материалов: чугуна, пластмассы и дерева; размеры их $120 \times 50 \times 20$ мм, выдержанные с точностью до 1 мм. Хранят бруски в колодке-подставке с гнездами, из которых их можно свободно вынимать (рис. 3-15). Для демонстрации опытов с брусками равного объема нужны технические демонстрационные весы (3-12) или весы настольные (3-11) и демонстрационная масштабная линейка (3-1).

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного изготовления. Выпускаемые промышленностью сантиметровые кубики, а также бруски малого размера из различных материалов относятся к лабораторному оборудованию и для демонстрационных целей не подходят. Бруски могут быть и самодельными. Предназначены для восьмилетней школы. Необходимо иметь в кабинете один прибор.

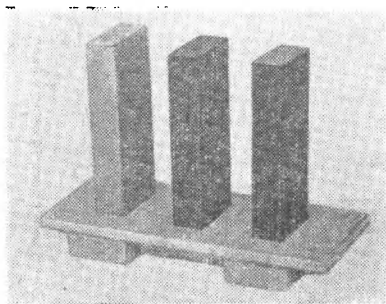


Рис. 3-15.

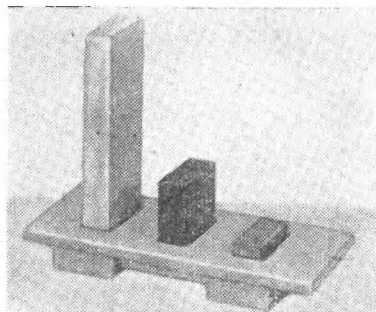


Рис. 3-16.

Применение брусков описано в литературе [1, стр. 118]; [6, стр. 165, 176]; [11, стр. 71].

10. Бруски равной массы (набор из трех штук) применяют для сравнения объемов тел, имеющих одинаковую массу и изготовленных из разных материалов; служат наглядной демонстрацией для введения понятия об удельном объеме.

Бруски (рис. 3-16) имеют правильную прямоугольную форму и одинаковые основания размерами 50×20 мм. Их изготавливают из чугуна, пластмассы и дерева, каждый массой по 70 г. Хранят бруски, как показано на рисунке, в колодке-подставке с гнездами, из которых их можно свободно вынимать. Для демонстрации опыта с брусками применяют технические демонстрационные весы (3-12) или весы настольные (3-11) и демонстрационную масштабную линейку (3-1).

Бруски самодельного изготовления. Выпускаемые промышленностью тела равной массы в форме цилиндров имеют слишком малые размеры, относятся к лабораторному оборудованию и для демонстрационных целей не подходят. Предназначены бруски равной массы для восьмилетней школы. Для физического кабинета необходим один набор.

Применение подобного набора брусков описано в литературе [1, стр. 118] и в книге: А. А. Покровский и др. Демонстрационные опыты по физике в VI—VII классах средней школы. М., Учпедгиз, 1956, стр. 70; изготовление металлических брусков описано в пособии [13, стр. 4].

11. Весы настольные (ВНО-2) служат вспомогательным прибором. Применяют их как индикатор для сравнения массы тел; кроме того, весы позволяют производить сравнительно грубые взвешивания при подготовке и демонстрации опытов из разных разделов курса физики.

Марка ВНО-2 означает — весы настольные обыкновенные, предельная нагрузка 2 кгс. Чувствительность весов при полной нагрузке 0,5 г. Вместо круглых чашек весы имеют несъемные площадки и для лучшей видимости самодельные насадки на

указателях (рис. 3-17). Насадки вырезают из плотного белого картона или жести; на них аккуратно нанесены черные горизонтальные метки.

Эти весы могут быть заменены подобными весами типа ВНЗ-2 (весы настольные с закрытым механизмом, грузоподъемность 2 кгс).

Предназначены весы для средней школы. Необходимы одни на физический кабинет.

Весы ВНО-2 описаны в книге [6, стр. 51]. Весы ВНЗ-2 подробно описаны в брошюре-инструкции, прилагаемой к прибору при покупке. Применение весов показано в литературе [3, стр. 62, 219]; [6, стр. 205]; [9, стр. 53, 126]; [11, стр. 68, 71, 73, 141].

12. Весы технические демонстрационные (Т-1000) служат для демонстрации устройства и действия рычажных весов; применяют их в качестве чувствительного индикатора при сравнении масс тел, а также для взвешивания воздуха, углекислого газа, демонстрации архимедовой силы для газов и в других опытах. Смонтированы весы на подставке размерами приблизительно $50 \times 17 \times 2$ см, имеющей два уравнильных винта и арретир (рис. 3-18). Высота колонки вместе с подставкой 45 см, длина коромысла около 40 см, колонка имеет отвес и внизу шкалу с мелкими делениями, а коромысло — три стальные призмы и на концах винты с уравнивающими грузами. Серезки, дужки и чашки съемные (рис. 3-19). Максимальная нагрузка весов 1 кгс, чувствительность при полной нагрузке 0,2 г. К прибору прилагают три подставки под ножки (подпятники).

Для обеспечения видимости (весы применяют как демонстрационные) шкалу надо заменить самодельной (из картона) с одной широкой черной меткой на белом фоне, а на конец стрелки надеть легкую бумажную черную насадку такой же ширины,

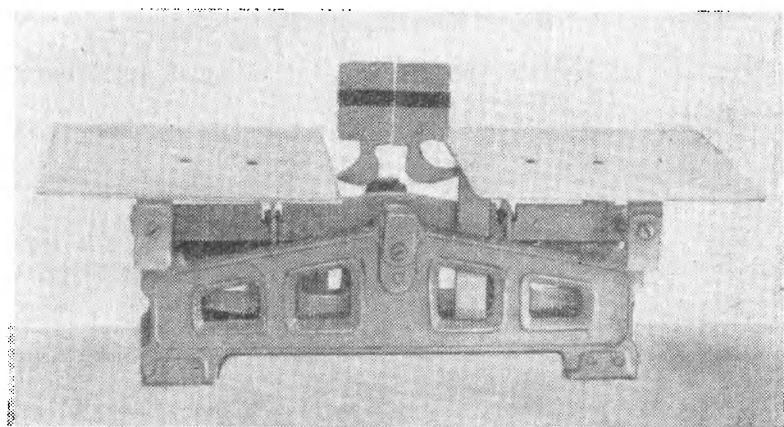


Рис. 3-17.

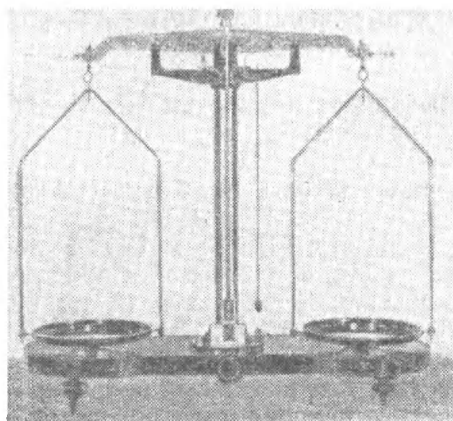


Рис. 3-18.

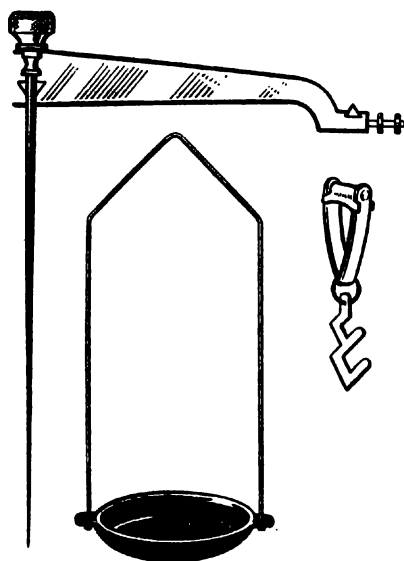


Рис. 3-19.

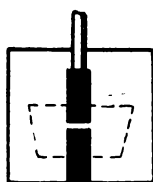


Рис. 3-20.

как показано на рисунке 3-20.

Выпускаются весы специализированной промышленностью под маркой Т-1000 (технические, грузоподъемностью 1 000 гс); шкала и наконечник стрелки самодельные.

Предназначены весы для средней школы. Для физического кабинета необходимы одни весы.

Устройство и применение весов описано в литературе [5, стр. 158]; [6, стр. 52, 203, 212]; [11, стр. 68, 75, 76, 138].

13. Разновес к техническим весам Т-1000 служит в качестве образца для демонстрации на уроках. Применяют его также для взвешивания при подготовке и проведении опытов с демонстрационными весами, описанными выше.

Комплект состоит из 20 гирь (рис. 3-21), в него входят гири на 500; 200; 200; 100; 50; 20; 20; 10; 5; 2; 2; 1 г и на 500; 200; 200; 100; 50; 20; 20; 10 мг (рис. 3-22). Все гири помещены в соответствующих гнездах открывающегося ящика-футляра, в котором находятся также пинцет и стеклянная пластинка, прикрывающая гнезда с мелким разновесом. Размеры футляра 160×85×75 мм.

Выпускается разновес специализированной промышленностью под маркой Г-4-1111,10 (гири 4-го класса общей массой 1111,10 г).

Предназначен разновес для средней школы. Для фи-

зического кабинета необходим один комплект.

Применяют разновес вместе с техническими весами (3-12), как показано в литературе [5, стр. 158]; [6, стр. 52, 203, 212]; [11, стр. 68, 75, 76, 138]; описан разновес в книге [6, стр. 53].

14. Весы неравноплечие чувствительные применяют в опытах из разных разделов курса физики, например, для определения аэродинамического сопротивления, иллюстрации закона Кулона, изучения действия магнитного поля на ток и др.

Прибор (рис. 3-23) представляет собой неравноплечий рычаг 1 в виде легкой дюралевой трубки длиной 300 мм и диаметром 5 мм с небольшим перемещающимся по винтовой резьбе противовесом 2. Рычаг укреплен в прочной скобе 3, которая несколько выступает перед лицевой стороной опорной рамки 4. На рамке нанесена хорошо видимая шкала из 30 делений с интервалом 1 см и оцифровкой 0, 1, 2 и 3 через каждые 10 делений. С обратной стороны опорной рамки, перпендикулярно ее плоскости имеется стержень длиной 100 мм и диаметром 10 мм для укрепления прибора в муфте универсального штатива (2-18). На оси вращения рычага посажен блок диаметром 20 мм, в котором снизу сделано небольшое гнездо с зажимным винтом 5 для закрепления проводочных держателей с различными телами 6. На длинное плечо рычага надевается рейтер — перегрузок 7 в виде изогнутой пластинки (на рисунке рейтер показан расположенным на раме).



Рис. 3-21.

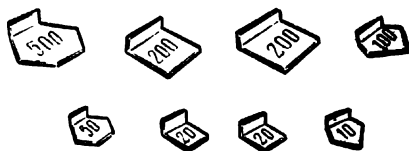


Рис. 3-22.

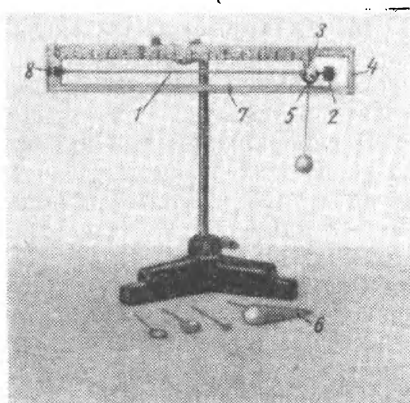


Рис. 3-23.

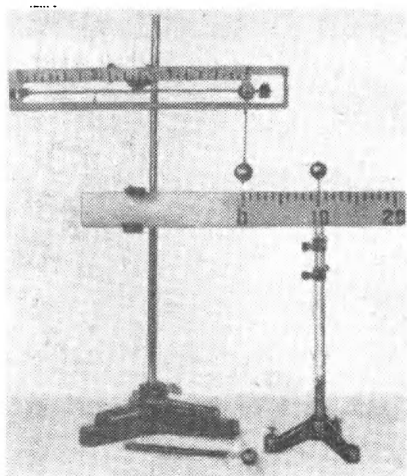


Рис. 3-24.

Действие весов сводится к следующему. При помощи противовеса уравнивают весы (конец рычага должен совпадать с неподвижным указателем 8 на рамке). Когда под действием той или иной силы весы выйдут из равновесия, их возвращают в исходное положение, перемещая рейтер вдоль рычага. Если рейтер весит, например, $0,01\text{ н}$, то величина силы, которая нарушила равновесие, определяется в сотых и тысячных долях ньютона по делениям шкалы, соответствующим показанию рейтера.

К весам приложен набор из пяти тел разной формы, но одинакового лобового сопротивления и три металлических, одинаковых по размеру шарика диаметром $20\text{--}22\text{ см}$: один из них полый, легкий, на тонком проволочном стержне для закрепления на весах, другой сплошной на стержне для зажима в изолирующем штативе (10-4) и третий укреплен на изолирующей ручке, как пробный шарик. На рисунке 3-24 показана установка с весами и шариками для демонстрации закона Кулона.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного изготовления и предназначен для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [9, стр. 223, 258, 263]; [10, стр. 31, 73].

15. Динамометры трубчатые (набор из трех штук) служат в качестве образца сравнительно грубого измерителя силы; применяют их для демонстрации ряда опытов по механике и по другим разделам курса физики.

В набор входят три динамометра (рис. 3-25), рассчитанные на разную нагрузку: $2,5$, 5 и 10 н . Каждый динамометр состоит из двух трубок длиной приблизительно 20 см , свободно вставленных одна в другую, соединенных между собой пружиной и имеющих по концам поворачивающиеся крючки (рис. 3-26). Чтобы случайно не растянуть пружину сверх нормы (не перейти предел упругости), внутри динамометра вставлен ограничитель — крепкая нить определенной длины (на рисунке не показана).

Внешняя трубка охвачена металлическим съемным пояском с опорным стержнем 1, позволяющим зажимать динамометр в лапку или муфту штатива под разными углами. Кроме того, на

внешнюю трубку надет небольшой передвигающийся патруб-
бок — корректор 2. Он дает возможность исключать из показан-
ний динамометра вес второстепенных принадлежностей, участ-
вующих в опыте.

Внутренняя трубка динамометра имеет крупные равномерные
деления в виде двухцветных поясов, хорошо видимых издали.
Цена делений у динамометров различна (рис. 3-27): у первого —
0,25 н (показывает четыре деления при гирьке массой 102 г), у
второго — 0,5 н (два деления при той же гирьке) и у третьего —
1 н (показывает одно деление).

Приборы предназначены для средней школы. Для физиче-
ского кабинета необходим один набор.

Динамометры описаны в литературе [11, стр. 86, 89, 95, 96].

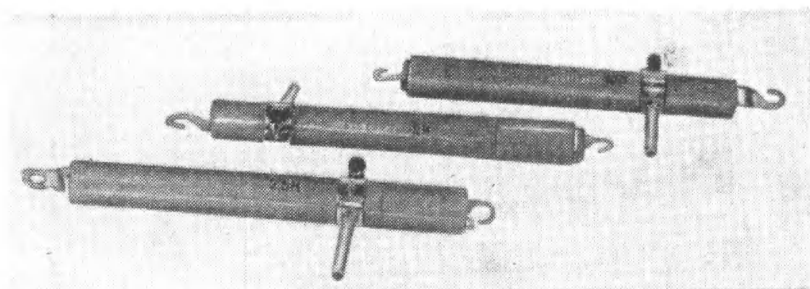


Рис. 3-25.

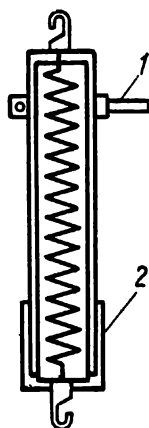


Рис. 3-26.

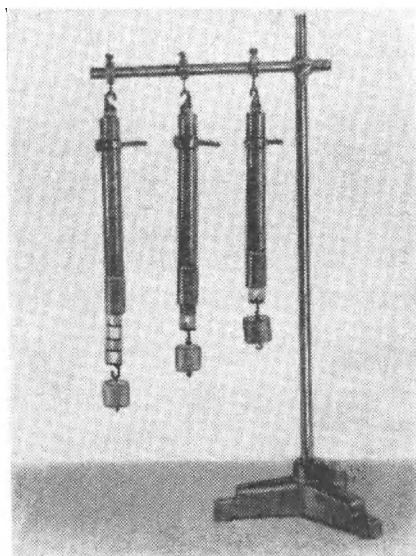


Рис. 3-27.

16. Динамометры демонстрационные с круглым циферблатом служат для демонстрации ряда опытов по механике, применяют их в опытах и по другим разделам курса физики.

Динамометры (рис. 3-28) смонтированы в круглых металлических корпусах, имеющих с одной стороны циферблат со стрелкой, а с другой — механизм. Кроме двух динамометров, в комплект входят: модель двухтавровой балки длиной 80 см с делениями и двумя передвижными крючками, два съемных круглых столика диаметром 7 см, два съемных блока, две трехгранные опорные призмы.

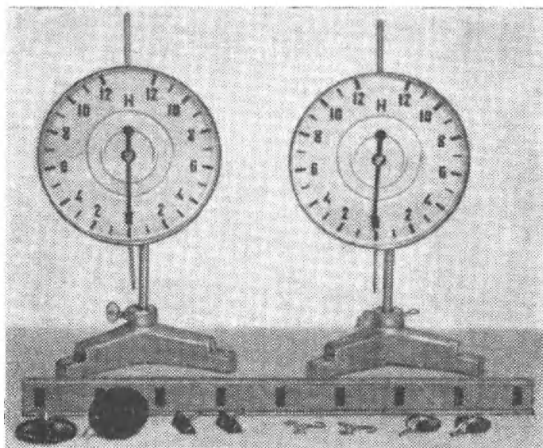


Рис. 3-28.

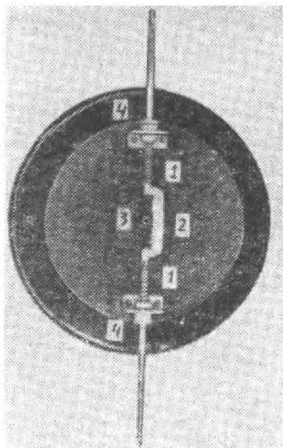


Рис. 3-29.

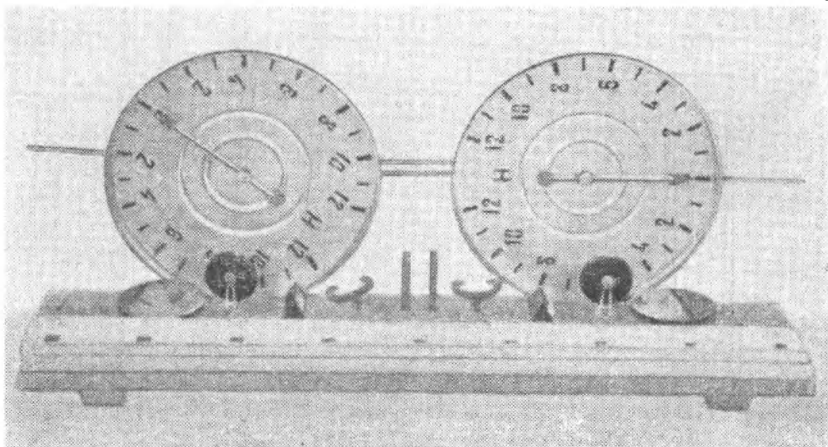


Рис. 3-30.

Циферблат и стрелка динамометра защищены стеклом. Циферблат диаметром 22 см имеет двустороннюю шкалу с нулем посередине. Максимальная нагрузка 12 н. Цена деления 1 н. Шкала оцифрована через каждые 2 н. Ее можно поворачивать для установки стрелки прибора на нуль и для исключения из показаний динамометра веса второстепенных принадлежностей, участвующих в опыте.

Механизм прибора (рис. 3-29) состоит из двух спиральных пружин 1, надетых на оси, и зубчатой рейки 2. Рейка соединяет обе оси, и, кроме того, она сцеплена с шестерней 3. К шестерне прикреплена стрелка.

Натяжение пружин динамометра регулируют с помощью корректоров 4. Механизм закрыт кожухом, имеющим стержень для закрепления прибора в муфте штатива.

В физическом кабинете весь комплект хранят в самодельной укладке (рис. 3-30).

Для постановки опытов с динамометрами необходимо иметь один универсальный штатив (2-18).

Динамометры предназначены для средней школы. Для физического кабинета необходима одна пара динамометров.

Применение описано в литературе [3, стр. 105, 106, 107, 109]; [6, стр. 200, 260, 263, 267]; [9, стр. 50, 56, 66].

17. Динамометр чувствительный проекционный служит для измерения малых сил в опытах по определению коэффициента поверхностного натяжения жидкости; может быть применен на факультативных занятиях для выполнения аналогичных лабораторных работ, требующих измерения сил в пределах от 0 до 0,01 н.

Основная деталь прибора (рис. 3-31) — спиральная пружина 1, помещенная в прозрачном корпусе, состоящем из двух пластинок органического стекла 2. На одну из пластин нанесена шкала 3, которая хорошо видна при проецировании на экран. Прибор снабжен опорным стержнем 4, его можно укреплять в муфте штатива. Пружину изготовляют из тонкой проволоки диаметром 0,2 мм. К пружине подвешивают легкую проволочную П-образную петлю 5 шириной 50 мм. Для установки указа-

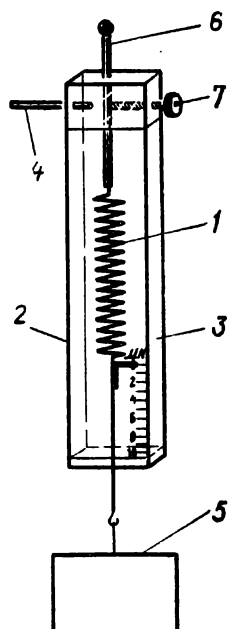


Рис. 3-31.

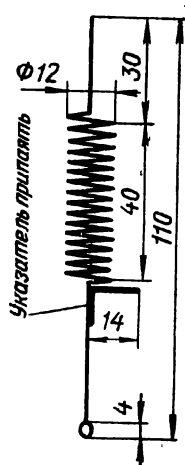


Рис. 3-32.

теля прибора на нуль шкалы верхний конец пружины закреплен на небольшом металлическом штифте 6, который можно перемещать вверх и вниз и закреплять стопорным винтом 7. Размеры пружины и других деталей показаны на рисунке 3-32.

Для выполнения опыта нужен универсальный проекционный аппарат ФОС-115 (2-12), штатив (2-18), кристаллизатор или плоскопараллельная кювета с испытуемой жидкостью.

Прибор самодельный. Предназначен для IX—X классов. Для физического кабинета необходим один прибор.

Изготовление и применение его описано в книгах [2, стр. 71]; [9, стр. 323].

18. Барометр-анероид (БР-52) служит для демонстрации действия металлического барометра и измерения атмосферного давления в пределах 720—780 мм рт. ст. во время выполнения различных лабораторных работ. Механизм барометра смонтирован в пластмассовом корпусе диаметром 135 мм, с лицевой стороны защищен плоским стеклом (рис. 3-33). Корпус имеет кольцо для подвешивания прибора.

Основную часть механизма составляют две соединенные между собой анероидные коробки, из которых выкачан воздух. Коробки растянуты плоской стальной пружиной и при изменении атмосферного давления они или сжимаются, или растягиваются. Эти движения при помощи рычагов и нити передаются стрелке.

Барометр имеет две проградуированные шкалы: верхняя — в миллибарах, нижняя — в миллиметрах ртутного столба, причем каждые 10 делений той и другой шкалы оцифрованы. Кроме основной стрелки, связанной с механизмом прибора, прибор имеет стрелку для фиксации показаний барометра. Перед снятием показаний необходимо слегка постучать пальцем по стеклу прибора для преодоления трения в рычажной передаче.

Погрешность измерения атмосферного давления не превышает ± 3 мм рт. ст. на участке шкалы 730—770 мм и ± 5 мм рт. ст. в остальном диапазоне миллиметровой шкалы.

Для сверки барометра-анероида с ртутным сзади корпуса предусмотрено небольшое круглое отверстие, открывающее доступ к корректору. При помощи отвертки поворачивают винт корректора и изменяют положение стрелки на шкале.

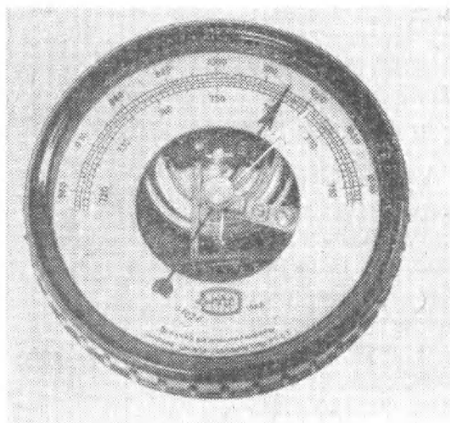


Рис. 3-33.

Предназначен для средней школы. Необходим один прибор на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [6, стр. 235]; [11, стр. 126].

19. Манометр металлический демонстрационный предназначен для изучения устройства и принципа действия металлического манометра и измерения давлений больших атмосферного (до 6 ат), применяют его также для демонстрации закона Бойля — Мариотта.

Прибор (рис. 3-34) представляет собой открытый механизм технического манометра, укрепленный на вертикальной стойке с треногой. Стойка имеет два одноходовых крана с наконечниками. Наличие двух кранов позволяет пользоваться прибором в различных демонстрационных установках. К механизму прикреплена демонстрационная шкала диаметром 200 мм со стрелкой. Стрелка манометра съемная, от руки ее можно устанавливать в любом положении относительно оцифровки шкалы. В одном случае перед опытом ее устанавливают на нуле, а в другом, например для демонстрации закона Бойля — Мариотта, на 1 ат. Манометрическая трубка и поводковый механизм полностью доступны для обозрения, крупные деления шкалы видны с самых отдаленных мест класса.

Открытый механизм манометра чувствителен ко всякого рода деформациям, толчкам и ударам, поэтому обращаться с прибором надо аккуратно. При переноске не следует брать рукой за манометрическую трубку, а держать прибор за стойку.

Для демонстрации прибора нужен насос воздушный ручной (5-15) или насос Комовского (2-3).

Предназначен манометр для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [1, стр. 175]; [6, стр. 234]; [11, стр. 129].

20. Манометр технический на 1,6 ат предназначен в качестве измерителя и индикатора для демонстрации опытов, иллюстрирующих газовые законы и различные свойства паров.

Прибор технический, эксплуатационный; представляет собой чувствительную металлическую манометрическую трубку, закрытую кожухом и соединенную рычажной передачей со стрелкой (рис. 3-35). Диаметр шкалы манометра 140 мм, предел измерений от 0 до 1,6 ат с оцифровкой через каждые 0,2 ат. Всех делений на шкале 32, следовательно, цена каждого деления

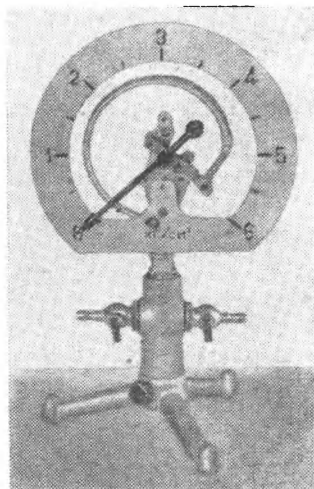


Рис. 3-34.

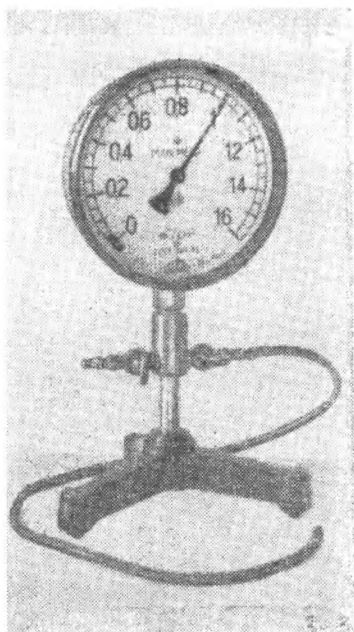


Рис. 3-35.

0,05 ат. Стрелка держится на оси трением и может быть переставлена на любое деление шкалы. Таким образом, прибор может измерять давления сверх атмосферы и давления в разреженном пространстве.

Сравнительно крупные деления шкалы, крупные цифры и стрелка хорошо видны издали, а предел измерений прибора и его точность вполне подходящи для демонстрационных целей. Поэтому прибор может быть применен в школьных условиях без каких-либо изменений и переделок. Манометр устанавливают на стойке с треногой (можно использовать стойку от металлического демонстрационного манометра 3-19). Два крана делают манометр удобным для присоединения к другим приборам и позволяют быстро, без переключений соединять установку с атмосферой при повторении опыта.

Предназначен для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение манометра описано в литературе [2, стр. 55, 59, 61]; [9, стр. 296, 299, 301].

21. Микроманометр с трубкой Пито и трубкой-зондом служит для измерения малых изменений давления с точностью до 1 мм водяного столба в демонстрационных опытах по аэродинамике, молекулярной физике и теплоте.

Прибор (рис. 3-36, а) смонтирован в прямоугольном футляре размерами $240 \times 300 \times 75$ мм; сбоку выведен штуцер для присоединения к рабочим установкам. Микроманометр имеет пределы измерений от 0 до 20 мм водяного столба как в сторону избыточного давления (на шкале отмечено знаком +), так и разрежения (обозначено знаком -). Чувствительный элемент микроманометра — герметичная коробка 1 (рис. 3-36, б), состоящая из двух мембран, спаянных по краям. Мембраны изготовлены из тонкой бронзовой фольги и имеют профильную кольцевую гофрировку. Внутренняя полость мембранной коробки соединена трубкой 2 с коническим штуцером 3, на который надевают подводящий резиновый шланг от измеряемого объекта, трубки Пито или трубки-зонда. Разность давлений вызывает прогибание передней мембраны и перемещение ее центра. Это перемещение передается поводком 4 на рычаг 5 и поворачивает ось 6. Поворот оси передается далее через тягу 7 на ось стрелки 8, которая

перемещается по шкале от среднего нулевого положения в ту или другую сторону. Шкала прибора имеет крупные деления в миллиметрах водяного столба, которые, как и мембранная коробка со стрелкой, хорошо видны издали.

Для установки стрелки на нуль служит корректор 9, ручка которого выведена с обратной стороны прибора.

Трубка. Пито *а* и трубка-зонд *б* (рис. 3-37), применяемые в качестве датчиков при определении давления в воздушном потоке, могут быть самодельными. Их изготавливают из тонкостенной металлической трубки диаметром 4 мм по размерам, указанным на рисунке. Отогнутый конец у трубки Пито открытый, а у трубки-зонда запаян и имеет обтекаемую форму. На боковой поверхности трубки-зонда по окружности сделаны симметрично четыре отверстия диаметром 1 мм.

В опытах по изучению воздушного потока применяют воздушную трубку с универсальным электродвигателем (2-1).

Микроанометр рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного изготовления и предназначен для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [9, стр. 229, 247, 263, 291].

22. Метроном — вспомогательный прибор, служит для громкого отсчета равных промежутков времени разной длительности при демонстрации опытов и выполнении лабора-

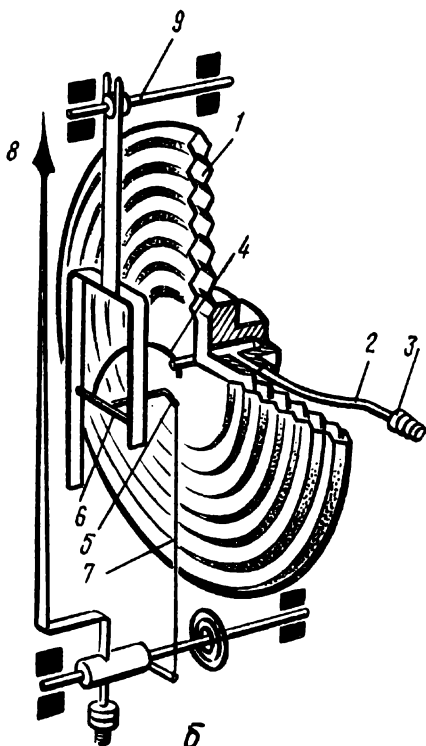
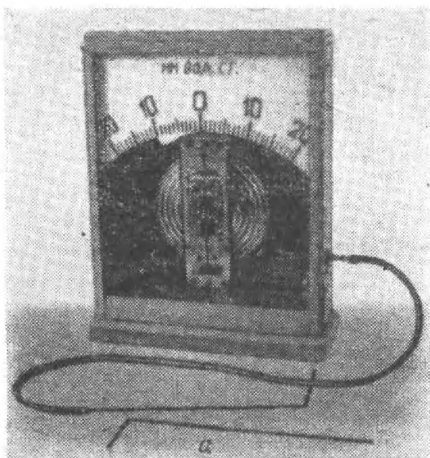


Рис. 3-36.

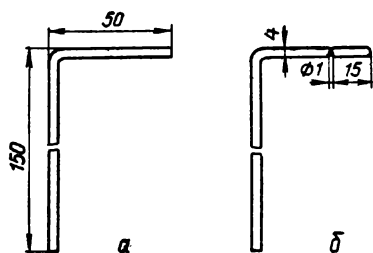


Рис. 3-37.

ний маятника и частота сигнальных ударов. Перемещая грузик согласно шкале, нанесенной на метрономе (отсчет ведется по верхнему краю грузика, совмещенному с той или иной чертой шкалы), можно изменять промежутки во времени между ударами, выражая их в долях секунды. Изменения можно проводить в пределах от 40 до 208 ударов в минуту. После выполнения опыта с прибором грузик перемещают вниз, свободный конец маятника заводят под верхнюю планку и закрывают крышку.

Чтобы иметь свободный доступ к механизму прибора, переднюю стенку основания вместе с дном можно выдвигать. Для этого надо ослабить язычок скобы запора, находящегося с задней стороны корпуса в нижней его части, что достигается несколькими поворотами винта. Задвигать стенку обратно надо до конца. Если она подходит не плотно к основанию, то последнее резонирует плохо и удары слышны слабо.

К метроному приложен ключ. Чтобы завести пружину механизма, достаточно сделать ключом 10 полуоборотов по направлению часовой стрелки. При

длительном хранении прибора пружину следует оставлять не заведенной.

Уход за метрономом сводится к смазыванию 3—4 раза в год трущихся частей механизма жидким машинным или часовым маслом.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [6, стр. 255, 257]; [9, стр. 43, 44, 49]; [11, стр. 62, 64 и 151].

23. Часы-метроном — вспомогательный прибор служит для измерения вре-

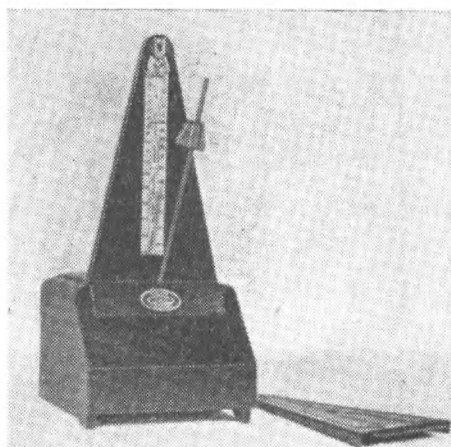


Рис. 3-38.

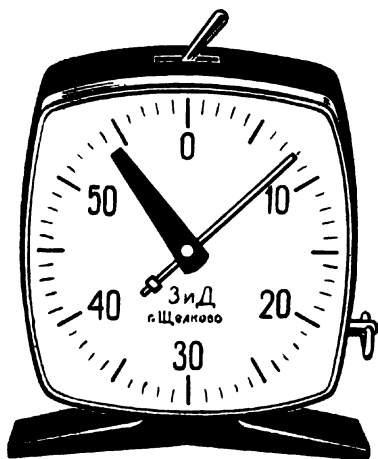


Рис. 3-39.

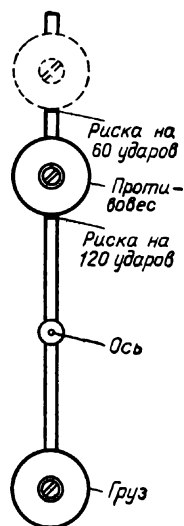


Рис. 3-40.

мени и громкого отсчета равных промежутков времени при демонстрации опытов и выполнении лабораторных работ. Часы-метроном (рис. 3-39) представляют собой простой часовой механизм, как у метронома (3-22), закрепленный в корпусе на подставке. Прибор дает возможность измерять различные промежутки времени с точностью до 1 сек и получать громкий отсчет равных промежутков времени в 0,5 сек (120 ударов в минуту) и в 1 сек (60 ударов в минуту). Заводная пружина часового механизма, укрепленного в корпусе, обеспечивает непрерывную работу прибора в качестве метронома на разные сроки: в течение 1 часа при 60 ударах в минуту и в течение 45 минут при 120 ударах. Секундная и минутная стрелки посажены на оси в центре циферблата, имеющего 60 достаточно крупных делений. На этой же оси укреплена головка муфты, позволяющая переводить стрелки в начальное положение. Сверху корпуса расположено приспособление для пуска и остановки механизма, а с правой стороны — ручка заводной пружины.

С обратной стороны корпус закрыт крышкой, в которой имеется окно, позволяющее производить настройку прибора на соответствующее число ударов в минуту. Через окно хорошо виден маятник — стержень с грузом и перемещающимся противовесом (рис. 3-40). На стержне выше оси маятника нанесены две метки-риски. Если противовес закрепить над нижней меткой, как показано на рисунке, то ударов будет 120 в минуту, если же над верхней, как показано на рисунке пунктиром, то 60 ударов.

Перед пуском прибора устанавливают за головку муфты обе стрелки в начальное, нулевое положение. Затем закрепляют винтом противовес над первой или второй риской, заводят пружину

жину (делают около 40 полуоборотов по часовой стрелке), и прибор готов к действию. Остается только нажать на пусковое приспособление.

При длительном хранении не следует оставлять прибор с заведенной пружиной. Трущиеся части часового механизма надо смазывать 3—4 раза в год жидким машинным или часовым маслом.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет. Описан в книге [11, стр. 62].

24. Секундомер электромеханический — датчик времени, предназначен для измерения времени в ряде демонстрационных опытов; позволяет заранее задавать промежутки времени, в течение которых должны работать различные установки.

Прибор (рис. 3-41) имеет две шкалы: внешнюю, по которой отсчитывают сотые доли секунды, и внутреннюю (показана точками) для отсчета целых секунд. Первая имеет 20 делений с ценой деления 0,05 сек и оцифровкой через каждые 0,1 сек. Вторая шкала имеет 12 делений (секунды) с оцифровкой через каждые три деления. Сбоку корпуса установлены пусковые зажимы 1, зажимы управления 2, тумблер 3 для включения секундомера в сеть и тумблер 4 для отключения контактов датчика от выпрямителя. На верхней крышке прибора расположены пусковая кнопка 5 и кнопка 6 для возврата стрелок на нуль.

Внутри корпуса прибора помещаются следующие основные части: электродвигатель, электромагнитная муфта сцепления, механизм секундомера, механизм управления и устройство, обеспечивающее работу прибора как датчика времени.

Электродвигатель 1 типа ДСД-60 (рис. 3-42) делает 60 оборотов в минуту при питании от сети переменного тока напряжением 220 в, частотой 50 гц.

Электромагнитная муфта сцепления состоит из катушки 2 с сердечником 3 и диска 4. Железный сердечник диаметром 12 мм и длиной 20 мм одним концом насажен на вал электродвигателя и может свободно вращаться внутри катушки. На другом конце сердечника имеется отверстие для валика 5, который установлен в подшипнике 6, закрепленном в корпусе прибора. Конец этого валика, обращенный к сердечнику, имеет квадратное сечение. На нем установлен железный диск 4, который свободно перемещается вдоль валика на 2—3 мм. Катушка с сердечником представляет собой довольно сильный электромагнит, якорем которого является диск 4. При включении секундомера по катушке пропускается электрический ток, диск притягивается к сердечнику и начинает вращаться вместе с ним, передавая вращение через валик 5 механизму секундомера. При выключении тока тормоз 13 прижимается к диску, останавливая его и механизм секундомера.

Механизм секундомера состоит из валика 5, на котором закреплена ведущая шестерня 7 ($z_1=12$ зубьев) и стрелка 8, ука-

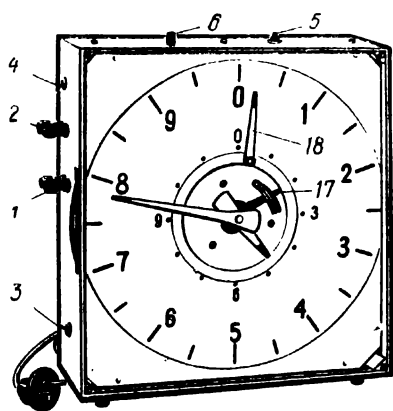


Рис. 3-41.

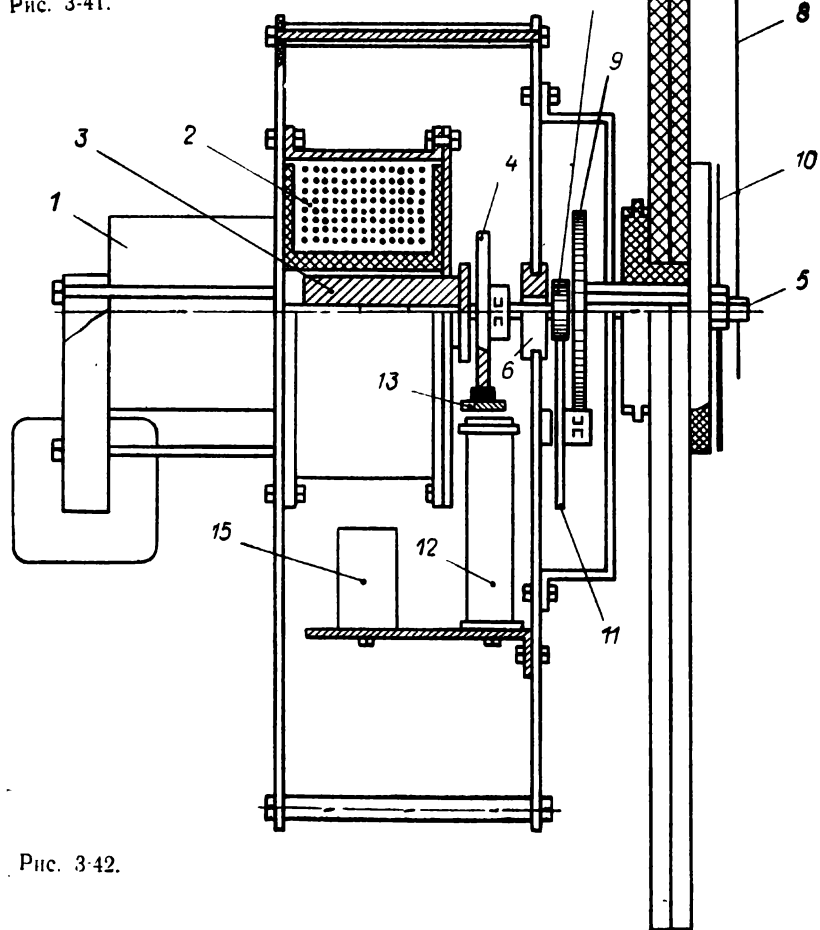


Рис. 3-42.

зываются сотые доли секунды. На том же валике может свободно перемещаться шестерня 9 ($z_2=40$) со втулкой для секундной стрелки 10. При вращении валика 5 закрепленная на нем шестерня 7 передает вращение секундной стрелке 10 через шестерни 11 и 9. Шестерни подобраны так, что за один оборот стрелки 10 стрелка 8 делает двенадцать оборотов. Ось двойной шестерни 11 ($z_3=36$, $z_4=10$) закреплена подвижно, что обеспечивает возможность отключения механизма секундомера и возврата стрелок на нуль. Для этого надо нажать кнопку 5, расположенную на верхней крышке прибора (рис. 3-41).

Механизм управления состоит из двух электромагнитных реле 12 и 15 и дисков 14, имеющих контакты для стрелок. Электрическая схема секундомера показана на рисунке 3-43. Электродвигатель D включается через предохранитель и выключатель BK_1 в сеть переменного тока. Для питания цепи управления применен выпрямитель, состоящий из трансформатора, первичная обмотка которого ω_1 включена в сеть параллельно с двигателем, а во вторичную обмотку ω_2 включены два полупроводниковых диода D_1 и D_2 типа Д303 и катушка ω_3 электромагнита. Реле P_1 предназначено для управления электромагнитной муфтой через контакт K_1 и управляющими зажимами через контакт K_2 . К управляющим зажимам подключена управляемая цепь (например, тормозной электромагнит или другое устройство). Кнопка $ПК$ служит для включения и выключения секундомера. К пусковым зажимам $ПЗ$ присоединен ключ или другие выключатели, которые могут также замыкать цепь и включать секундомер. Выключатель BK_2 предназначен для отключения цепи стрелок. Реле P_2 через контакт K_3 выключает секундомер при замыкании стрелками контакта K_4 .

Для работы секундомера, например, с машиной Атвуда его управляющие зажимы 2 (рис. 3-41) соединяют с тормозным электромагнитом машины, а пусковые зажимы 1 соединяют

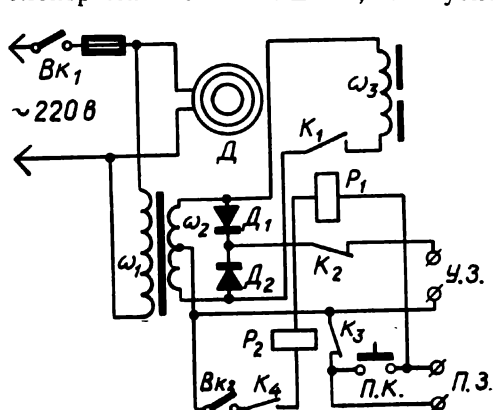


Рис. 3-43.

с пусковыми контактами машины. Поворотом дисков задают нужный интервал времени работы секундомера. При этом целые секунды задают путем установки указателя 17 против соответствующего деления внутренней шкалы, а сотые доли секунды — путем совмещения указателя 18 с соответствующим делением внешней шкалы. Секундомер включают в сеть, замыкают выключатель 3 и, нажав на

кнопку 6, устанавливают стрелки на нуль. Поместив правый груз с перегрузком на пусковой столик машины, замыкают тумблер 4 и нажимают на пусковой рычаг машины. При этом включается секундомер и одновременно выключается ток в тормозном электромагните машины, грузы приходят в движение. По истечении заданного промежутка времени секундомер останавливается и включает ток в тормозном электромагните, который останавливает грузы.

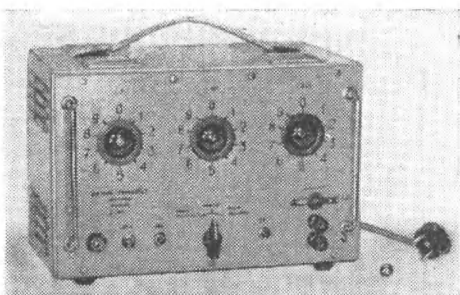


Рис. 3-44.

Если секундомер используют не как датчик времени, а применяют в качестве измерителя времени, то цепь управления выключают тумблером 4.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства и предназначен для VIII—IX классов. Необходим один на физический кабинет.

Применение секундомера описано в книгах [6, стр 257], [9, стр. 46, 116].

25. Счетчик-секундомер электронный школьный (ССЭШ-63) предназначен для измерения различных промежутков времени, счета электрических импульсов и механических замыканий при демонстрации опытов по разным разделам курса физики; вместе с приспособлениями позволяет измерить время падения шарика с небольшой высоты и определить ускорение силы тяжести.

Прибор (рис. 3-44) технический, эксплуатационный; он питается от сети переменного тока 50 гц напряжением 127 или 220 в и потребляет мощность не более 60 вт. Счетчик позволяет производить измерения времени от 0,01 до 9,99 сек с погрешностью 2% + 0,01 сек или отсчитывать электрические импульсы в пределах от 1 до 999. Допустимая длительность непрерывной работы — 2 часа. Прибор переносный, его габариты 335×240×225 мм и вес не более 8 кгс.

Секундомер состоит из трех основных частей: блока питания, формирующего каскада и трех пересчетных декад. Принципиальная схема показана на рисунке 3-45.

Блок питания с силовым трансформатором и выпрямителями служит для получения переменного и постоянного токов различных напряжений, обеспечивающих работу отдельных цепей прибора. Первичная обмотка трансформатора имеет два отвода, присоединенных к выключателю Вк через предохранители. Перед включением прибора в сеть надо установить один предохранитель на 1 а в предназначенные для него гнезда Пр₁, когда в сети 127 в, или предохранитель на 0,5 а в гнезда Пр₂, когда

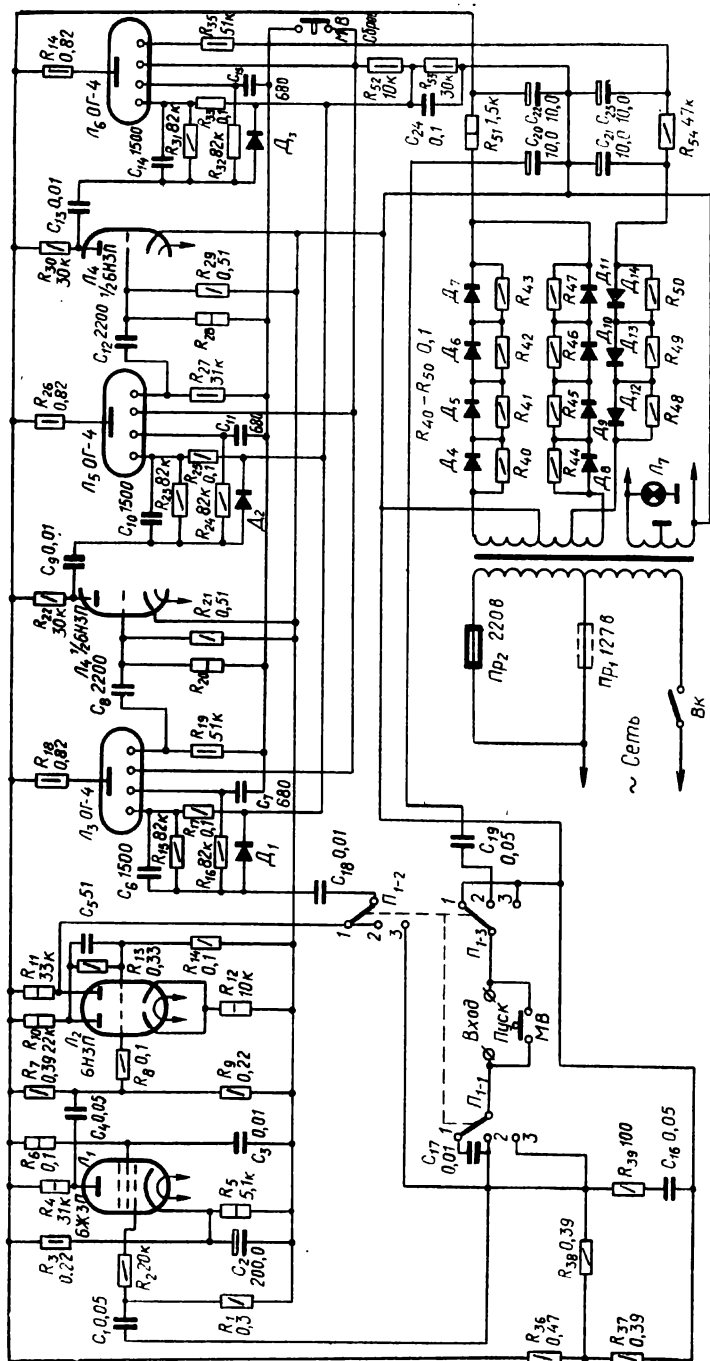


Рис. 3-45.

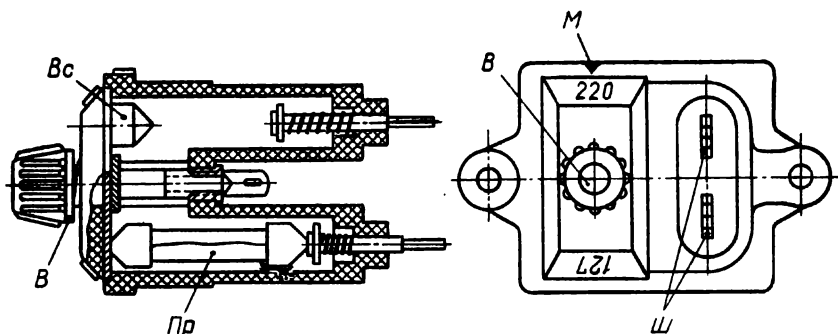


Рис. 3-46.

в сети 220 в. Выпрямителя два — на 300 и на 150 в с соответствующими сглаживающими фильтрами. Первый выпрямитель собран по двухполупериодной схеме на восьми полупроводниковых диодах Д7Ж, а второй — по однополупериодной схеме на трех таких же диодах.

В формирующем каскаде сигнал усиливается пентодом 6ЖЗП (J_1) и подается на несимметричный триггер 6НЗП (J_2), который вырабатывает управляющие отрицательные импульсы определенной формы и длительности. Эти импульсы подаются на пересчетные декатроны типа ОГ-4 (J_3 , J_5 , J_6). Первый из них производит счет импульсов до 9 (включительно), второй — до 90 (включительно) и третий — до 900 (включительно). Когда счет закончен, нажатием на кнопку «сброс» разрывают цепь питания катодов и подкатодов у декатронов и система возвращается в первоначальное рабочее состояние.

Все детали прибора смонтированы на горизонтальной и вертикальной панелях металлического корпуса (рис. 3-44), причем на лицевую панель выведены: два зажима с обозначением «вход»; две кнопки с обозначением «пуск» и «сброс»; тумблер — выключатель сети, у ручки которого отмечено «вкл.» — включенное положение прибора; лампочка, сигнализирующая о включении прибора в сеть; переключатель на три фиксированных положения — «электрич. импульсы», «секунды», «механические замыкания»; кольцевые обрамления против декатронов со шкалами, оцифрованными от 0 до 9 и отметками $\times 1$, $\times 0,1$ и $\times 0,01$. Кроме того, с лицевой стороны прикреплены две скобы, предохраняющие органы управления от повреждений, а сверху кожуха — ручка для переноски прибора.

Сзади счетчика-секундомера укреплена панель сетевого питания (рис. 3-46, справа). На ней установлены два штепселя Ш, к которым присоединяют гнездовую часть разъема на шнуре питания, и съемная плита, которая держится винтом В и закрывает собой два гнезда для установки предохранителей. На плите поставлены цифры 127 и 220, а на панели — метка М. Разрез

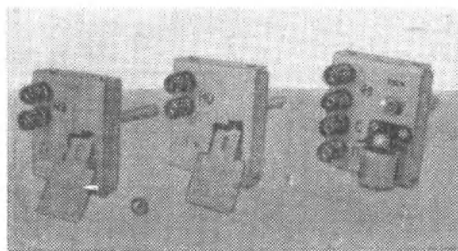


Рис. 3-47.

гнезд с одним установленным предохранителем *Пр* показан на рисунке 3-46, слева. Внизу гнезда предохранитель имеет контакт с подвижным штифтом, соединенным с обмоткой силового трансформатора, а сверху предохранитель соединен через стержень винта *В* с одним из штепселей панели.

При напряжении в сети 220 в предохранитель устанавливают в нижнее гнездо, как показано на рисунке, а при напряжении 127 в — в верхнее гнездо. Чтобы исключить возможность случайной установки одновременно двух предохранителей, на планке с одного конца сделан выступ *Вс*. Этот выступ, кроме того, заставляет автоматически вставлять планку так, что против метки *М* всегда оказывается цифра того напряжения, на которое поставлен предохранитель.

Подготовка прибора к работе сводится к следующему. Соединяют штепсельный разъем шнура с прибором, а вилку шнура с сетью переменного тока соответствующего напряжения. Затем переводят тумблер включения в положение «вкл.» и обращают внимание на сигнальную лампочку — она должна загореться. Через несколько минут переводят ручку переключателя в положение «секунды» и нажимают кнопку «сброс». При этом в декартонах у цифры 0 должен возникнуть разряд. Далее нажимают кнопку «пуск» и в декартонах начинается переход разряда с одного катода на другой. Отпускают кнопку, и разряды прекращаются. Наконец, нажимают снова кнопку «сброс». Во всех декартонах возникает разряд у цифры 0, что свидетельствует о готовности прибора к работе.

К счетчику-секундомеру приложены три приставки-панели размерами 85×70 мм, шнур питания, два запасных предохра-

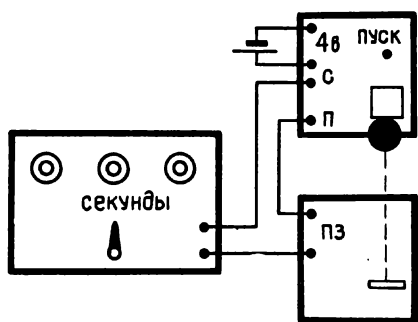


Рис. 3-48.

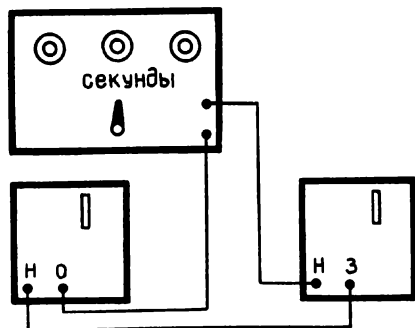


Рис. 3-49.

нителя на 0,5 и на 1 а и металлический шарик. Панель «НЗ» (рис. 3-47) — с нормально замкнутыми контактами, «НО» — с нормально открытыми контактами и панель с электромагнитом. Все приставки с обратной стороны, где выполнен монтаж, закрыты и каждая имеет стержень для крепления в муфте или лапке штатива. На первой и второй приставках установлено по два зажима и свободно поворачивающаяся площадка. На площадках укреплено по клину из изолирующего материала. Различие между этими приставками состоит лишь в том, что при перпендикулярном расположении площадки к панели клин у первой приставки замыкает расположенные внутри контакты и соединенные с ними зажимы, а у второй — размыкает зажимы. На третьей приставке закреплен электромагнит и четыре зажима с обозначениями 4 в (включается источник постоянного тока 4 в), С (секундомер), П (приставка). Такое устройство приставок, соединенных по определенной схеме (рис. 3-48), позволяет определить время падения шарика, а соединенных по другой схеме (рис. 3-49) дает возможность применять секундомер для определения времени в опытах по кинематике, например, с движущейся тележкой: ударив в начале движения о площадку приставки «НО», тележка замыкает контакт и включает секундомер, а ударив затем о площадку «НЗ» в конце пути — выключает секундомер.

Предназначен счетчик для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет.

Устройство, действие и применение прибора описано в брошюре «Счетчик-секундомер электронный (школьный)». М., «Промсвещение», 1965 (брошюра прилагается к прибору при его покупке), в книге [18, стр. 314].

26. Часы песочные — «минутка» — служат для демонстрации одного из распространенных способов приблизительного определения сравнительно больших промежутков времени.

Прибор состоит из двух небольших стеклянных баллончиков овальной формы, соединенных между собой узким каналом (рис. 3-50). Внутри прибора находится мелкий, просеянный песок, который может пересыпаться через канал из одного баллончика в другой. Количество песка подобрано такое, чтобы полное пересыпание длилось приблизительно 1 минуту при вертикальном положении прибора.

Песочные часы укреплены в оправе, предохраняющей стеклянные баллончики и дающей возможность легко перевертывать прибор, когда определяют проме-

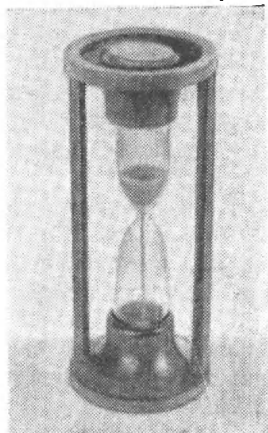


Рис. 3-50.

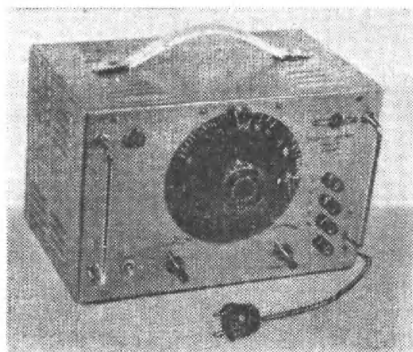


Рис. 3-51.

жутки времени в несколько минут.

Необходим прибор для восьмилетней школы.

Применение прибора описано в литературе [6, стр. 255]; [11, стр. 62].

27. Генератор звуковой школьный (ГЗШ) служит источником электрических синусоидальных колебаний звуковой частоты, его применяют при демонстрации различных опытов по физике.

Школьный звуковой генератор (рис. 3-51) смонтирован в металлическом корпусе размерами $325 \times 240 \times 230$ мм. На лицевой стороне прибора находятся все ручки управления, выходные зажимы и сигнальная лампочка, а на обратной — переключатель напряжения сети с предохранителем и колодкой питания.

Диапазон частот генератора лежит в пределах от 20 до 20 000 гц; он разбит на три поддиапазона: 20—200 гц, 200—2000 гц и 2000—20 000 гц. Внутри каждого диапазона частота изменяется плавно и отсчитывается непосредственно по градуированному лимбу, расположенному в середине лицевой стороны прибора. Погрешность градуировки по частоте не превышает $(0,05f + 1)$ гц.

Выход генератора рассчитан на нагрузку 5, 600 и 5000 ом. Это позволяет питать различные излучатели звука, например низкоомный электродинамический громкоговоритель и высокоомный электромагнитный телефон. Выходное напряжение генератора изменяется плавно от 0 до 220 в (на выходе 5000 ом).

Генератор имеет хорошую частотную характеристику. Неравномерность ее относительно частоты 400 гц при согласованной нагрузке 600 ом не превышает ± 3 дб. Нелинейные искажения на большей частоте диапазона (60—15 000 гц) составляют $\pm 5\%$.

Генератор питается от сети переменного тока с напряжением 127 или 220 в. Мощность, потребляемая прибором, не превышает 100 вт, максимальная выходная мощность 2 вт. Допустимая длительность непрерывной работы 2 часа. Вес прибора 14 кгс.

Принципиальная схема генератора показана на рисунке 3-52. Из схемы видно, что генератор состоит из следующих основных частей: задающего генератора, усилителя, выходного устройства и блока питания.

Задающий генератор собран на лампах 6Ж8 и 6П9 по схеме генератора типа RC с реостатно-емкостной настройкой.

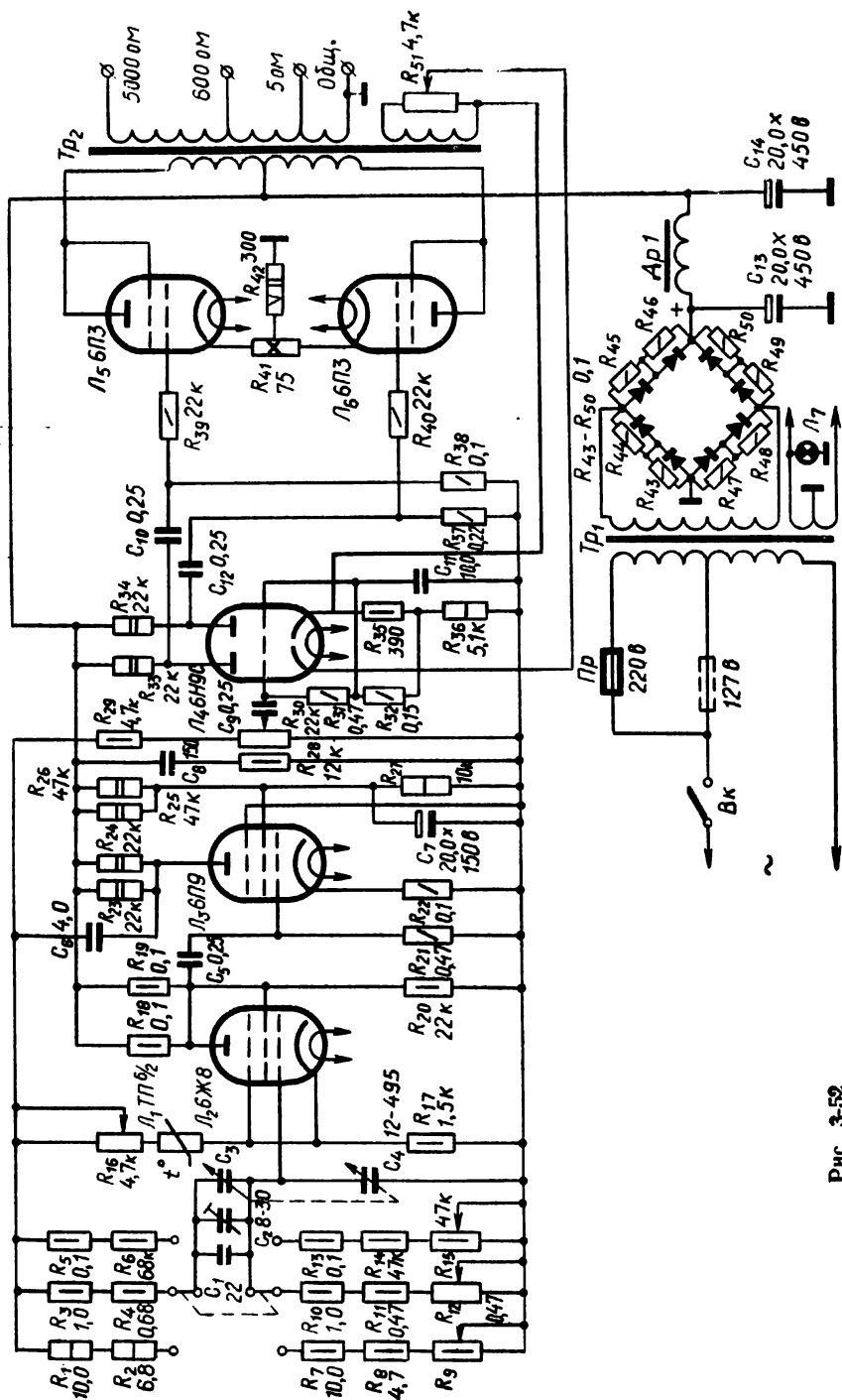


Рис. 3-52.

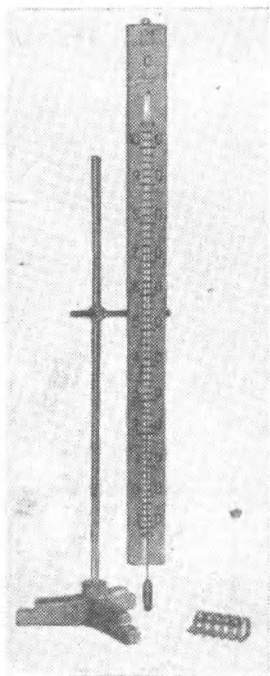


Рис. 3-53.

Усилитель состоит из двух каскадов. Первый каскад работает на лампе 6Н8 и представляет собой фазоинвертор, собранный по автобалансной симметричной схеме. Второй каскад собран на лампах 6ПЗ и представляет собой двухтактный усилитель мощности с трансформаторным выходом, имеющим ряд выводов.

Блок питания состоит из силового трансформатора, выпрямителя и фильтра. Выпрямитель собран из восьми полупроводниковых диодов типа Д7Ж по мостовой схеме.

Предназначен генератор для IX—X классов. Несобходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [9, стр. 175, 181, 182, 186]; [10, стр. 84, 87, 249, 253, 259].

28. Термометр демонстрационный жидкостный предназначен для первоначального ознакомления с принципом устройства и действия термометра, со способом его градуировки и применения; применяют его также для измерения температуры в демонстрационных опытах, требующих сравнительно длительного и непрерывного

наблюдения за температурой (плавление, кипение и др.). Кроме того, жидкостный термометр необходим для градуирования электрического термометра при ознакомлении учащихся с этим новым для них типом прибора. Основная часть прибора (рис. 3-53) — баллон, соединенный со стеклянной трубкой-капилляром (диаметр 1,2—1,5 мм), запаянной сверху. Баллон и часть капилляра заполнены подкрашенной жидкостью, остальное пространство капилляра лишено воздуха. Трубка прикреплена к деревянной рейке, на которой нанесена шкала от -10 до $+104^{\circ}\text{C}$. Одно деление шкалы, равное 10 мм, соответствует 2°C . Нуль и каждые десять градусов шкалы оцифрованы. Деления и цифры нанесены черной краской на белом фоне, что обеспечивает достаточную видимость в пределах класса.

Баллон термометра расположен ниже рейки; это позволяет погружать его в сосуд при выполнении опытов. Для защиты во время хранения от возможных случайных толчков баллон окружен съемным сетчатым цилиндром, который с помощью штырьков вставляется в гнезда, расположенные внизу рейки.

Прибор имеет сравнительно большую теплоемкость и тепловую инерцию, поэтому он позволяет измерять без заметной погрешности температуру жидкости, начиная с объема не менее

250 мл, и дает правильные показания через 1—1,5 минуты — время, необходимое для прогрева баллона до температуры измеряемой среды.

Демонстрационный термометр приспособлен для подвешивания его на стене. Однако при проведении опытов термометр приходится зажимать в штативе, как показано на рисунке. С этой целью полезно иметь сбоку небольшой опорный съемный стержень.

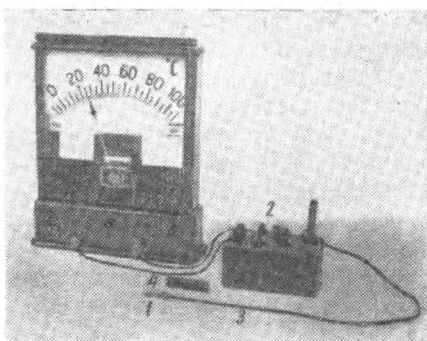


Рис. 3-54.

Предназначен термометр для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [6, стр. 56, 308]; [9, стр. 286]; [11, стр. 166, 196].

29. Термометр электрический на термисторе служит для измерений температуры в демонстрационных опытах по теплоте, молекулярной физике и другим разделам курса; позволяет также наглядно показать одно из важных применений такого распространенного полупроводникового прибора, как термистор.

Прибор (рис. 3-54) состоит из датчика температуры с измерительным мостом и школьного демонстрационного гальванометра от амперметра (3-31). Датчиком служит термистор 1, который с помощью гибкого провода подключают к измерительному мосту 2. Термистор укреплен на конце трубки 3, на которую

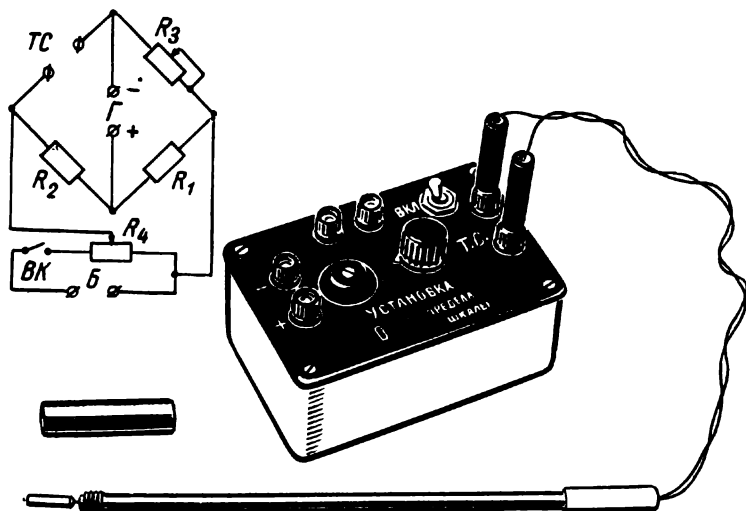


Рис. 3-55.

во время хранения наворачивают небольшой пластмассовый защитный колпачок 4.

Измерительный мост собран по определенной схеме и смонтирован в пластмассовом корпусе (рис. 3-55). На лицевой стороне моста располагаются зажимы для подключения термистора (обозначены *ТС*), два зажима для подключения гальванометра, два зажима для подключения внешнего источника питания при отсутствии батареек типа КБС-0,5, которая помещается внутри корпуса. Кроме этого, имеется выключатель и две ручки потенциометров. Одна из ручек приспособлена под отвертку (установка на 0), а другая (пластмассовая) служит для установки предела шкалы.

Так как школьный демонстрационный гальванометр не имеет специальной шкалы, проградуированной в градусах Цельсия, необходимо такую шкалу изготовить самим. Для этого можно воспользоваться свободной стороной одного подшкальника, прилагаемого к демонстрационному амперметру. На подшкальник наносят основные точки 0 и 100 шкалы, соблюдая размеры согласно чертежу (рис. 3-56), помещают подшкальник в гальванометр и корректором переводят стрелку на нуль шкалы.

Затем собирают электрическую цепь из датчика, измерительного моста, гальванометра и погружают термистор (без колпачка) в тающий лед рядом с жидкостным термометром. Когда термометр покажет 0°C , поворотом оси переменного резистора (эта ось имеет шлиц под отвертку и на панели надпись «установка нуля») устанавливают стрелку гальванометра на нуль шкалы.

Далее помещают датчик и термометр в сосуд с кипящей водой. Когда термометр покажет 100°C , поворачивают ручку «установка предела шкалы» до совпадения стрелки прибора с последним штрихом шкалы, оцифрованным 100°C . Разделив полученный участок шкалы на 20 равных делений, вычерчивают аккуратно штрихи и оцифровывают деления, как показано на рисунке 3-54.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [5, стр. 193]; [6, стр. 59]; [10, стр. 159]; [11, стр. 168, 183, 185, 197].

30. Термометр электрический с термобатареей служит для измерения температуры в различных демонстрационных опытах по теплоте, а вместе с усилителем постоянного тока является чувствительным индикатором незначительных изменений температуры.

Прибор (рис. 3-57) состоит из термобатареи и школьного демонстрационного гальванометра от вольтметра (3-32). Термобатарея (рис. 3-58) состоит из шести термопар 1 железоконстантановых проволок диаметром 0,5 мм и длиной 120 мм, сваренных в электрической дуговой лампе и заделанных в прочную изолирующую ручку 2. Для этого в ручке сделаны продольные пропилы на глубину немного больше диаметра проволок. В эти пропилы

укладывают проволоки и заливают пластмассой, растворенной в дихлорэтано, или любым другим влагостойким клеем. Выводы термобатарей оканчиваются гибким проводом со штеккерами для подключения к гальванометру.

На ручке вблизи нерабочих (холодных) спаев укреплен небольшой термометр 3, по показаниям которого устанавливают корректором стрелку гальванометра на начало отсчета (комнатная температура).

Для изготовления термометрической шкалы к такому электрическому термометру можно воспользоваться свободной стороной подшкальника гальванометра от демонстрационного вольтметра. Погружая термобатарею и жидкостный термометр в тающий лед, а затем в кипящую воду, отмечают на шкале основные точки 0 и 100° С. Затем делят полученный участок на 20 равных частей, аккуратно наносят штрихи и оцифровывают деления, как показано на рисунке 3-57.

Если показания гальванометра выходят за пределы шкалы при погружении термобатареи в кипящую воду, то последовательно с термобатареей включают небольшой (порядка 2—3 ом) проволочный резистор, величину которого подбирают опытным путем. Резистор монтируют в ручке вместе с термобатареей. В таком виде термобатарею и применяют в сочетании с данным гальванометром.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства и предназначен для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

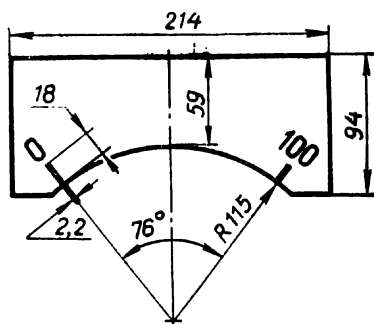


Рис. 3-56.

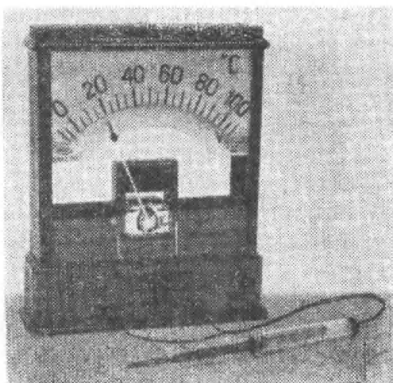


Рис. 3-57.

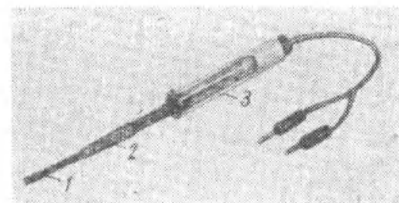


Рис. 3-58.

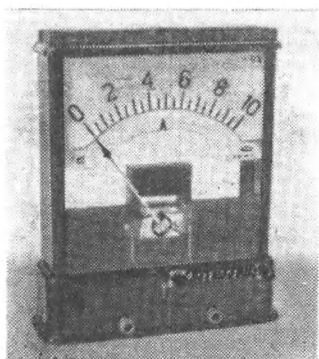


Рис. 3-59.

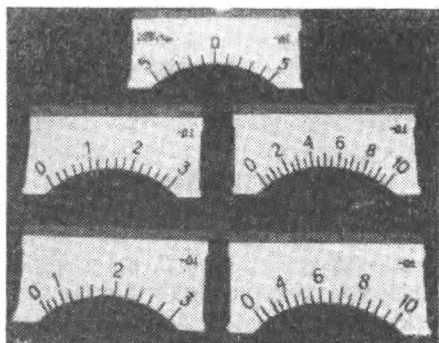


Рис. 3-60.

Устройство и применение прибора описано в книге [11, стр. 169, 183, 185, 187].

31. Амперметр демонстрационный предназначен для измерения силы постоянного и переменного тока, а также служит чувствительным гальванометром для обнаружения тока и определения его направления. В сочетании с учебной таблицей амперметр может служить для изучения устройства электроизмерительных приборов магнитоэлектрической системы.

Механизм прибора смонтирован в прямоугольном вертикальном корпусе из пластмассы (рис. 3-59). В нем размещены также выпрямитель, сменные шкалы и выдвижной ящик для шунтов.

В прорези крышки вложены три подшкальника с пятью шкалами: одна для гальванометра 0—5—0, две шкалы 0—3 а и 0—10 а для постоянного тока и две шкалы 0—3 а и 0—10 а для переменного тока (рис. 3-60). Для исключения ошибки на параллакс при отсчетах рабочая шкала прибора расположена в одной плоскости со стрелкой.

На задней стенке корпуса установлена головка корректора, с помощью которой можно устанавливать стрелку на нуль, находящийся у левого края шкалы или посередине. Принципиальная схема амперметра показана на рисунке 3-61.

Для включения прибора в качестве гальванометра пользуются двумя нижними зажимами красного цвета. Верхние зажимы служат для присоединения шунта. Из трех верхних зажимов средний является общим, левый — для переменного тока (на нем знак ~) и правый — для постоянного тока (на нем знак +).

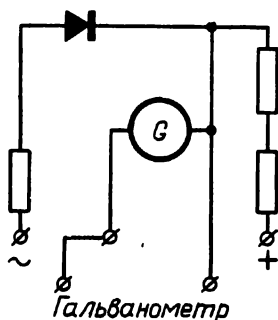


Рис. 3-61.

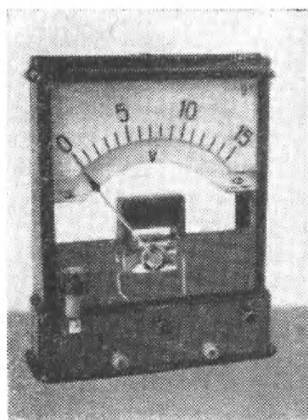


Рис. 3-62.

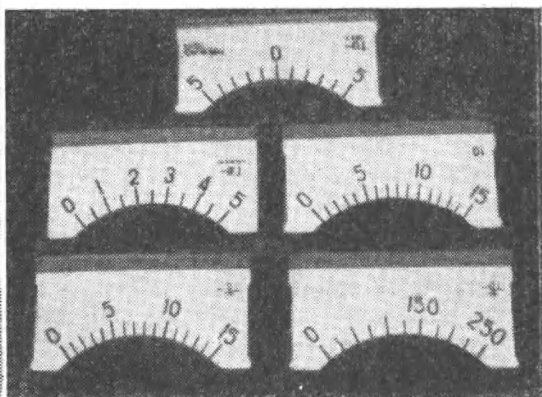


Рис. 3-63.

Сопротивление обмотки прибора 385 ом . Чувствительность гальванометра $5 \times 10^{-5} \text{ а}$ на одно деление шкалы.

В корпусе прибора имеется выдвижной ящик с уложенными в нем двумя шунтами.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [10, стр. 12, 42, 43]; [11, стр. 225, 226, 227].

32. Вольтметр демонстрационный предназначен для измерения напряжения в цепях постоянного и переменного тока, а также служит чувствительным гальванометром для обнаружения тока и определения его направления. В сочетании с учебной таблицей вольтметр может служить для изучения устройства электронизмерительных приборов магнитоэлектрической системы.

Механизм прибора смонтирован в прямоугольном вертикальном корпусе из пластмассы (рис. 3-62). В нем размещены также выпрямитель, сменные шкалы и выдвижной ящик для добавочных сопротивлений.

В прорези крышки корпуса вложены три подшкальника с пятью шкалами: одна для гальванометра $0-5-0$, две шкалы $0-5 \text{ в}$ и $0-15 \text{ в}$ для постоянного тока и две шкалы $0-15 \text{ в}$ и $0-250 \text{ в}$ для переменного тока (рис. 3-63). Для исключения ошибки на параллакс при отсчетах рабочая шкала расположена в одной плоскости со стрелкой.

На задней стенке корпуса установлена головка корректора, с помощью которой можно устанавливать стрелку на нуль, на-

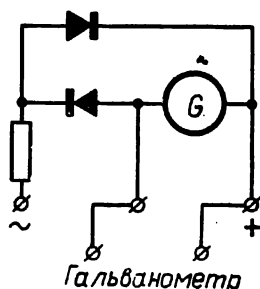


Рис. 3-64.

ходящийся у левого края шкалы или посередине. Принципиальная схема вольтметра показана на рисунке 3-64.

Для включения прибора в качестве гальванометра пользуются двумя нижними зажимами красного цвета. Верхние зажимы служат для присоединения добавочного сопротивления. Из трех верхних зажимов средний является общим, левый — для переменного тока (на нем знак \sim) и правый — для постоянного тока (на нем знак $+$).

Сопротивление обмотки прибора 2,3 ом, чувствительность гальванометра 2×10^{-3} в на одно деление шкалы.

В корпусе прибора имеется выдвижной ящик с уложенными в нем четырьмя добавочными сопротивлениями.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [10, стр. 12, 42, 45]; [11, стр. 226, 227, 229].

33. Усилитель к гальванометру от демонстрационного амперметра предназначен для повышения чувствительности гальванометра от демонстрационного амперметра при демонстрации электромагнитной индукции в одном витке, в опытах с термостолбиком, фотоэлементом и др.

Усилитель собран на шести транзисторах и смонтирован в пластмассовом корпусе, крышка которого одновременно служит монтажной панелью прибора (рис. 3-65). На крышке расположены два зажима, имеющие обозначения «вход», «—» и «+» и два зажима с обозначениями «выход», «—» и «+». Первые служат для присоединения исследуемой цепи, а вторые — для присоединения гальванометра. На крышке имеются также тумблер для включения питания усилителя и два потенциометра — один для установки нуля при входном сопротивлении от 0 до 500 ом, другой для установки нуля при весьма больших входных сопротивлениях. Кроме того, на крышке имеется ручка переключателя на три положения, устанавливаемая в зависимости от сопротивления исследуемой цепи.

Для питания усилителя применяют батарею КБС, помещаемую в нижней части корпуса в специальном гнезде. Схема усилителя приведена на рисунке 3-66.

Прибор предназначен для IX и X классов. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [18, стр. 74] и в брошюре «Уси-

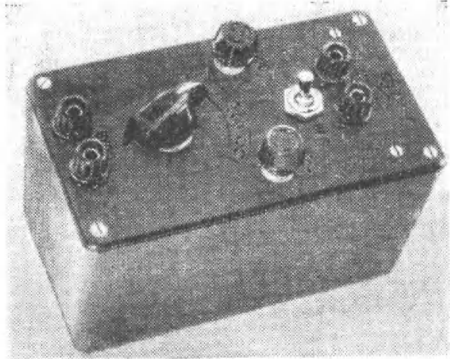


Рис. 3-65.

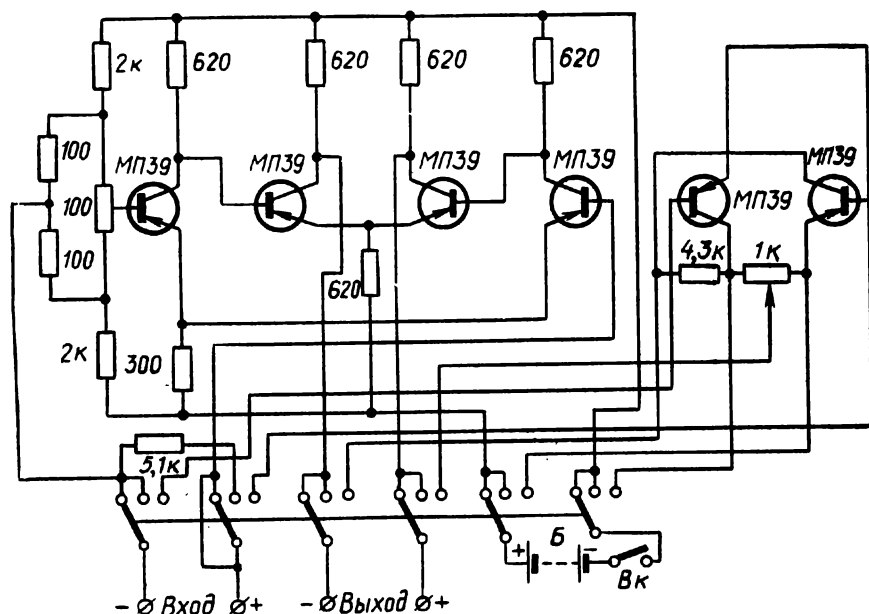


Рис. 3-66.

литель электронный к школьному гальванометру», прилагаемой к прибору.

34. Усилитель к гальванометру от демонстрационного амперметра (другая конструкция) предназначен для повышения чувствительности гальванометра от демонстрационного амперметра при демонстрации электромагнитной индукции в одном витке, в опытах с термостолбиком, фотоэлементом и др.

Усилитель (рис. 3-67, а, б), собранный на двух одинаковых транзисторах, питается от одного гальванического элемента ФБС-0,25, для которого внутри корпуса предусмотрено специальное гнездо. Нуль гальванометра устанавливают при помощи потенциометра, ручка которого расположена на середине корпуса. Справа на корпусе размещены зажимы с надписью «вход», отмеченные знаками «+» и «-». Выход усилителя выполнен в виде штепселей 1 и 2 на задней стенке корпуса, которые вставляют непосредственно в гнезда универсальных зажимов гальванометра. При этом, благодаря кнопке 3, расположенной между штепселями, автоматически включается питание усилителя. Принципиальная схема прибора показана на рисунке 3-68.

К зажимам, расположенным на лицевой стороне панели слева, с надписью «батарея» в случае необходимости можно подключать внешний источник постоянного тока напряжением 1,5—4 в.

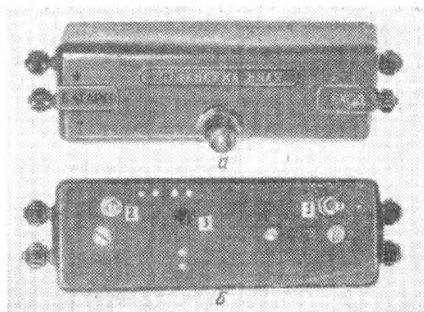


Рис. 3-67.

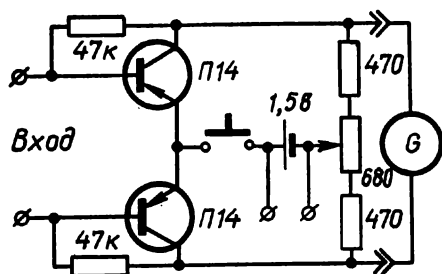


Рис. 3-68.

Прибор предназначен для IX и X классов. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [10, стр. 14, 82].

35. Гальванометр чувствительный со световым указателем служит в качестве индикатора и измерителя слабых токов (порядка 10^{-6} — 10^{-7} а/дел.) или малых напряжений (10^{-4} — 10^{-5} в/дел.) в различных демонстрационных опытах по электричеству; вместе с термопарой и соответствующей шкалой может быть применен как демонстрационный электрический термометр.

Прибор (рис. 3-69) представляет собой модернизированный вариант демонстрационного гальванометра от амперметра (3-31), или вольтметра (3-32), выпускаемых Главучтехпромом. Вместо стрелки на рамке прибора, вра-

щающейся в магнитном поле, укреплено маленькое легкое плоское зеркальце, на которое направляется пучок света от небольшого осветителя 1. Кроме того, возвращающая пружина рамки заменена другой, менее упругой. Осветитель состоит из мало-вольтовой лампочки, питаемой от батарейки типа КБС-0,5, и двояковыпуклой линзы. Патрон для лампы и линза вставлены в металлическую трубку-оправу, которая закреплена в боковой стенке гальванометра. Таким образом, показания у этого прибора вместо стрелки выполняет пучок света, отраженный от зеркальца и направленный вверх на шкалу. При этом шкала гальванометра становится значительно шире, чем у демонстрационных электроизмерительных приборов Главучтехпрома.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО к промышленному производству и предназначен для IX и X классов. Для физического кабинета необходимы два таких прибора: один чувствительный по току, а другой — по напряжению.

Гальванометр описан в книге [10, стр. 15], а его применение — в опытах [10, стр. 49, 67, 218].

36. Ваттметр демонстрационный — прибор ферромагнитной системы; он позволяет измерять активную мощность переменного тока с погрешностью до 5%.

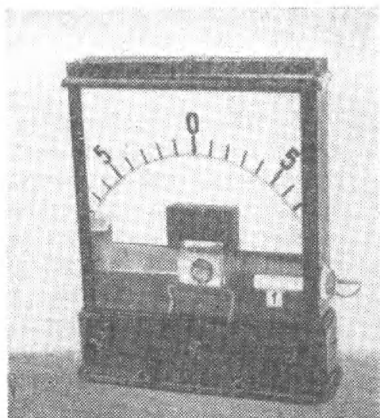


Рис. 3-69.

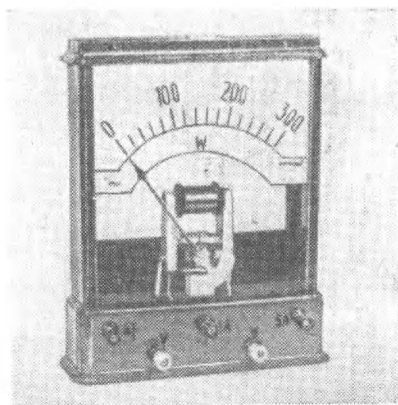


Рис. 3-70.

Ваттметр (рис. 3-70) смонтирован в пластмассовом корпусе и состоит из измерительного механизма, трех сменных добавочных сопротивлений и пяти сменных шкал на трех подшкальниках. На лицевой стороне основания корпуса установлены пять зажимов. Зажимы верхнего ряда служат для включения прибора в цепь последовательно с приемником тока, зажимы нижнего ряда — для включения параллельно приемнику тока.

Прибор позволяет измерять мощности при силе тока до 1 и до 5 а. Прилагаемые к прибору сменные добавочные сопротивления дают возможность пользоваться ваттметром при напряжении до 30, до 150 и до 300 в. С учетом указанных пределов по силе тока и напряжению ваттметр имеет следующие пределы измерения мощности: 30, 150, 300, 750 и 1500 вт.

Задняя стенка прибора застеклена, что позволяет учителю следить за стрелкой прибора. На этой же стенке расположена головка корректора для установки стрелки на нулевое деление шкалы.

В основании корпуса имеется выдвижной ящик с уложенными в нем добавочными сопротивлениями.

Электрическая схема ваттметра показана на рисунке 3-71.

Прибор предназначен для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

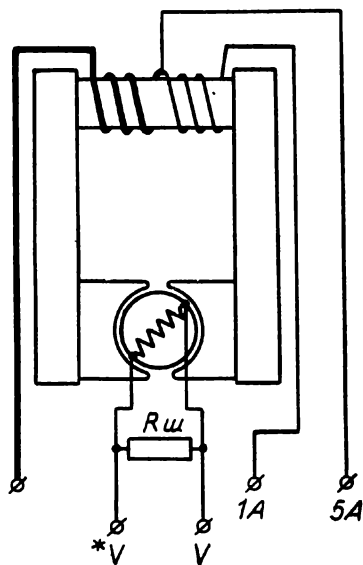


Рис. 3-71.

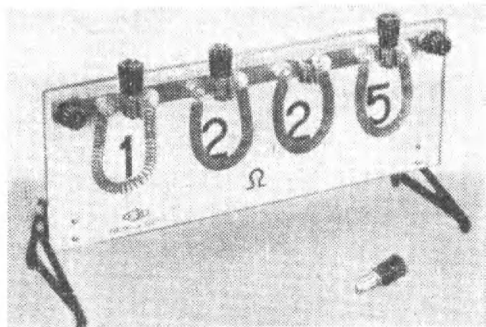


Рис. 3-72.

Он описан в брошюре «Ваттметр демонстрационный», прилагаемой к прибору.

37. Магазин сопротивлений демонстрационный служит для демонстрации устройства и действия штепсельного магазина сопротивлений; применяют его и как эталон в ряде демонстрационных установок при изучении законов электрического тока.

Магазин сопротивлений смонтирован на вертикальной белой панели (рис. 3-72). Вдоль верхнего края укреплены пять латунных скоб, изолированных друг от друга и соединяемых латунными штепселями с головками из пластмассы. На крайних скобах установлены два зажима для включения магазина в цепь. К каждому двум соседним скобам присоединены концы проволочных сопротивлений в виде спиралей из константовой проволоки. Сопротивления спиралей 1, 2, 2 и 5 *ом*, обозначенные цифрами на панели, выполнены с допуском $\pm 3\%$. Ток, допустимый в спиральных: 2 *а* для сопротивлений 1 и 2 *ом* и 1 *а* для 5 *ом*.

Путем выключения штепселей, закорачивающих спирали, можно ввести в цепь любые сопротивления (в целых числах) от 1 до 10 *ом*.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [6, стр. 403]; [10, стр. 60, 64, 243]; [11, стр. 228, 233, 236 и 237].

Группа 4. МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

1. Набор по статике с магнитными держателями предназначен для демонстрации различных опытов по статике.

Набор состоит из щита и комплекта деталей, уложенных в специальный ящик (рис. 4-1). Щит размерами 42×90 *см* изготовлен из листа железа, укрепленного на деревянной раме, имеющей петли для подвешивания.

В комплект входят (рис. 4-2): три трубчатых динамометра 1, смонтированных на круглых вращающихся площадках; каждый динамометр имеет цветную шкалу на 3 *н* с ценой деления 0,5 *н* и корректирующую муфту; два постоянных магнита 2 с магнитопроводом, предназначенных для крепления на них блока или штифта; два блока 3 со съёмными петлями; два набора 4 из

пяти грузов по 0,5 н; пластина 5 весом 0,5 н неправильной формы, имеющая одно отверстие в центре тяжести и несколько произвольно расположенных отверстий по краям; стержень 6 с петлями на концах, разделенный черными рисками с одной стороны на три, а с другой стороны на четыре равных отрезка; угольник 7 с цветными делениями для измерения плеч; две пружины 8; пять проволочных крючков 9; два кольца с разрезом 10; три толстые белые нити длиной 140, 240 и 270 мм с петлями на концах.

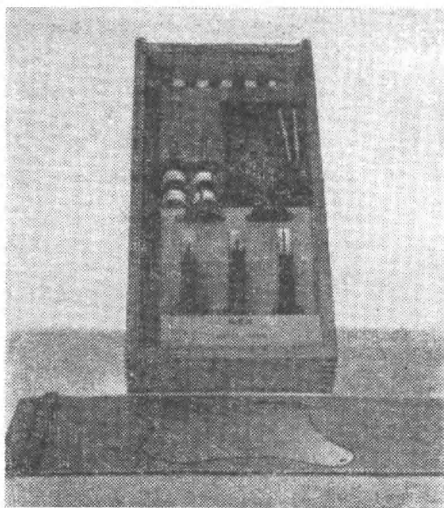


Рис. 4-1.

Для проведения опытов щит подвешивают к верхнему краю классной доски или устанавливают на демонстрационном столе с помощью универсального штатива (2-18) и располагают на нем детали так, как показано, например, на рисунке 4-3.

Набор предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книге [9, стр. 61, 62, 63, 64, 68] и в журнале «Физика в школе», 1961, № 3, стр. 65.

2. Блок на стержне и блок с крючком — вспомогательные приборы, применяемые в ряде опытов по механике, служат также для демонстрации принципа действия подвижного и неподвижного блоков.

На рисунке 4-4 слева показан блок на стальном стержне. Конец стержня, на котором закреплен блок, проточен по диаметру отверстия в блоке и имеет вырез для установки фиксирующей шайбы. Диаметр стержня 12 мм, что соответствует отверстию муфты штатива, в которой стержень можно легко укрепить.

Второй блок установлен на цилиндрической оси, закрепленной в металлической пластине с крючком. Крючок служит для подвешивания груза или самого блока. Оба блока изготовлены из пластмассы и имеют диаметр 10 см.

На рисунке 4-5 показана типичная установка из двух блоков для демонстрации действия подвижного блока.

Для опытов с блоками применяют универсальный штатив (2-18), шнур, набор грузов по механике (13-11) и демонстрационный трубчатый динамометр (3-15).

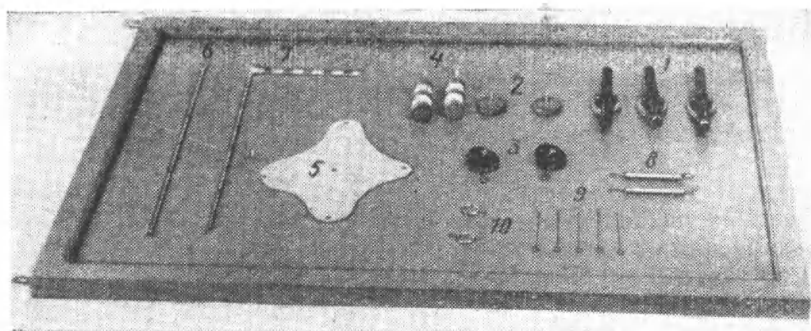


Рис. 4-2.

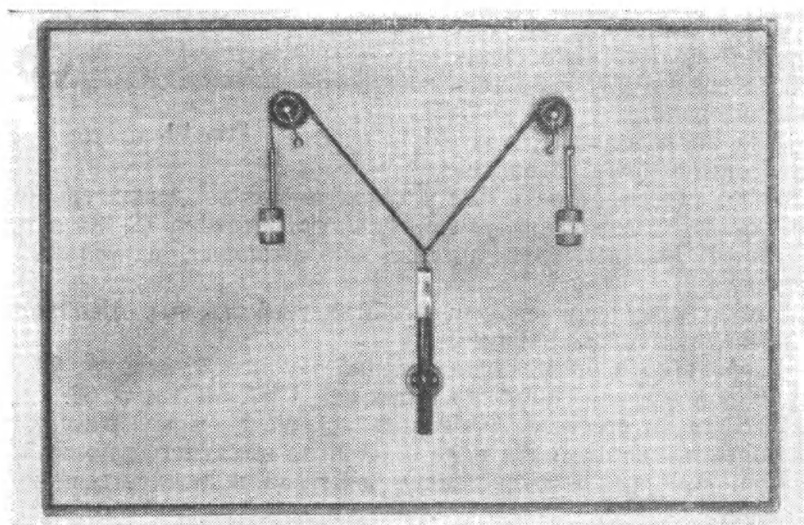


Рис. 4-3.

Предназначены блоки для восьмилетней школы. Необходимо иметь в физическом кабинете два блока.

Применение блоков описано в книге [11, стр. 155].

3. Полиспаст служит для изучения устройства и действия полиспаста, демонстрации закона равенства работ и определения коэффициента полезного действия этого механизма.

Прибор (рис. 4-6) состоит из двух систем блоков — подвижной и неподвижной. Каждая система имеет на общей оси по три одинаковых пластмассовых блока диаметром 4,5 см, заключенных в общей обойме с двумя крючками. Один крючок укреплен посередине обоймы, он служит у подвижной системы для подвешивания груза, а у неподвижной — самого полиспаста. Другой

крючок расположен у края обоймы и предназначен для закрепления нити, которую перекидывают через все блоки.

Для опытов с полиспастом применяют универсальный штатив (2-18), прочный шнур, набор грузов по механике (13-11) и трубчатый динамометр (3-15).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение полиспаста описано в литературе [3, стр. 102]; [6, стр. 276].

4. Рычаг демонстрационный служит для демонстрации условия равновесия рычага и закона равенства работ.

Рычаг (рис. 4-7) представляет собой деревянную линейку длиной 100 см с винтами и уравнивающими грузами на концах. На линейке через каждые 5 см нанесены деления с оцифровкой через одно деление, начиная от середины линейки. Для подвешивания крючков с грузами рычаг имеет над делениями 18 симметрично расположенных отверстий. Кроме того, в центре сделано отверстие большего диаметра; в него продевают ось, на которой рычаг свободно вращается. К рычагу приложены шесть проволочных крючков для подвешивания грузов и ось. Крючки можно или вставлять в отверстия рычага, или одевать на его верхнюю грань в любом месте линейки. Ось укрепляют в лапке штатива.

Для проведения опытов с рычагом нужен демонстрационный штатив (2-18) и набор грузов по механике (13-11).

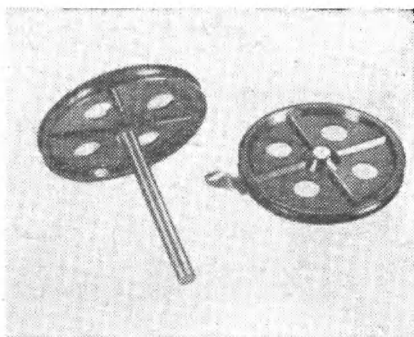


Рис. 4-4.

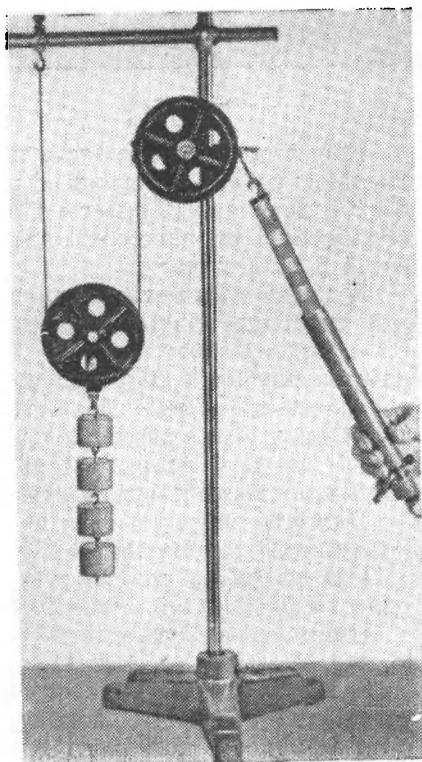


Рис. 4-5.

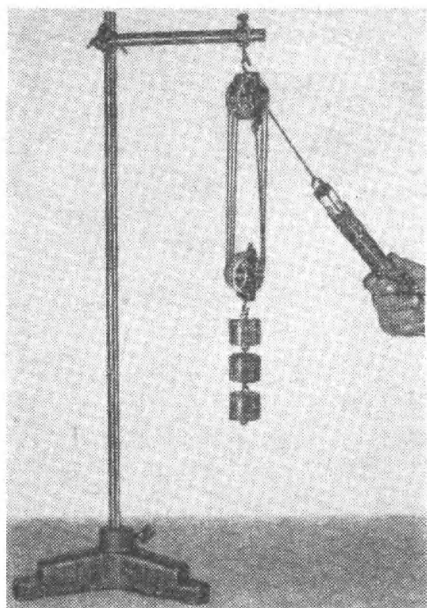


Рис. 4-6.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет. Описан в литературе [6, стр. 272]; [11, стр. 68 и 152].

5. Наклонная плоскость — трибометр служит для демонстрации законов трения и равновесия тел на наклонной плоскости. Прибор (рис. 4-8) представляет собой доску длиной 82 см и шириной 10 см. На одном конце доски укреплен блок 1, а на другом — деревянный бортик 2, служащий поддержкой для тел, скользящих по наклонной плоскости. Сбоку к доске прикреплен стержень 3, который перед работой с прибором зажимают в муфту штатива, как показано на рисунке. Одна из боковых граней имеет деления по 1 см с опцировкой через каждые 10 см.

Кроме доски, в комплект прибора входят: каток 4, представляющий собой деревянный цилиндр радиусом 4 см и длиной 8,4 см; деревянный брусок 5 размерами $10 \times 8 \times 4,5$ см с хорошо обработанными поверхностями; ведро 6 диаметром 8 см, высотой 5 см для грузов.

К катушке прикреплена проволоочная дуга так, что каток может свободно вращаться. Один конец нити, перекинутой через блок, привязывают к крючку бруска или к дуге катушки, а ко второму концу нити подвешивают ведро. Брусок снабжен двумя крючками, которые расположены так, чтобы нить, переброшенная через блок, была параллельна плоскости доски, когда брусок кладут на доску разными гранями. В бруске сделаны углубления для расположения на нем грузов с крючками.

Для опытов с прибором нужен универсальный штатив (2-18), динамометр трубчатый (3-15) и грузы по механике (13-11).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение наклонной плоскости описано в литературе [6, стр. 278]; [9, стр. 56]; [11, стр. 95, 96, 97, 150].

6. Ворот демонстрационный предназначен для демонстрации устройства и действия ворота, а также для выяснения понятия о коэффициенте полезного действия простого механизма.

Ворот представляет собой двухступенчатый цилиндр, посаженный на ось, при помощи которой он укреплен в скобе

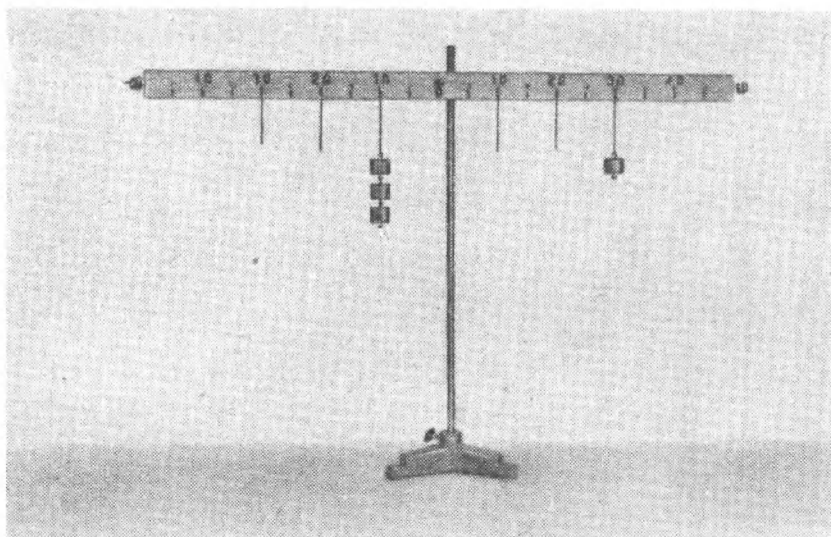


Рис. 4-7.

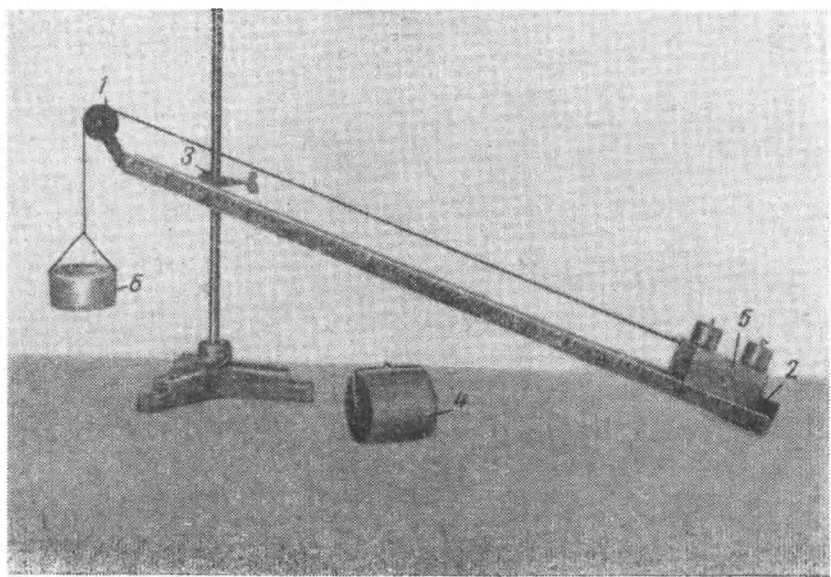


Рис. 4-8.

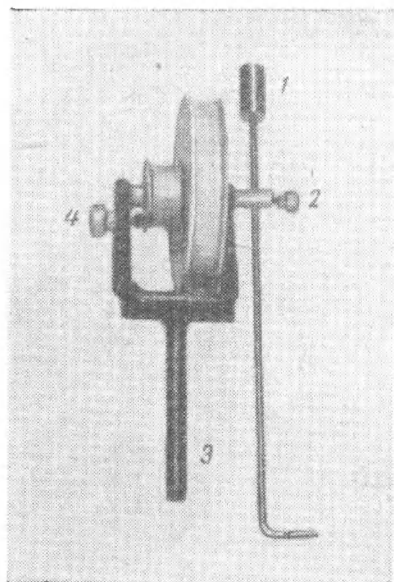


Рис. 4-9.

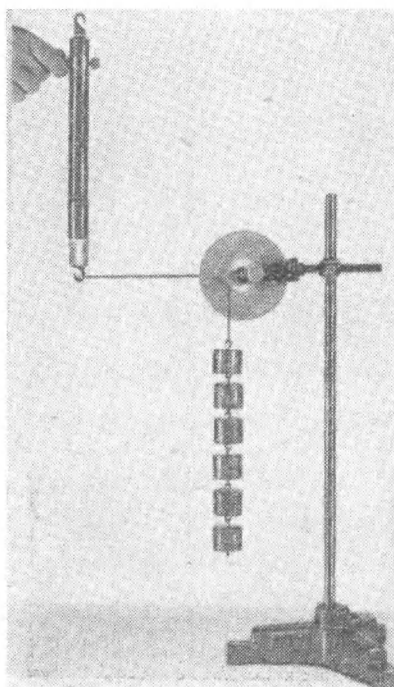


Рис. 4-10.

(рис. 4-9). Ось оканчивается рукояткой длиной 200 мм, имеющей противовес 1. Рукоятка может перемещаться в отверстии по оси и закрепляться винтом 2. Диаметр большого цилиндра 100 мм, малого 33,3 мм.

К скобе прикреплен стержень 3 для зажима прибора в муфте штатива и простое приспособление 4 для торможения и получения дополнительного трения при вращении ворота. В каждом из цилиндров ворота имеется отверстие для закрепления нити. Диаметры цилиндров ворота и плечо рукоятки подобраны таким образом, чтобы можно было получать выигрыш в силе в отношении 1 : 4 и 1 : 12.

Для выполнения опытов с воротом (рис. 4-10) нужны динамометр трубчатый (3-15), набор грузов лабораторный (13-11), штатив универсальный (2-18) и прочная нить.

Предназначен ворот для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [6, стр. 275]; [11, стр. 156].

7. Прибор для демонстрации действия винта позволяет наглядно показать образование винтовой линии, действие винта с учетом величины действующих сил и определить коэффициент полезного действия при подъеме груза винтом.

Прибор (рис. 4-11) состоит из двух полых металлических цилиндров 1 и 2 высотой 100 мм, диаметром 70 мм. Внутри первого из них по его оси расположен стержень 3, выходящий со стороны дна наружу, внутри второго — трубка 4, которую мож-

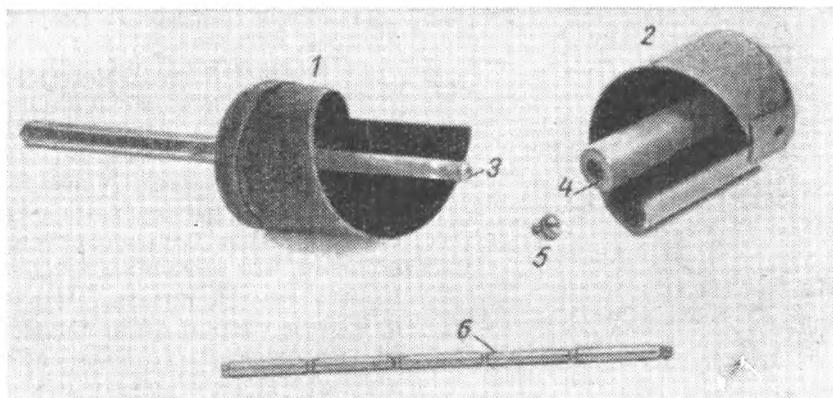


Рис. 4-11.

но легко надеть на стержень первого цилиндра. После этого в торец стержня ввертывают винт 5. Кромки у обеих частей прибора срезаны по винтовой линии, образующей один шаг, равный 70 мм. У дна второго цилиндра по его радиусу сделано отверстие с винтовой нарезкой, в которое ввертывается металлический стержень 6 длиной 150 мм и диаметром 8 мм. На стержне для присоединения динамометра сделаны риски одна от другой на расстоянии, равном радиусу цилиндра. Одна часть прибора сделана из чугуна, другая из стали; снаружи они окрашены в разные цвета и заметно отличаются друг от друга.

В собранном виде прибор закрепляют в треноге универсального штатива. При этом кромки по винтовой линии у обеих частей прибора всюду соприкасаются между собой и имеют весьма малое трение: повернутый на один шаг верхний цилиндр легко скользит вниз по винтовой линии, когда его отпускают.

Вес верхнего цилиндра вместе со стержнем равен 10 н. Эта сила является начальной нагрузкой при подъеме верхнего цилиндра по винтовой линии. Нагрузку можно увеличить, поместив гирю на верхний цилиндр, как показано на рисунке 4-12.

Во время хранения стержень 6, показанный на рисунке 4-11, ввертывают в основание цилиндра 2 через отверстие, сделанное для этой цели в цилиндре 1.

Для демонстрации действия прибора нужны: тренога от универсального штатива (2-18); динамометр трубчатый демонстрационный (3-15); набор гирь (2-19).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет. Устройство и действие прибора описано в литературе [3, стр. 91]; [9, стр. 71].

8. Призма наклоняющаяся служит для демонстрации условия равновесия (устойчивости) тела, опирающегося на горизонтальную площадку.

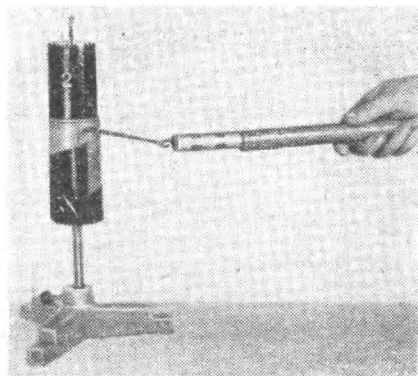


Рис. 4-12.

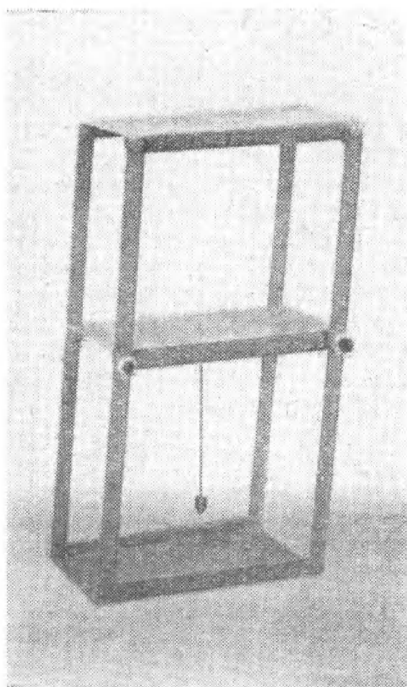


Рис. 4-13.

Прибор (рис. 4-13) состоит из трех четырехугольных пластин, подвижно соединенных по углам с четырьмя тонкими металлическими рейками; высота прибора 25—28 см. В центре тяжести призмы укреплен отвес. Все параллельные пластины и рейки соединены таким образом, что можно постепенно менять наклон призмы. Чтобы при этом удобно было следить за положением отвеса, приданный наклон призмы всякий раз можно фиксировать с помощью двух зажимов, расположенных с одной стороны средней пластины. При некотором угле наклона отвес выходит из площади опоры и призма опрокидывается.

Дополнительных деталей прибор не имеет и для выполнения опыта никаких приспособлений не требует.

Предназначена призма для восьмилетней школы. Необходима одна на физический кабинет. Устройство и применение прибора описано в литературе [3, стр. 111]; [6, стр. 269].

9. Конус двойной, катящийся «вверх», служит для демонстрации опыта, подтверждающего, что свободно перемещающееся тело всегда располагается таким образом, чтобы центр тяжести занимал наинизшее из возможных для него положений.

Прибор (рис. 4-14) состоит из двойного конуса, выточенного из дерева, и наклонной плоскости, которая образуется двумя деревянными косыми планками, соединенными между собой петлей в узкой части.

Общая длина конуса около 27 см. Размеры планок следующие: основание 35 см, наклонная грань 37 см, высота в широкой части 10 см.

Перед демонстрацией планки расставляют на определенный угол. Для этого двойной конус помещают концами в вырезы, сделанные в верхней кромке планок; затем переносят конус вниз, в начало планок, и отпускают. Конус будет передвигаться «вверх», пока своими концами не попадет в вырезы. Фактически центр тяжести конуса, лежащий на его оси, будет при этом смещаться вниз, что видно из схемы (рис. 4-15).

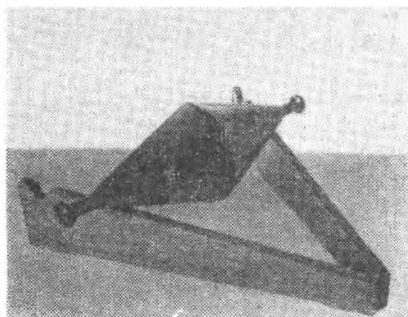


Рис. 4-14.

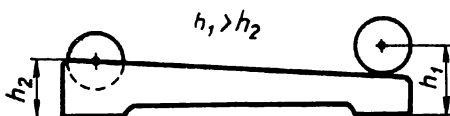


Рис. 4-15.

Дополнительного оборудования и каких-либо дополнительных деталей для опыта с прибором не требуется.

Прибор самодельный; предназначен для восьмилетней школы. Для физического кабинета нужен один прибор.

Описан в книге [3, стр. 114].

10. Тележка с заводным механизмом служит в качестве основного прибора в ряде опытов по механике (демонстрация различных видов движения, относительности движения и покоя, трения скольжения и качения, перехода потенциальной энергии в кинетическую и т. д.).

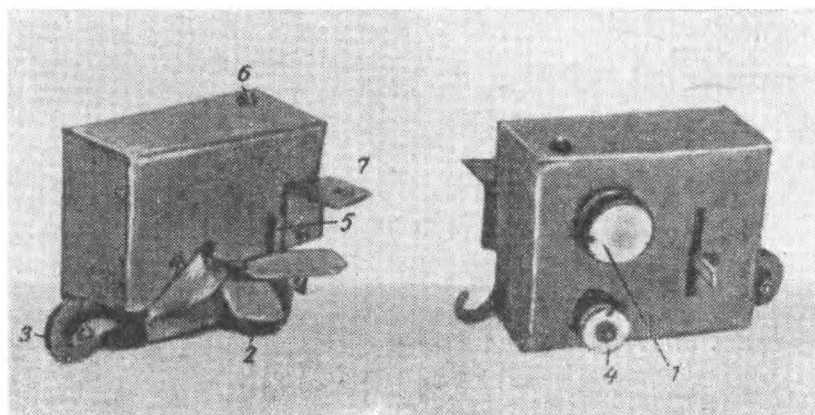


Рис. 4-16

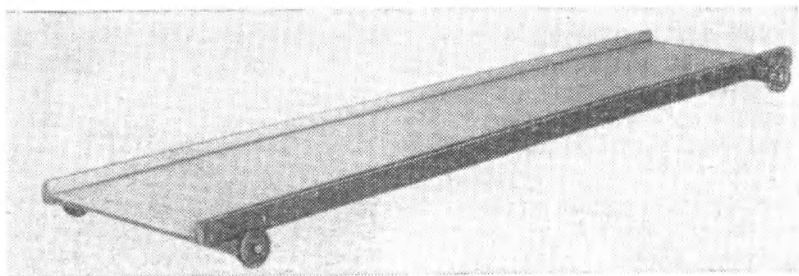


Рис. 4-17.

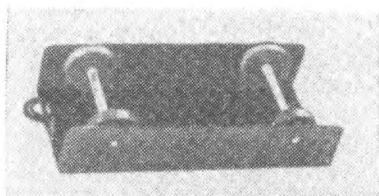
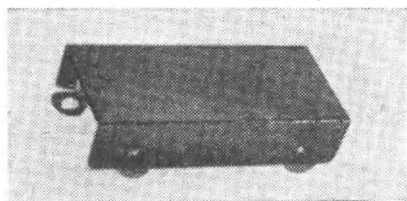


Рис. 4-18.

Тележка (рис. 4-16) приводится в движение механизмом от будильника, который заводят за головку 1. Этот же механизм вращает с большой скоростью крылатку 2, обеспечивающую равномерность движения тележки и позволяющую регулировать ее скорость путем разведения лопастей крылатки. Переднее колесо 3 может поворачиваться и закрепляться снизу винтом. Это позволяет менять направление движения тележки. На головке 1 и шкиве 4 сделаны проточки для наматывания нити и отверстия для ее укрепления. Эти приспособления позволяют поднимать грузы с разной скоростью при введении понятий о работе и мощности.

Заводной механизм можно отключить от ведущего колеса с помощью рычага 5, и тогда тележку применяют как легкоподвижную. На задней стенке тележки укреплен крючок для присоединения к ней прицепа, сверху — пистон 6 для установки указателя, а сбоку — кронштейн 7 для укрепления тележки в лапке штатива. Размеры корпуса прибора $10 \times 5 \times 8$ см.

Для демонстрации основных опытов с прибором нужны: самодельная платформа размерами 100×15 см (рис. 4-17), вдоль которой натянута направляющая проволока для переднего колеса тележки; динамометр трубчатый демонстрационный (3-15), метроном (3-22) и простой самодельный прицеп (рис. 4-18).

Тележка самодельная; ее устройство видно из рисунка 4-19. Предназначена для восьмилетней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Описана в журнале «Физика в школе», 1953, № 2, стр. 47—52, а также в книге: А. А. Покровский и др. Демонстрационные опыты по физике в VI—VII классах средней школы. М., Учпедгиз, 1956, стр. 117.

11. Тележки легкоподвижные (пара). Комплект состоит из двух одинаковых тележек и предназначен для демонстрации третьего закона Ньютона, закона сохранения количества движения, закона инерции и других опытов по механике.

Каждая тележка (рис. 4-20) представляет собой стальную платформу 1 с ребрами жесткости, к которой с обратной стороны неподвижно укреплены две оси 2 с четырьмя колесами-шарикоподшипниками 3. Колеса могут свободно вращаться относительно неподвижных осей. В платформе с противоположных сторон сделаны два небольших выреза, в которых укреплены крючки 4. По углам платформы поставлены четыре резиновых буфера 5. Тележка рассчитана на нагрузку 80 кгс.

Для демонстрации опытов с тележками нужен прочный шнур длиной 4—5 м и ящик-подставка (2-22).

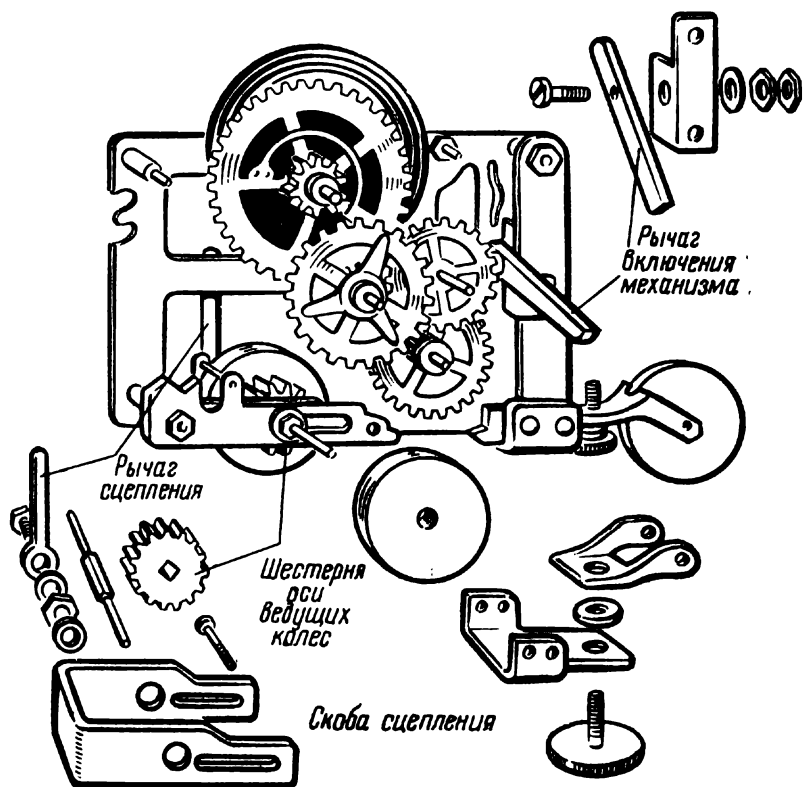


Рис. 4-19.

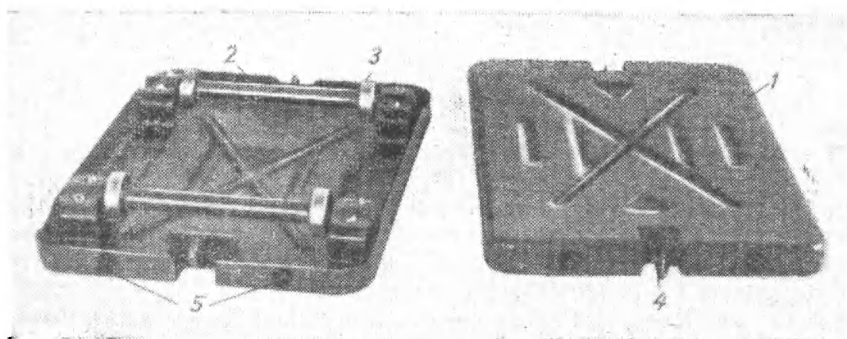


Рис. 4-20.

Тележки предназначены для восьмилетней школы. Нужна одна пара.

Применение тележек показано в книге [6, стр. 264, 279] и в брошюре «Тележка легкоподвижная», прилагаемой к прибору при покупке.

12. Прибор по кинематике и динамике предназначен для демонстрации и сравнения равномерного и равноускоренного движений, для сравнения двух равномерных движений с различными скоростями и двух ускоренных движений с различными ускорениями, для выяснения понятия о мгновенной скорости. Прибор позволяет длительно наблюдать кажущееся движение записан-

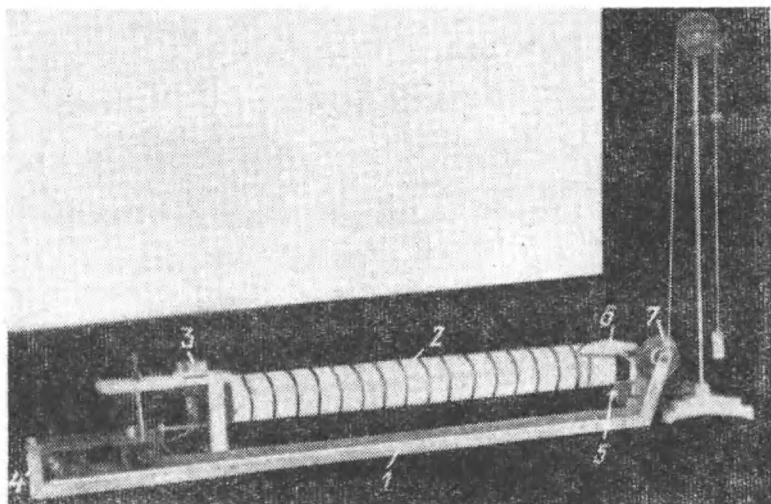


Рис. 4-21.

ной винтовой линии, непрерывно повторяющей кратковременные движения тележки.

Прибор (рис. 4-21) состоит из двухрельсовой дорожки 1 длиной 175 см, изготовленной из угловой стали, и цилиндра 2 диаметром 10 см и длиной 135 см. Цилиндр установлен на кронштейнах, прикрепленных к дорожке. С левой стороны дорожки шарнирно укреплен электродвигатель 3 вентиляторного типа, предназначенный для вращения цилиндра. Двигатель включается непосредственно в сеть переменного однофазного тока напряжением 220 в. Для пуска и остановки двигателя применен обычный сетевой тумблер.

У левого конца рельс установлено устройство 4 для пуска и задержки тележки, а на правом конце — устройство 5 для задержки тележки, зажим для микродвигателя 6 и двойной блок 7. В блоках сделаны отверстия для закрепления нитей. На блок большего диаметра наматывается нить, приводящая в движение тележку, а на меньший — нить, на которую подвешивают грузы.

К прибору прилагаются (рис. 4-22): две легкоподвижные тележки 1; два груза 2 для тележки; грузы наборные 3; ворот 4 со шнурами, устанавливаемый на тележку; две стойки 5 для ворота; две специальные кисточки 6; стойка 7 для пишущего устройства; динамометр 8; струбцина 9 для закрепления прибора на демонстрационном столе; десять указателей 10 на стойках; микродвигатель 11 на стержне со шкивом и соединительными проводами. Детали укладывают в специальный ящик 12.

Для проведения опытов с прибором требуются: штатив универсальный (2-18); блок на стержне (4-2); метр демонстрационный (3-1); весы ВНО-2 (3-16); мыльный раствор туши двух цветов; шнур или прочная нить.

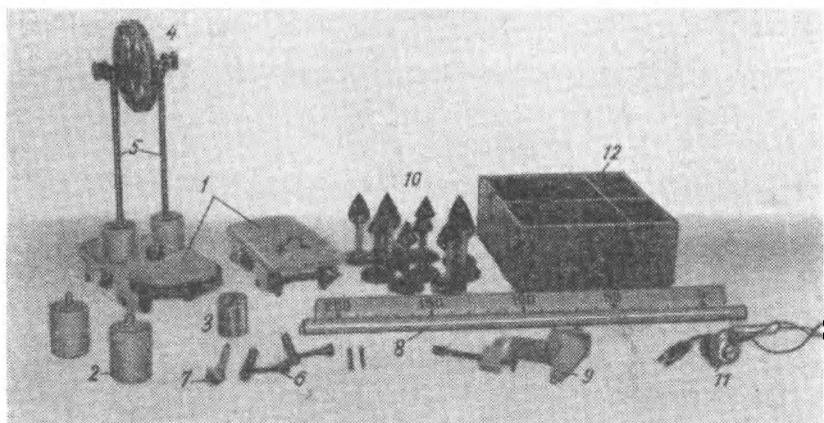


Рис. 4-22.

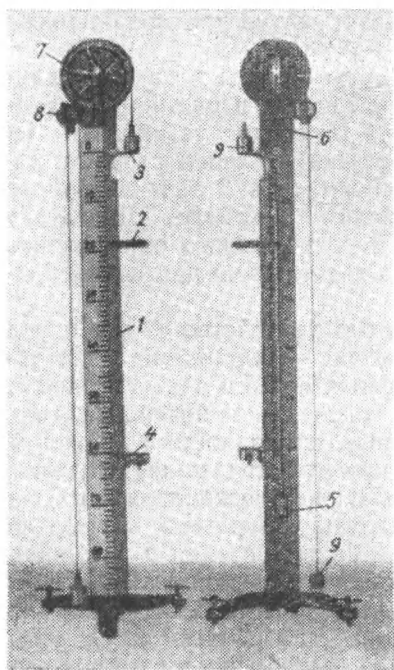


Рис. 4-23.

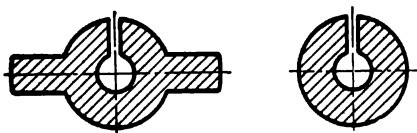


Рис. 4-24.

В настоящее время прибор модернизируется и подготавливается для промышленного изготовления в новом варианте. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [9, стр. 26, 34—39, 41, 53] и в брошюре «Прибор по кинематике и динамике». М., «Просвещение», 1964.

13. Машина Атвуда настольная электрифицированная служит для изучения законов движения тел и определения ускорения свободного падения.

Прибор (рис. 4-23) состоит из деревянной стойки 1, на лицевой стороне которой нанесено 86 сантиметровых делений, оцифрованных через каждые 10 делений. Стойка закреплена в треногу с уравнительными винтами. На стойке помещены передвижное кольцо 2, служащее для проверки вертикальности при установке прибора, пусковой столик 3 и передвижной столик 4, снабженный электрическими контактами, автоматически включающими и выключающими секундомер

при пуске и остановке грузов. К передвижному столику приложены стальной шарик и тарелочка для гашения удара в опытах с падением шарика.

На обратной стороне стойки имеется рычажок 5, служащий для пуска грузов. Рычажок связан с пусковым механизмом столика 3 прочной капроновой тягой.

На верхнем конце стойки установлен съемный держатель 6 для блока. На держателе помещен тщательно изготовленный блок 7 и электромагнит 8 с якорем, зажимающим нить при включении тока.

Набор грузов к прибору состоит из левого и правого грузов 9 и двух перегрузков. Каждый из грузов составлен из двух свинчивающихся цилиндров. Это сделано с той целью, чтобы можно было при установлении зависимости ускорения от массы

изменять массу движущейся системы в два раза. Цилиндры имеют полости, заполняемые мелкой дробью при предварительном подборе масс цилиндров и компенсации трения.

Перегрузки вырезаны из листового металла, как показано на рисунке 4-24.

Для опытов с прибором требуются электронный или электро-механический секундомер (3-24, 25), метроном (3-22), выпрямитель ВС-6 или ВС-24 (14-19, 2-7), ключ (11-2), шнур соединительный, мелкая дробь.

Предназначена машина для восьмилетней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [9, стр. 28, 43, 44, 46, 49].

14. Прибор для демонстрации сложения движений предназначен для сложения двух прямолинейных и равномерных движений, направленных под углом друг к другу.

Собирают прибор из толстостенной стеклянной трубки и перемещающегося внутри нее тела (рис. 4-25). Трубка имеет длину 60—80 см и диаметр 1,5—2 см. Тело — деревянный цилиндр или шарик, окрашенный светлой краской с двумя проволочными крючками или петлями.

Диаметр тела должен быть таким, чтобы оно свободно входило в трубку. К крючкам привязывают тонкие шнуры длиной около метра.

Демонстрация проводится на классной доске. Прибор располагают вверху доски и правый конец шнура закрепляют (рис. 4-26). Затем медленно перемещают прибор вниз, как показано на рисунке пунктиром. При этом тело будет перемещаться по направлению диагонали двух движений — вертикального и горизонтального.

Прибор самодельный; предназначен он для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

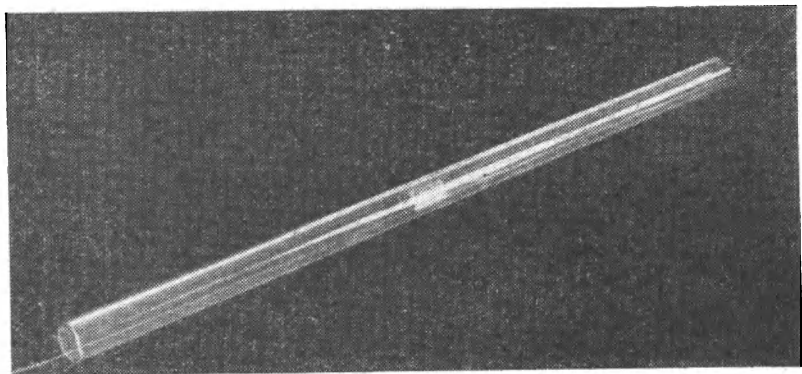


Рис. 4-25.

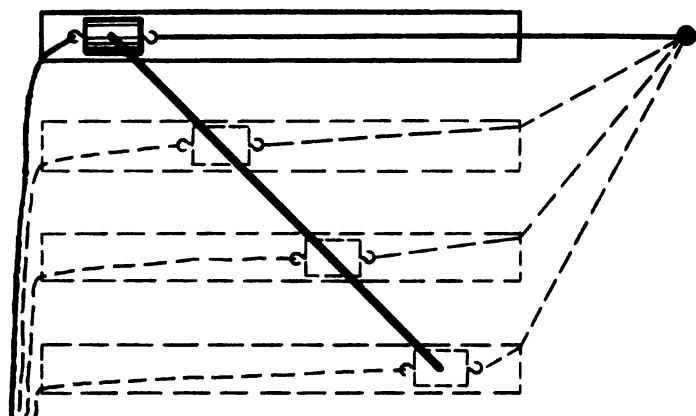


Рис. 4-26.

Изготовление прибора описано в книге [12, стр. 4].

15. Трубка Ньютона служит для демонстрации одновременности падения различных тел в разреженном воздухе.

Трубка Ньютона, показанная на рисунке 4-27, представляет собой толстостенную стеклянную трубку, запаянную с одного конца; ее длина около 120 см, диаметр 6 см. Другой конец трубки закреплен в пластмассовой оправе с краном, герметически закрывающим трубку. Кран имеет ниппель, на который во вре-

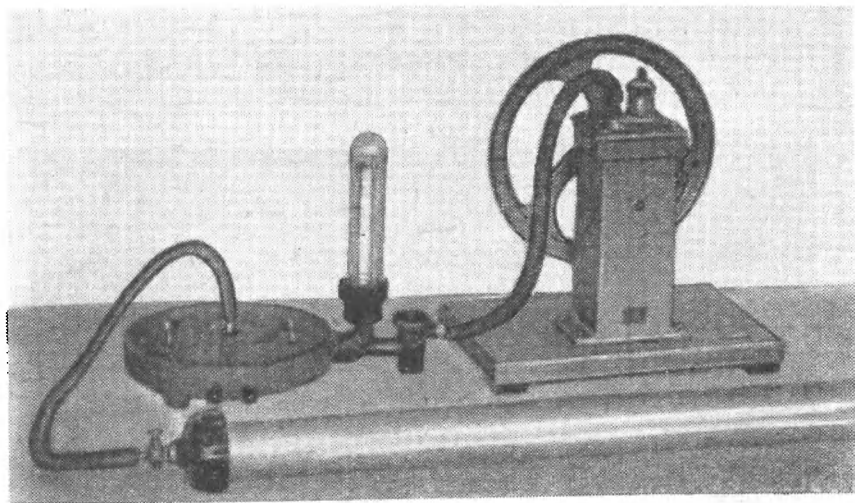


Рис. 4-27.

мя опыта надевают толстостенный резиновый шланг от воздушного насоса. Для измерения разрежения воздуха в трубке ее нужно соединить с вакуум-насосом через тарелку с закрытым ртутным манометром, как показано на рисунке. Внутри трубки находятся три тела, за падением которых наблюдают во время опыта: птичье перо, пробка и свинцовая дробинка.

Для проведения опыта нужен насос Комовского (2-3) или насос ротационный с электродвигателем (2-4). Так как объем трубки сравнительно большой (около 3,5 л), то для получения должного разрежения (10—15 мм рт. ст.) насосом Комовского требуется 4—5 минут, а ротационным насосом 1,5—2 минуты.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [3, стр. 35]; [9, стр. 45].

16. Прибор для демонстрации независимости действия сил предназначен для демонстрации одновременности падения тел по параболе и вертикали при изучении принципа независимости действия сил. Кроме того, он может служить для исследования движения тела, брошенного в горизонтальном направлении.

Основой прибора (рис. 4-28) служит вертикальная пластина 1, на которой подвешен стержень 2. Нижний конец стержня отогнут под прямым углом и на него во время опыта свободно насаживается стальной шарик 3, в котором для этого высверлено гнездо на две трети диаметра. Второй шарик устанавливают на горизонтальной полке кронштейна 4, в которой для этого сделана небольшая лунка. Оба шарика изготовлены из закаленной стали.

Для демонстрации опыта прибор можно надевать на два шурупа, ввернутые в раму классной доски. Для этого в основании прибора сделаны два отверстия 5. Можно также укреплять прибор в лапке универсального штатива и располагать на демонстрационном столе. Для этого с обратной стороны основания прибора имеется выступ прямоугольной формы, получающийся при продавливании отверстия 6.

Упругий зажим 7 служит упором для остановки стержня 2, который отклоняют на некоторый угол от вертикали и пускают как маятник. При этом надетый на стержень шарик соскакивает и ударяет по второму шарiku, после чего они одновременно падают, один по вертикали, а другой по горизонтали. Кроме того, упор позволяет

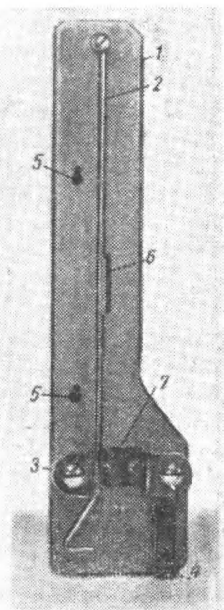


Рис. 4-28.

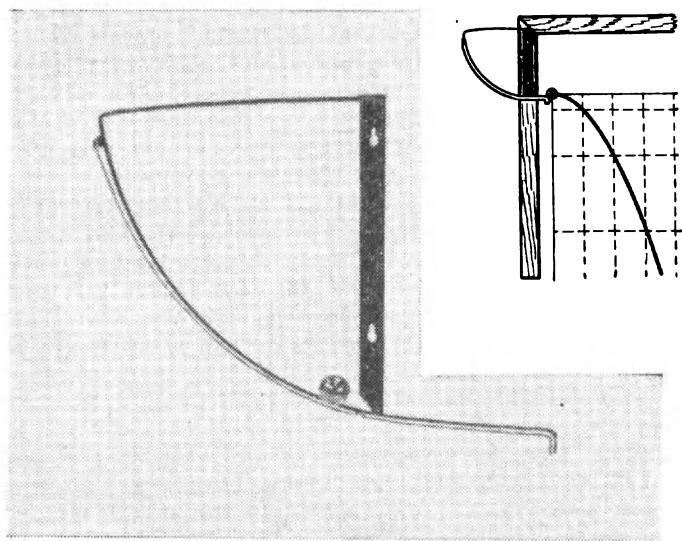


Рис. 4-29.

закреплять оба шарика и стержень при хранении прибора, как показано на рисунке.

Кронштейн 4 может быть повернут и зафиксирован в горизонтальном положении.

При демонстрации опытов с прибором применяют универсальный штатив (2-18) и метр демонстрационный (3-1).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [9, стр. 84, 86].

17. Желоб дугообразный служит для демонстрации и экспериментального исследования траектории движения тела, брошенного горизонтально.

Прибор (рис. 4-29) представляет собой две проволоки диаметром приблизительно 3—4 мм, расположенные параллельно и изогнутые по дуге радиусом 30 см. Проволоки служат направляющими рельсами для движения (скатывания) стального шарика; они соединены между собой и прикреплены к железной планке с двумя прорезями для подвешивания прибора к раме классной доски.

К прибору приложен стальной шарик диаметром 25 мм. Удобно для улавливания шарика сделать мешочек. Демонстрацию опыта проводят на классной доске, где фиксируют траекторию движения шарика и выполняют ее графическое исследование, как показано на рисунке справа.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет. Описан в книге [14, ч. 1, стр. 167].

18. Модель самолета со сбрасывателем служит для иллюстрации закона независимости действия сил и сложения двух движений — равномерного по горизонтали и равноускоренного по вертикали.

Модель (рис. 4-30) деревянная размерами 120 (длина) и 140 мм (размах крыльев). Вверху модели сделаны два металлических крючка, на которые надето по блоку 1. В середине корпуса модели имеется щель; в ней на горизонтальной оси расположен рычажок Г-образной формы 2, а рядом с ним укреплено проволочное колечко 3 на такой высоте, чтобы загнутый конец рычажка чуть-чуть входил в это колечко.

Для демонстрации опыта над демонстрационным столом натягивают проволоку, по которой, как по наклонной плоскости, пускают катиться модель на блоках. На проволоке прочно укрепляют небольшой кусочек жести — тормоз 4, который не затрудняет движение модели, но тормозит верхний конец рычажка. От этого рычажок поворачивается на некоторый угол вокруг горизонтальной оси и его нижний конец выходит из колечка (рис. 4-31). Если перед опытом на рычажок было подвешено какое-либо тело, то оно в момент отклонения рычажка будет сброшено и упадет заметно дальше точки, лежащей под тормозом и отмеченной заранее на крышке демонстрационного стола. Падающим телом может быть гирька из набора грузов по механике или специальная гирька 5 из

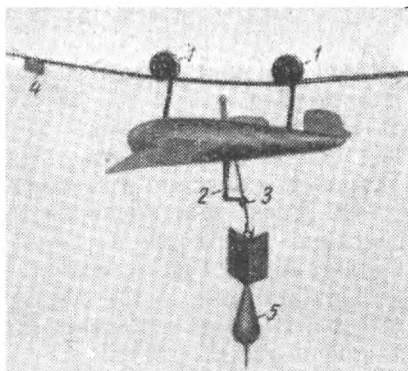


Рис. 4-30.

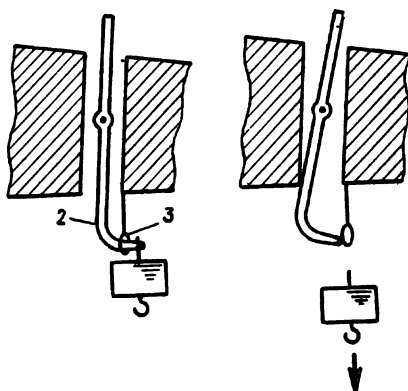


Рис. 4-31.

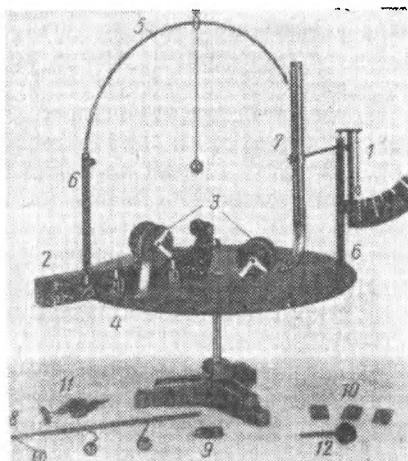


Рис. 4-32.

свинца, имеющая иглу на конце, как показано на рисунке 4-30. Для демонстрации опыта с моделью нужна проволока, гирька для падения, небольшая доска или ванночка с песком, куда падает тело.

Прибор самодельный. Предназначена модель для восьмилетней школы. Для физического кабинета нужен один такой прибор. Устройство описано в книге [1, стр. 112].

19. Диск вращающийся с набором принадлежностей — универсальный прибор; служит для проведения ряда опытов по вращательному движению.

Прибор (рис. 4-32) состоит из стального диска диаметром 430 мм. На диске сделано несколько отверстий диаметром 5 мм для крепления деталей и центральное отверстие большего диаметра для шарикоподшипника. Снизу к диску прикреплен двухступенчатый шкив с отношением диаметров 1 : 2, который служит для наматывания нити и приведения прибора во вращение. Диск с подшипником ставят на короткий стержень, укрепляют гайкой, после чего стержень зажимают в массивной треноге от универсального штатива.

К диску прилагают следующие детали (рис. 4-32): маятниковый тахометр 1 с крупными делениями 0,5 и 1 об/сек; желоб 2 с делениями для измерения радиуса вращения и роликом на одном конце; два стальных катка 3 с массами 250 и 500 г, на осях которых укреплены дужка для закрепления тесьмы и вертикальный указатель для отсчета радиуса вращения, катки снабжены тесьмой 4 с карабином, крючком и пряжкой; дуга 5 с центрирующей муфтой и шариком на нити; две цилиндрические стойки 6 для крепления дуги; трубка 7 с желобком и шариком; стержень 8 с тремя подвешенными на нитях шариками; наконечник 9 к стержню универсального штатива; три малых деревянных клинышка 10, которые ставят под треногу для горизонтальной установки диска; муфта параллельная 11, применяемая в опыте с гироскопом; шарик на стержне 12 для теневого проецирования.

Для удобства транспортировки и хранения прибора все детали укладывают в деревянный ящик, как показано на рисунке 4-33. В тот же ящик помещают и диск.

При демонстрации различных опытов с прибором применяют следующее оборудование физического кабинета: штатив универсальный (2-18), машину центробежную с червячной передачей (2-2), уровень технический (3-6), динамометр демонстрационный с круглым циферблатом (3-16), метроном (3-22), набор гирь (2-19).

Предназначен прибор для средней школы; применяется в основном курсе и на факультативных занятиях. Для физического кабинета нужен один такой прибор.

Устройство прибора и применение описано в литературе [9, стр. 41, 82, 88—93, 100, 103—106, 277].

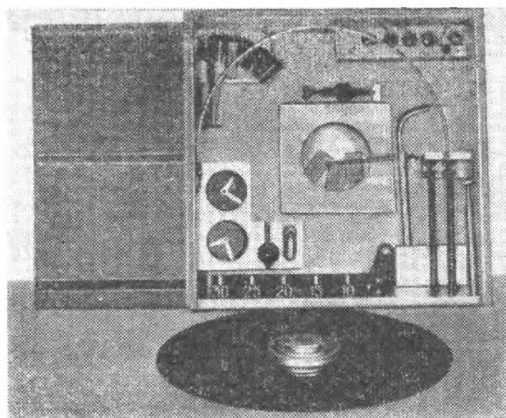


Рис. 4-33.

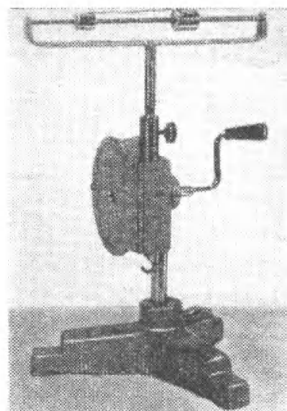


Рис. 4-34.

20. Два тела разной массы на стержне предназначены для демонстрации сохранения расположения двух тел во время вращения прибора, когда массы этих тел обратно пропорциональны радиусу их вращения.

Прибор (рис. 4-34) состоит из металлической скобы, концы которой прочно соединены металлическим стержнем. На стержень надеты два тела неравной массы, соединенные между собой нитью. Скоба укреплена на конусном стержне, который служит для установки прибора в шпинделе центробежной машины, как показано на рисунке.

Для опытов с этим прибором необходима центробежная машина с червячной передачей (2-2) и тренога от универсального штатива (2-18).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [9, стр. 96].

21. Регулятор центробежный предназначен для демонстрации принципа действия центробежного регулятора и устройства связанной с ним дроссельной заслонки.

Прибор состоит из двух основных частей: собственно регулятора и разреза дроссельной заслонки. Для демонстрации прибор устанавливают на центробежную машину, как показано на рисунке 4-35. Если привести в движение машину, то шары регулятора будут удаляться от оси вращения и поднимать соединенную с ними муфту 1 вверх по основному стержню 2. При этом будет подниматься вверх и тяга заслонки, соединенной с муфтой при помощи вилки 3; заслонка будет поворачиваться и закрывать больше или меньше паропровод. Когда вращение прекратится, то пружина 4, сжатая во время действия прибора, вернет муфту и шары регулятора в исходное положение.

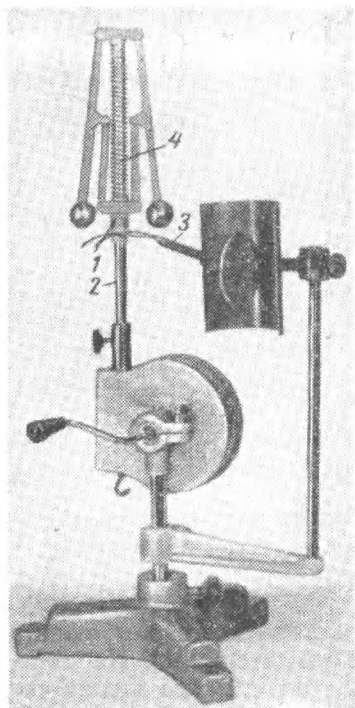


Рис. 4-35.

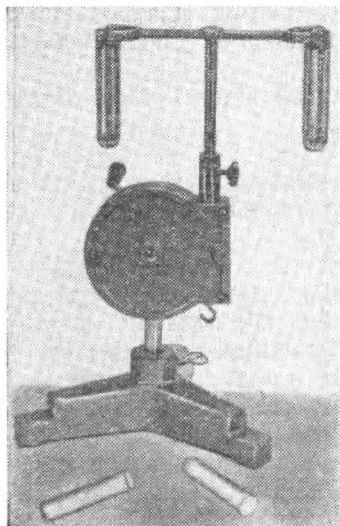


Рис. 4-36.

Для выполнения опыта необходима центробежная машина (2-2) и тренога от универсального штатива (2-18).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Для физического кабинета нужен один такой прибор.

Применение описано в литературе [3, стр. 139]; [9, стр. 99].

22. Модель центрифуги служит для пояснения принципа устройства и действия простейшей центрифуги.

Прибор (рис. 4-36) состоит из металлической пластины с вилками на обоих концах. К вилкам подвешены на осях легкие металлические полые цилиндрики (чехлы) для вкладывания в них стеклянных пробирок. Посередине пластины прочно закреплен конусный стержень для установки прибора в шпинделе центробежной машины.

К прибору приложены две стеклянные пробирки высотой 7—8 см. Для опыта необходима центробежная машина с червячной передачей (2-2) и тренога от универсального штатива (2-18).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в литературе [3, стр. 135]; [9, стр. 97].

23. Центробежная дорога служит для демонстрации движения шарика по «мертвой петле».

Дорога (рис. 4-37) выполнена из двух параллельно идущих проволок, изогнутых в виде правильной петли диаметром приблизительно 200 мм и соединенных между собой скобами. Внизу проволоки расходятся и составляют основание прибора. Параллельные проволоки служат направляющими рельсами для шарика, который пускают по ним с самой верхней точки, т. е. с высоты приблизительно 400 мм, и при этом ша-

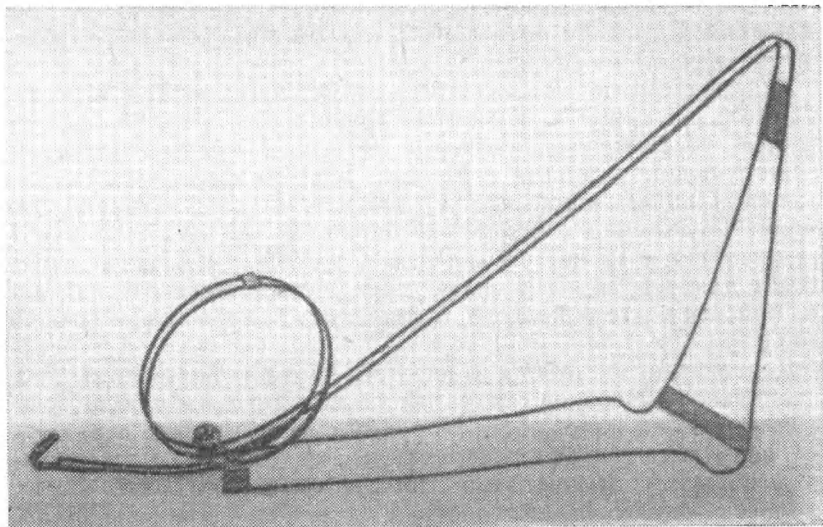


Рис. 4-37.

рик свободно пробегает петлю. В конце петли имеется стальная изогнутая пластинка — плоская пружина для улавливания шарика. Диаметр проволок, образующих дорожку, 3—4 мм, а расстояние между ними 15—17 мм.

К прибору требуются шарики стальной, деревянный или из пластмассы диаметром 20—25 мм.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в литературе [3, стр. 130]; [9, стр. 95].

24. Прибор для демонстрации взаимодействия тел предназначен для демонстрации законов Ньютона, применяют его также при введении понятия о массе по взаимодействию тел и в ряде других опытов по механике. В комплект прибора входят (рис. 4-38): две стойки 1; пружина-ударник 2; три цилиндра 3; два пластинчатых выключателя 4 и футляры к ним 5; рейтер 6;

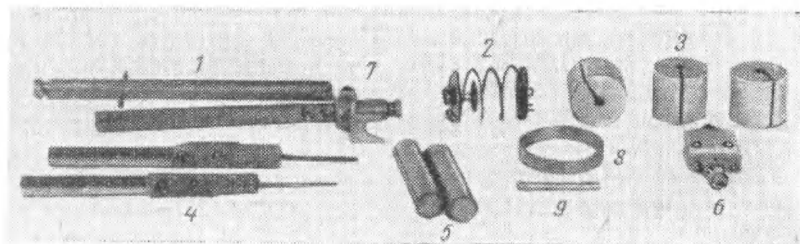


Рис. 4-38.

с лампочкой 6; скоба на кольце 7; кольцо с разрезом 8; трубка 9 и леска длиной 2—2,5 м.

Ударник состоит из двух боковин, соединенных друг с другом стальной спирально навитой пружиной. На одной боковине имеется резиновая присоска, а на второй закреплена втулка, в которую ввинчен винт с диском. При сжатии обеих боковин диск «прилипает» к присоске и в течение нескольких секунд удерживает пружину в сжатом состоянии. Затем пружина быстро разжимается и может произвести удар. Винт с диском предназначен для регулировки силы удара: чем дальше отстоит диск от присоски, тем больше будет сжата пружина и сильнее удар.

Деревянные цилиндры 3 высотой 35 мм и диаметром 35 мм имеют по оси сквозное отверстие диаметром 5 мм для трубки 9, на которую они надеваются во время опыта, и вырез в радиальном направлении. Это позволяет легко надевать цилиндры на леску во время демонстрации, не разбирая установки.

Массы одного из цилиндров и ударника одинаковы. Второй цилиндр имеет массу вдвое меньшую, а третий — вдвое большую. Масса цилиндров подбирается путем запрессовки свинца в отверстия, просверленные для этой цели в основании цилиндров. При этом масса каждого цилиндра определяется вместе с трубкой. Длина трубки 50 мм, диаметр 5 мм. На одном конце трубки сделано коническое утолщение, что обеспечивает надежное закрепление на ней цилиндров.

В стойках 1 сделаны вырезы для удобства закрепления лески. Одна из стоек имеет скобу для закрепления в ней ударника. Кольцо 8 служит для демонстрации закона инерции.

Пластинчатый выключатель представляет собой два изолированных друг от друга контакта в виде пластин длиной примерно 70 мм и шириной 7 мм, изготовленных из упругой фольги толщиной 0,3 мм. Пластины прочно вставлены в торцевое отверстие пластмассового стержня и соединены проводниками с зажимами, закрепленными на том же стержне. На второй конец стержня насажена металлическая трубка для установки выключателя в муфте штатива.

Рейтер с лампочкой изготовлен из органического стекла, на нем закреплены патрон для лампочки и два универсальных зажима. Лампочка во время опытов служит индикатором. Источником тока может быть батарейка от карманного фонаря, аккумуляторы или лабораторный выпрямитель.

Для опытов с прибором применяют рычаг демонстрационный (4-4) и штатив универсальный (2-18).

Установку собирают, как показано на рисунке 4-39. На леску надевают пружину-ударник и трубку для цилиндров. Затем леску закрепляют в стойках, натягивают и ее горизонтальность проверяют с помощью уровня (3-6). Демонстрационный рычаг и выключатели закрепляют в муфте штатива. Расстояние между

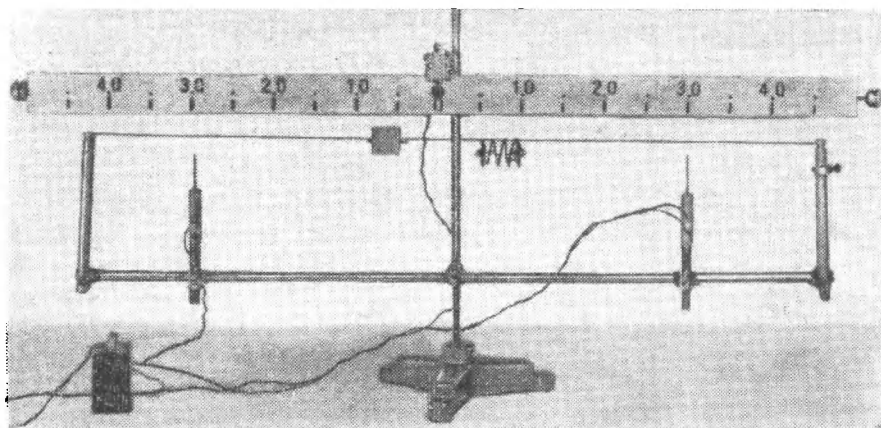


Рис. 4-39.

выключателями должно быть небольшим, примерно 40—60 см. Рейтер с лампочкой устанавливают на верхнюю грань рычага против нулевого деления шкалы. Лампочку и выключатели соединяют последовательно и подключают к источнику тока.

В представленном виде прибор не изготавливается; разработанный экспериментальный образец рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен для физического кабинета один такой прибор.

Подобный прибор описан в сборнике «Новые школьные приборы по физике и астрономии», под ред. А. А. Покровского. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959, стр. 62.

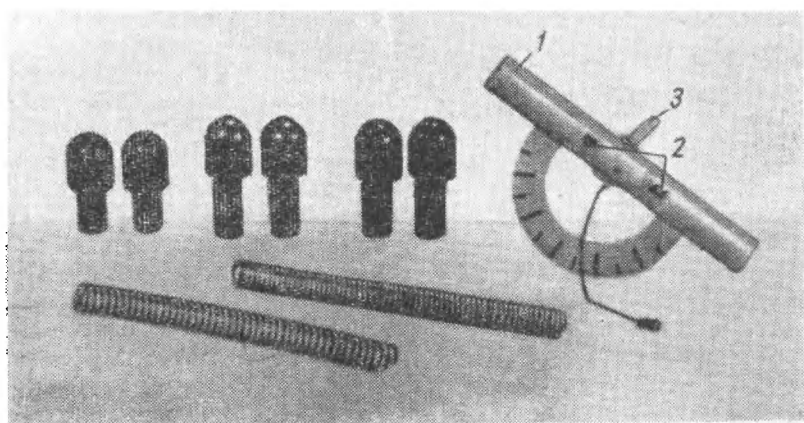


Рис. 4-40.

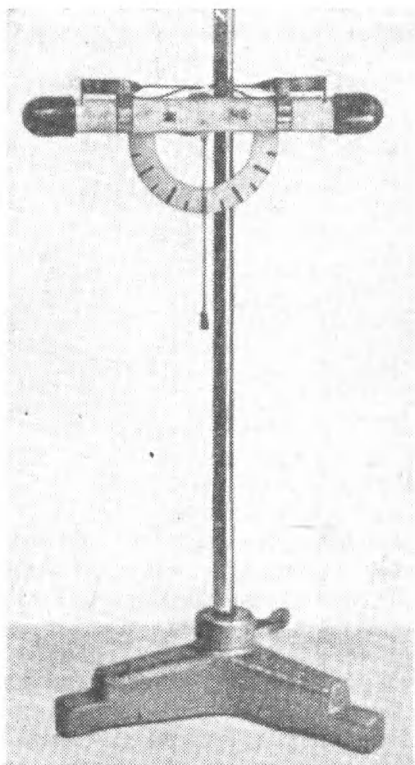


Рис. 4-41.

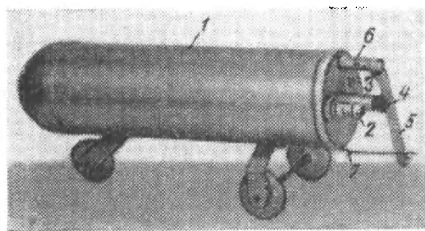


Рис. 4-42.

25. Пистолет баллистический демонстрационный применяются для демонстрации опытов, связанных с законами сохранения энергии и количества движения при взаимодействии тел, а также для демонстрации движения тел, брошенных горизонтально, вертикально или под разными углами к горизонту.

Пистолет, выпускаемый промышленностью (рис. 4-40), состоит из следующих деталей: пластмассовой трубки 1 длиной 16,5 см и диаметром 2,2 см со шкалой, отвесом, крючками 2 для крепления нити и стержнем 3, шарнирно соединенным с трубкой; двух стальных пружин разной жесткости; шести пластмассовых снарядов, из которых две пары длиной по 70 мм и одна пара по 60 мм, причем два длинных снаряда, каждый массой по 20 г, все остальные по 40 г.

Шкала предназначена для установки трубки под разными углами к горизонту. Угол наклона определяется по шкале с помощью отвеса. Стержень 3 служит для крепления прибора в муфте универсального штатива. Снаряды в заряженном пистолете удерживаются нитью, для выстрела нить пережигают.

В описанном виде прибор предназначен главным образом для лабораторных работ. При применении прибора для демонстрационных целей в его

конструкцию полезно внести следующие изменения: намотать новую пружину из стальной проволоки диаметром 1 мм с числом витков примерно 60, чтобы можно было измерять силу сжатия пружины трубчатым демонстрационным динамометром; на корпусе пистолета укрепить два металлических спусковых крючка, а на снарядах сделать пропилы для крючков. Это дает возможность быстро заряжать пистолет и производить выстрелы. Заря-

женный и подготовленный к демонстрации пистолет показан на рисунке 4-41.

Для проведения опытов с прибором нужны: универсальный штатив (2-18), метр демонстрационный (3-1) и демонстрационный трубчатый динамометр (3-15).

Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Прибор описан в журнале «Физика в школе», 1938, № 4, стр. 48.

26. Тележка реактивного действия служит для демонстрации принципа реактивного движения. Прибор (рис. 4-42) состоит из пустотелого герметически закрытого цилиндра 1, установленного на трех легкоподвижных колесах. Впереди цилиндр имеет обтекаемую форму. В плоском дне с внешней стороны цилиндра установлен штуцер 2 с ниппелем для накачивания воздуха и сопло 3 для выхода воздуха, закрываемое резиновой пробкой 4.

Резиновая пробка насажена на откидной рычаг, шарнирно укрепленный на стойке 6.

Перед демонстрацией опыта нужно повернуть рычаг 5 так, чтобы пробка плотно закрыла сопло. Конец рычага привязать ниткой к крючку 7. Резиновым толстостенным шлангом соединить штуцер с нагнетающим патрубком насоса Комовского. Сделав 50—60 оборотов маховика насоса, отсоединить шланг от тележки. После чего поставить тележку в конце демонстрационного стола, направив ее вдоль стола, и пережечь нить. Воздух, вырываясь из сопла, толкает тележку вперед, и она перемещается на 1,5—2 м. На другом конце стола полезно положить деревянный брусок для задержки тележки.

Вместо данного прибора с успехом может быть применена небольшая, более простая пластмассовая реактивная тележка, на которой укреплен детский надувной резиновый шарик с пластмассовым наконечником — соплом (рис. 4-43). Для опыта надувают шарик и закрывают сопло небольшим резиновым кружком на нитке. При пережигании нитки сопло открывается, тележка приходит в быстрое движение и откатывается на несколько метров.

Для демонстрации опытов с первым прибором применяют насос Комовского (2-3) или ручной нагнетательный насос (5-15).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [3, стр. 65].

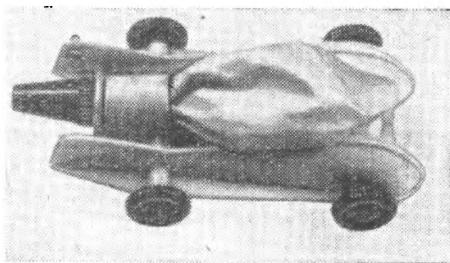


Рис. 4-43.

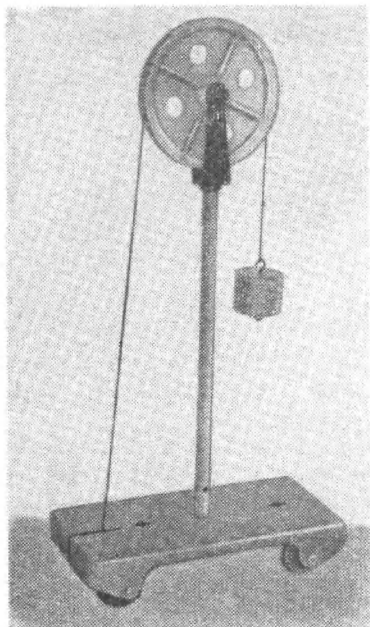


Рис. 4-44.

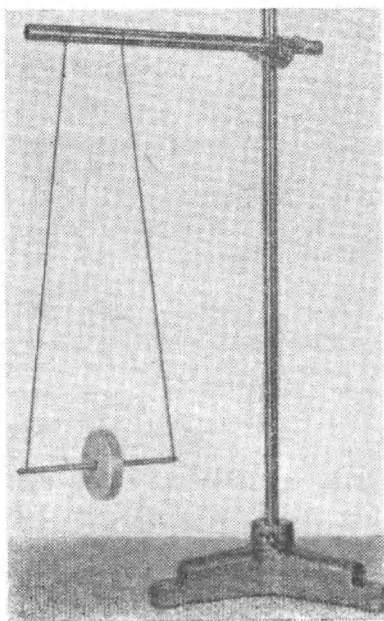


Рис. 4-45.

27. Тележка, движущаяся под действием силы тяжести груза, служит для демонстрации перехода потенциальной энергии поднятого груза в кинетическую энергию движения тележки и обратно.

На тележке (рис. 4-44) с платформой размерами 15×6 см установлена посередине мачты высотой около 20 см. На вершугу мачты поставлен блок, а против задней оси в платформе сделан небольшой вырез. Это позволяет перекинуть нить с подвешенным грузом через блок, а свободный конец нити продеть через отверстие в задней оси тележки и привязать.

Для опыта закручивают нить на ось и тем самым поднимают груз до блока мачты. Затем отпускают груз и наблюдают, как под влиянием силы тяжести снижающегося груза тележка начинает передвигаться по столу с некоторой скоростью. Для проведения опыта с тележкой нужен лабораторный набор грузов по механике (13-11) и нить.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Изготовление и применение прибора описано в литературе [1, стр. 69]; [11, стр. 13]; [12, стр. 5].

28. Маятник Максвелла предназначен для демонстрации многократного перехода энергии потенциальной в кинетическую и обратно, а также для демонстрации проявления инерции при вращении диска. Маятник представляет собой точеный металлический диск диаметром 7—8 см, укрепленный на оси. За концы оси, где сделаны отверстия, диск подве-

шен на тонкой непрерывной нити к металлическому стержню, у которого также имеются два отверстия на расстоянии несколько меньшем длины оси. Стержень во время опыта закрепляют в муфте штатива. Для того чтобы можно было уравнивать нити и быстро располагать ось маятника горизонтально, что необходимо при демонстрации опыта с прибором, нить продевают в отверстия стержня так, что ее можно передвигать (рис. 4-45).

Для опытов с маятником нужен универсальный штатив с муфтой (2-18) и прочная нить.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Изготовление и применение маятника описаны в книгах [6, стр. 281]; [11, стр. 161].

Группа 5. ГИДРО- И АЭРОСТАТИКА

1. Шар Паскаля предназначен для демонстрации двух опытов: равномерная передача давления, производимого на жидкость или газ в закрытом сосуде, и подъем жидкости за поршнем под влиянием атмосферного давления.

Прибор (рис. 5-1) представляет собой полый металлический шар 1 со стеклянной трубкой 2 и поршнем 3, посаженным на стержень 4 с рукояткой; трубка имеет по концам металлические оправы с винтовой нарезкой. В нижнюю оправу свободно ввертывается шар, а в верхнюю — шайба, которая служит направляющей для стержня. В шаре сделано несколько одинаковых отверстий, расположенных в вертикальной плоскости по окружности большого круга. Длина трубки 25 см, ее диаметр 2,5 см, диаметр шара 5—6 см.

Для выполнения опыта с шаром Паскаля нужна стеклянная банка с простой водой для первого опыта и с подкрашенной для второго. Когда индикатором служит дым, нужен дымарь (12-30); иногда вместо дыма применяют щепотку мелко истолченного и протертого в ступке мела или зубного порошка.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [6, стр. 189, 214]; [11, стр. 107, 118]; самодельный прибор, позволяющий демонстрировать закон Паскаля, описан в книге [1, стр. 141].

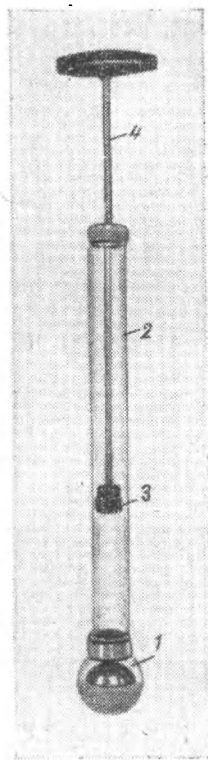


Рис. 5-1.

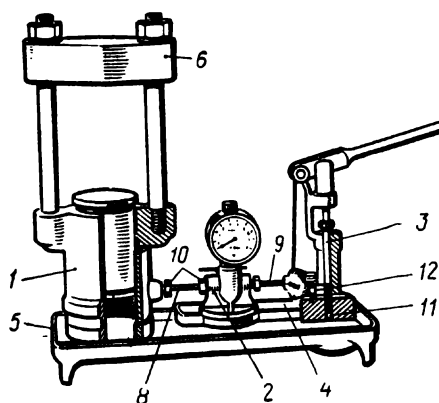


Рис. 5-2.

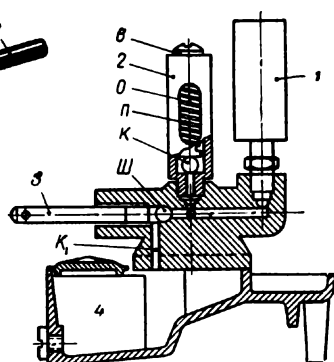


Рис. 5-3.

2. Гидравлический пресс служит для изучения устройства и действия пресса; кроме того, его применяют в качестве вспомогательного прибора для демонстрации разнообразных опытов, где требуется сравнительно большое давление.

Максимальное допустимое давление в прессе 150 кгс/см^2 , максимальная сила давления большого поршня около 4000 кгс ; усилие на рукоятку при максимальном давлении равно 21 кгс . Количество масла в прессе $0,5 \text{ л}$. Высота прибора $33,5 \text{ см}$, его вес 20 кгс .

Прибор (рис. 5-2) смонтирован на массивной чугунной подставке размерами $35 \times 15 \text{ см}$ с бортиками на краях для собирания случайно просочившегося масла. На подставке укреплены следующие основные детали: 1 — большой цилиндр с поршнем диаметром 58 мм ; 2 — крестообразная колонка с манометром на $150\text{—}200 \text{ ат}$ и предохранительным клапаном (за манометром);

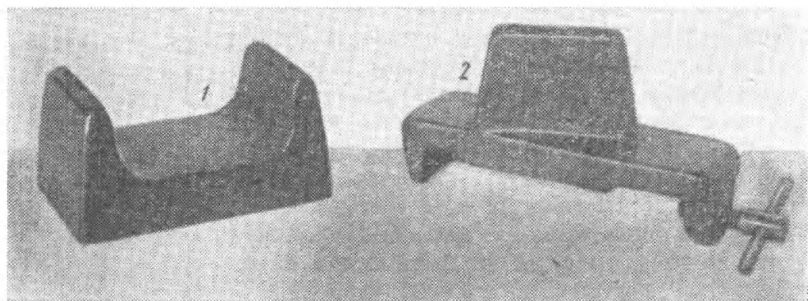


Рис. 5-4. Приспособление для изгиба бруска:

1 — чугунная плита с двумя коническими опорами (устанавливается на плиту большого поршня); 2 — чугунная плита с одной конической опорой и зажимным винтом (укрепляется на верхней плите пресса).

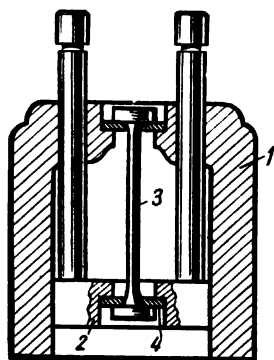
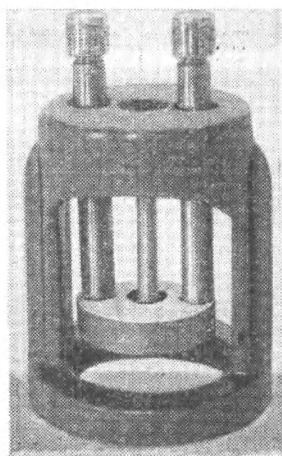


Рис. 5-5. Приспособление для разрыва стержней:

1 — чугуный осто с гнездом для закладывания испытуемого образца; 2 — железная плита с двумя упорными стержнями и гнездом посередине; 3 — разрываемый образец; 4 — закаленные кольца с прорезями для закладывания образца.

3 — малый цилиндр с поршнем диаметром 10 мм и насосом, приводимым в движение с помощью съемной рукоятки в виде рычага с отношением плеч 1 : 8; 4 — бак для масла с крышкой. Кроме того, на рисунке видны другие части прибора: 5 — подставка; 6 — верхняя плита; 7 — рукоятка малого поршня; 8 и 9 — соединительные трубки; 10 — гайки сальников, в которые входят соединительные трубки; 11 и 12 — всасывающий и нагнетательный клапаны в виде стальных шариков.

Разрез крестообразной колонки с предохранителем показан отдельно на рисунке 5-3, где: 1 — манометр; 2 — предохранитель с клапаном *К* в виде шарика, пружиной *П*, прижимающей шарик к гнезду, винтом *в* для регулирования нажима пружины.

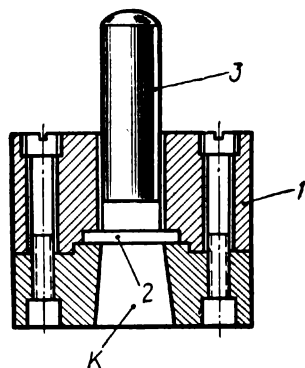
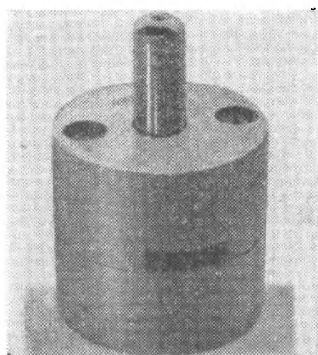


Рис. 5-6. Приспособление для продавливания отверстий:

1 — стальной цилиндр, составленный из двух частей и имеющий посередине сквозной цилиндрический канал *К* диаметром сверху 12 мм, внизу 14 мм; 2 — поперечный паз для закладывания железной пластинки толщиной 1,5—2 мм; 3 — цилиндрический закаленный стержень (пуансон) диаметром 12 мм.

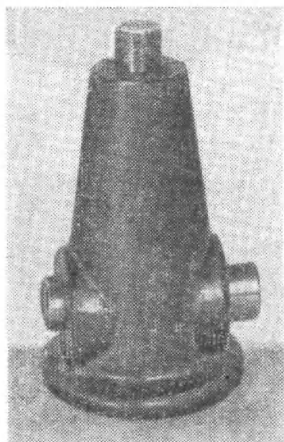
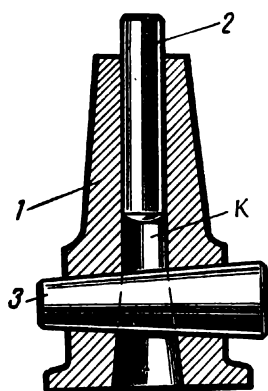


Рис. 5-7. Приспособление для прессования свинцовых опилок:

1 — чугунный корпус с цилиндрическим каналом *K* диаметром сверху 10 мм и внизу 12 мм; 2 — стальной цилиндрический стержень, входящий в канал с зазором 0,1 мм; 3 — стальная коническая пробка; она после опыта легко выбивается, что позволяет спрессованные опилки сначала протолкнуть в нижнюю, более широкую часть канала, а затем вынуть из прибора.

ны и сбоку — малым отверстием *O* для выхода масла из предохранителя; 3 — вентиль с шариком *Ш*; 4 — бак для масла при отвертывании вентиля шарик открывает канал *K* и масло выливается из большого цилиндра пресса в бак.

Предварительная подготовка пресса к работе сводится к его заполнению маслом. Протирают бак мягкой тканью и наливают в него 0,5 л чистого машинного масла. Затем отвертывают

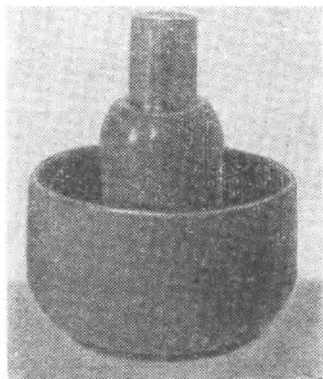
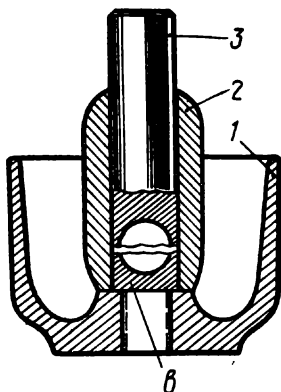


Рис. 5-8. Приспособление для демонстрации плавления льда под давлением:

1 — чашка чугунная для снега, на дне которой имеется цилиндрический выступ с углублением в форме полушария; 2 — цилиндр для льда чугунный с каналом диаметром 2 см, высотой 6 см; цилиндр надевается на выступ чашки; 3 — стальная стержень (поршень) с полушаровым углублением на нижнем конце.

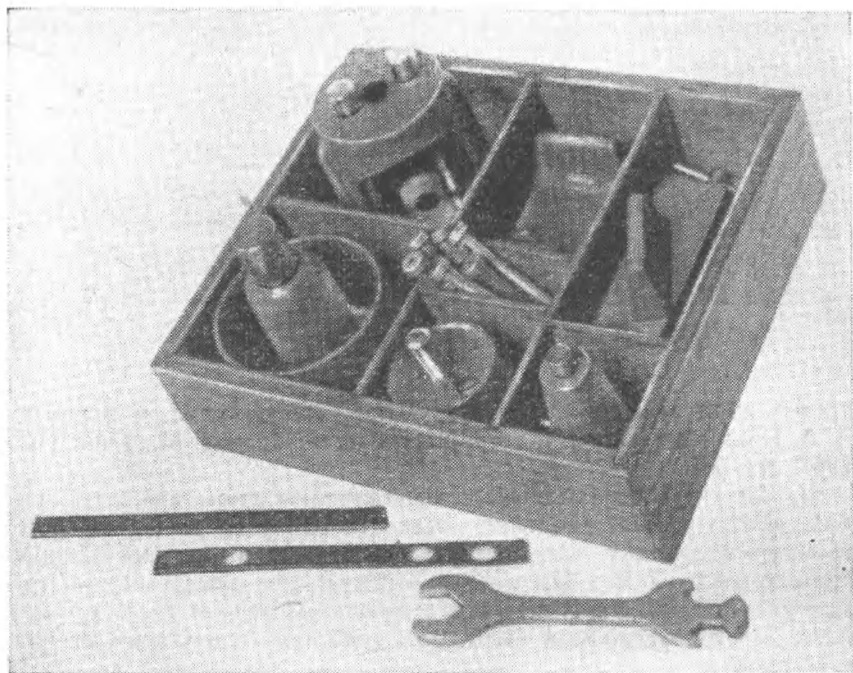


Рис. 5-9.

на 2—3 оборота винт, расположенный в верхней части большого цилиндра с его задней стороны, и начинают действовать рукояткой. Воздух будет с шипением выходить через щель, образовавшуюся между винтом и стенкой цилиндра, пока весь цилиндр не заполнится маслом. После этого винт плотно заворачивают и пресс готов к работе.

К прессу прилагают различные приспособления, которые для демонстрации поочередно устанавливают на плиту большого поршня. Эти приспособления позволяют показывать изгиб бруска или стержня (рис. 5-4), разрыв стержней (рис. 5-5), продавливание отверстий в металлической пластинке (рис. 5-6), спрессовывание свинцовых опилок (рис. 5-7), плавление льда под давлением (рис. 5-8). Кроме того, к прессу прилагают двухконцевой гаечный ключ и масло. Все приспособления к прессу следует хранить в самодельном деревянном ящике, как показано на рисунке 5-9.

Предназначен пресс для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение пресса описаны в литературе [6, стр. 194]; [9, стр. 80, 284, 292]; [11, стр. 108]; кроме того, прибор и опыты с ним подробно описаны в брошюре «Гидравлический

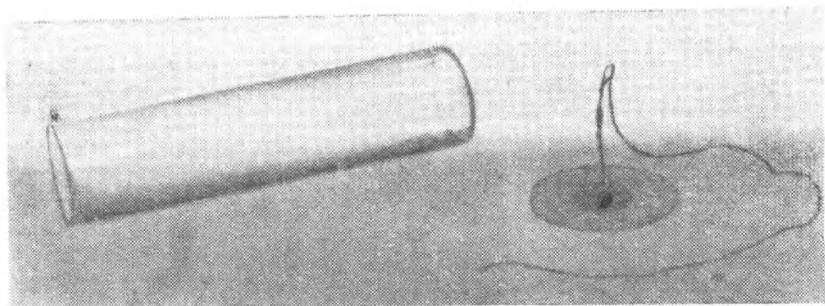


Рис. 5-10.

пресс», прилагаемой к прибору при его покупке, и в книге: А. А. Покровский и др. Практикум по физике. М., Учпедгиз, 1963, стр. 71.

3. Цилиндр стеклянный с отпадающим дном предназначен для демонстрации давления жидкости снизу вверх на горизонтальную пластинку, помещенную в жидкость, и для определения силы этого давления. Кроме того, отпадающее дно цилиндра (отдельная стеклянная пластинка с крючком) может быть применено для демонстрации силы молекулярного сцепления стекла и жидкости.

Прибор (рис. 5-10) состоит из стеклянного, открытого с обеих сторон толстостенного цилиндра длиной приблизительно 20 см, диаметром 3,5—4 см и круглой стеклянной пластинки с крючком в центре, пришлифованной к одной из кромок цилиндра. К крючку привязана нить, которую во время опыта пропускают в цилиндр. Для демонстрации опыта нужен аквариум с водой (5-14) или стеклянная банка емкостью 3—4 л, химический стакан или кружка с подкрашенной водой и настольный белый экран (2-17). Установка приборов показана на рисунке 5-11.

Прибор самодельный; цилиндр может быть взят от прибора Паскаля (5-4). Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [6, стр. 194]; [11, стр. 111]; изготовление пластинки описано в пособии [12, стр. 7].

4. Прибор Паскаля служит для демонстрации независимости давления жидкости на дно сосуда от формы сосуда, а также для демонстрации изменения давления на дно с изменением высоты уровня налитой жидкости.

Прибор (рис. 5-12) состоит из невысокой муфты 1, укрепленной на чугунной треноге, и трех сменных стеклянных цилиндров разной формы, которые поочередно можно наворачивать сверху на муфту. Муфта имеет резиновое дно из пленки толщиной 0,3—0,35 мм, которую можно легко менять, а впереди — кран или патрубок 2 для слива воды. Резиновое дно соединено при помощи

рычажной передачи со стрелкой, которая движется по небольшому белому экрану 3. На этом экране замечают с помощью передвижных указателей начальное и конечное положение стрелки во время опыта. Поворотом установочного винта 4 начальное положение стрелки можно изменять. Уровень воды в сосуде отмечают указателем 5, прикрепленным к муфте прибора.

На рисунке 5-13 показан разрез основной части прибора. Здесь хорошо видны детали его устройства: 1 — основная муфта, 2 — сливной патрубок, 3 — оправа съемного стеклянного сосуда с резьбой, 4 — резиновая пленка — дно, 5 — металлическая шайба и резиновая прокладка, между которыми зажата пленка, 6 — кольцевая гайка для зажима резиновой пленки; 7 — стерженек, передающий давление к стрелке, 8 — коленчатый стерженек, соединенный с установочным винтом для регулирования положения стрелки.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [6, стр. 190]; [11, стр. 112].

5. Цилиндр с отверстиями на разной глубине предназначен для демонстрации зависимости величины давления жидкости на стенку сосуда от высоты столба жидкости.

Прибор представляет собой жестяной цилиндр высотой 35—40 см и диаметром 6—7 см. Цилиндр имеет на разной вы-

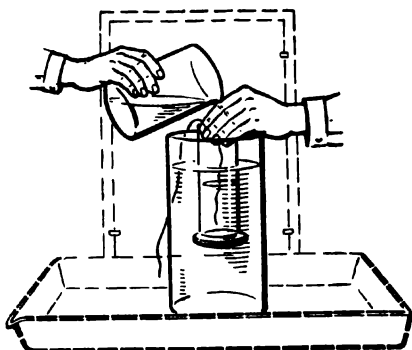


Рис. 5-11.

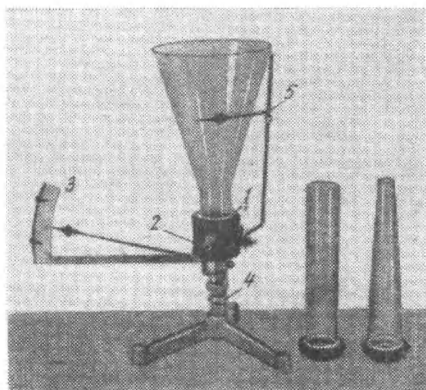


Рис. 5-12.

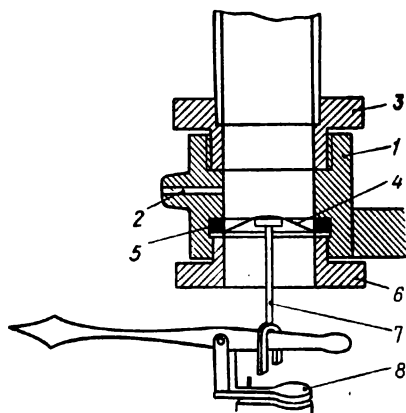


Рис. 5-13.

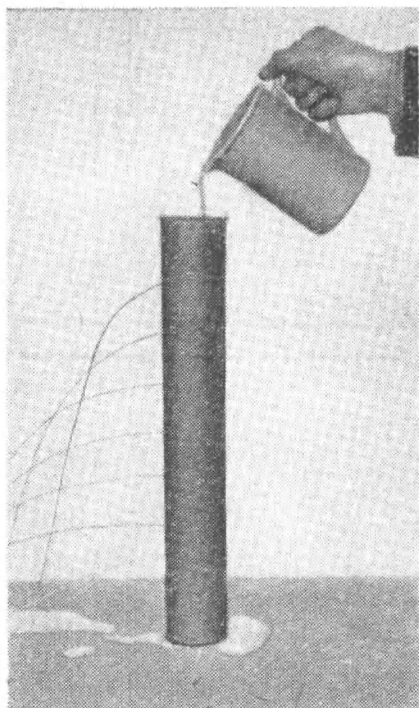


Рис. 5-14.

соте несколько малых боковых отверстий одинакового диаметра, расположенных на одной вертикальной прямой. Отверстия служат для получения струй, по которым можно судить о величине давления (рис. 5-14).

Прибор демонстрируют без подставки; для выполнения опыта нужна большая кювета (17-1, 1) и кружка или стакан с водой.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в литературе [1, стр. 146]; [6, стр. 190]; [11, стр. 112]; изготовление прибора описано в пособии [12, стр. 6].

6. Прибор для демонстрации давления в жидкости позволяет наглядно показать изменение давления внутри жидкости с глубиной погружения и продемонстрировать независи-

мость давления в данном слое жидкости от расположения мембраны, воспринимающей давление.

Основная деталь прибора (рис. 5-15) — капсюль 1 — круглая плоская коробочка, прикрепленная к небольшой скобе. Скоба

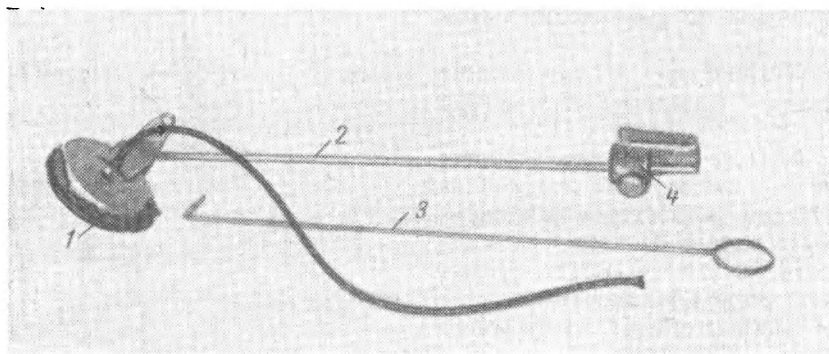


Рис. 5-15.

надета на загнутый конец металлического стержня 2, на котором можно поворачивать скобу вместе с капсюлем при помощи проволоочного крючка 3. На стержень надета небольшая втулка 4 с зажимным винтом и плоской пружиной, позволяющая укреплять прибор на стенке сосуда и погружать его на разную глубину. Капсюль снизу затягивают тонкой резиновой пленкой и по ранту крепко завязывают ниткой, а сверху через имеющийся ниппель соединяют резиновой трубкой с открытым демонстрационным манометром (5-9).

На рисунке 5-16 показан прием предварительного испытания прибора перед погружением его в воду: на пленку капсюля слегка нажимают пальцем и следят за показаниями манометра. Если разность уровней остается неизменной, пока сохраняется неизменным давление, то прибор готов к действию.

Для выполнения опытов, кроме открытого манометра, нужен аквариум с водой (5-14) или стеклянная банка диаметром 12—15 см и высотой 25—30 см.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в книгах [6, стр. 193]; [11, стр. 117] и в брошюре, прилагаемой к прибору при покупке.

7. Сообщающиеся сосуды служат для демонстрации свойства этих сосудов. Прибор представляет собой 4 (или 5) стеклянные трубки разной формы (две цилиндрические разного диаметра, одна зигзагообразная и одна с двумя утолщениями), соединенные между собой одной горизонтальной трубкой с отростком

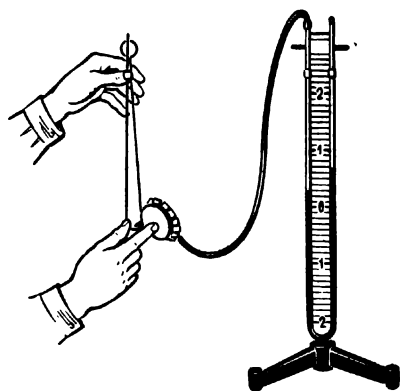


Рис. 5-16.

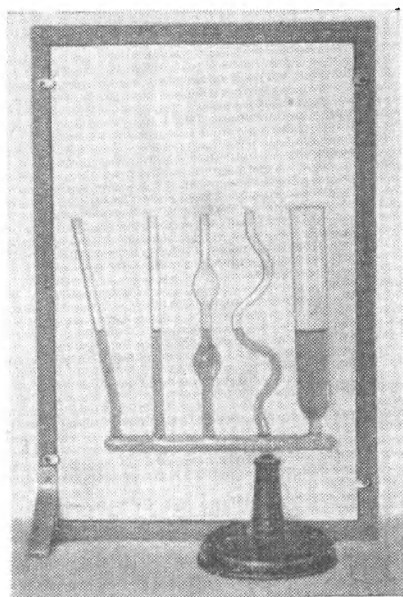


Рис. 5-17.

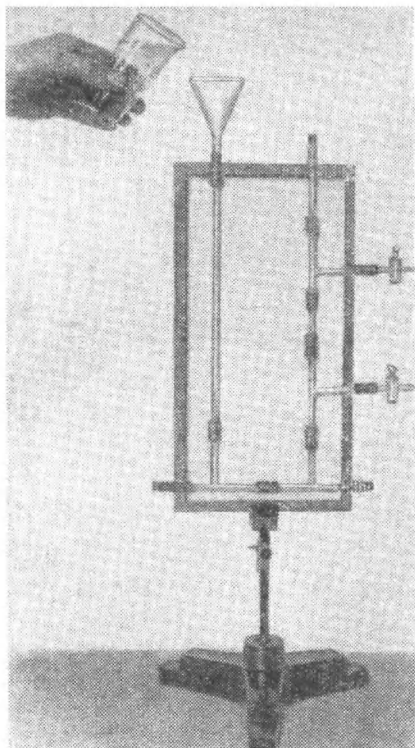


Рис. 5-18.

стеклянных или пластмассовых, воронки и нескольких отрезков резиновой трубки. Монтируют прибор на фанерном щите при помощи проволоочных колец, как это видно из рисунка 5-18. Чтобы щит не корбился, его окантовывают узкими рейками и окрашивают белой масляной краской, на фоне которой отчетливо выделяются все детали устройства прибора. Размеры щита 35×18 см; диаметр трубок 7—8 мм.

Перед демонстрацией модель укрепляют в лапке универсального штатива (2-18), устанавливают в треногу, как показано на рисунке, и располагают на плоской ванне-кувете (17-1,1). Для выполнения опыта нужен химический стакан или кружка с подкрашенной водой.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Изготовление модели описано в пособии [13, стр. 6]; опыт с прибором описан в книге [11, стр. 116].

9. Манометр открытый демонстрационный предназначен для выяснения принципа действия открытого манометра, измерения давлений до 400 мм водяного столба выше и ниже атмосферного

для установки прибора в подставке (рис. 5-17). Высота трубок не менее 160 мм; расстояние между соседними трубками 60 мм; диаметр горизонтальной трубки 8—10 мм. К прибору прилагают съемную подставку. Во время демонстрации опыта в сообщающиеся сосуды наливают подкрашенную воду и сзади помещают белый экран (2-17), как показано на рисунке.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Прибор описан в литературе [6, стр. 185]; [11, стр. 114]; опыт с самодельными сообщающимися сосудами описан в книге [1, стр. 146]).

8. Модель водопровода служит для демонстрации принципа устройства и действия простейшего водопровода.

Модель собирают из следующих деталей: двух стеклянных трубок, четырех стеклянных тройников, двух кранов

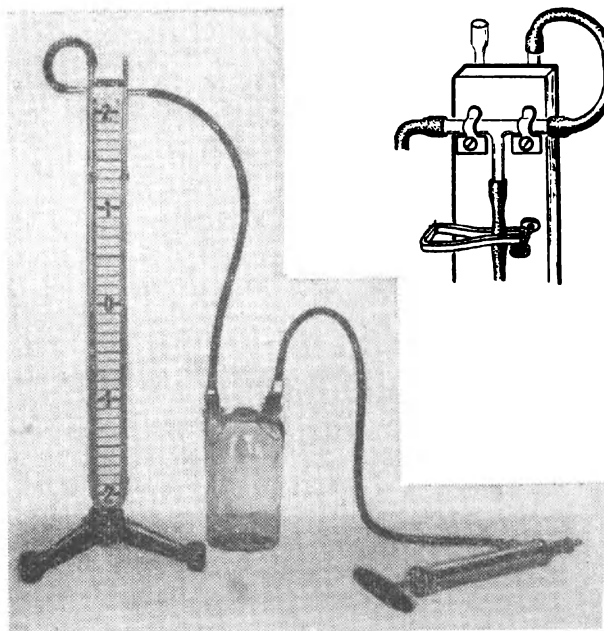


Рис. 5-19.

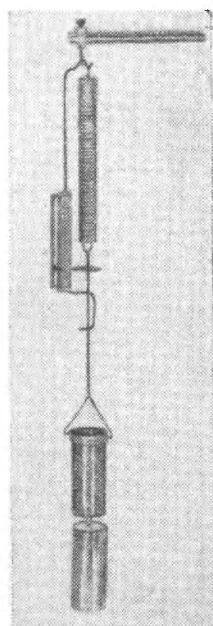


Рис. 5-20.

давления; применяют его и в качестве чувствительного индикатора для наблюдения изменения давлений при демонстрации ряда опытов по разным разделам курса физики. Прибор (рис. 5-19) состоит из U-образной стеклянной трубки высотой 48 см (диаметр канала 3,5—4,5 мм) и стойки на треноге или круглой подставке. На стойке нанесены хорошо заметные издали штриховые сантиметровые деления с оцифровкой: в середине стойки — 0 и от него вверх и вниз через каждые 10 см цифры 1 и 2. Позади верхней части стойки укреплен стеклянный тройник (на рисунке он показан отдельно). Тройник с одной стороны соединен с манометром, с другой — с установкой и средним отростком с резиновым патрубком, на который надет винтовой или пружинящий зажим. Это позволяет во время работы приводить жидкость в обоих коленах манометра к одному уровню, не отключая от установки другие приборы. Достаточно слегка разжать зажим, чтобы соединить манометр с атмосферой. На рисунке 5-19 манометр показан включенным в установку для демонстрации принципа действия прибора.

К манометру прилагают резиновую трубку длиной 80 см и винтовой зажим. Для работы с прибором необходим ручной воздушный насос (5-15).

Предназначен манометр для средней школы. Для физического кабинета необходим один манометр.

Применение прибора описано в литературе [6, стр. 187, 249]; [9, стр. 234, 280, 303]; [11, стр. 117, 129, 181].

10. Ведерко Архимеда применяют для демонстрации действия жидкости на погруженное в нее тело и измерения величины выталкивающей силы, равной весу вытесненной жидкости.

Прибор (рис. 5-20) состоит из ведерка глубиной 100 мм и диаметром 45 мм, цилиндра и пружинного динамометра. Внутренние размеры ведерка с достаточной степенью приближения соответствуют размерам цилиндра. У ведерка сверху имеется дужка, а снизу небольшая проволочная петля. За дужку во время опыта ведерко подвешивают к динамометру, а к петле с помощью нити привязывают цилиндр, который для этой цели снабжен крючком. Цилиндр заполнен смесью песка с алебастром так, что средняя плотность цилиндра немного превышает плотность воды.

Динамометр представляет собой открытую пружину, верхний конец которой надет на крючок скобы, а на нижний подвешен стержень с указателем в форме диска и с крючком для подвешивания ведерка. Стержень продет через отверстия в скобе, которые служат для него направляющими. Растяжение пружины динамометра замечают фиксатором; он передвигается по пластине, которая, в свою очередь, может перемещаться по скобе. Для опыта с ведерком нужен универсальный штатив (2-18) и стакан или кружка с водой. Вместо динамометра, прилагаемого к прибору, можно воспользоваться динамометром трубчатым (3-15) или динамометром с круглым циферблатом (3-16).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в литературе [6, стр. 203]; [9, стр. 108]; [11, стр. 139].

11. Прибор для выяснения условий всплывания служит для демонстрации давления жидкости на погруженное в нее тело и для выяснения условий, от которых зависит всплывание тела.

Прибор состоит из пластинки толстого зеркального стекла (или шлифованного мрамора) размерами 100×70 мм и прямоугольного парафинового бруска размерами 80×50×25 мм; парафиновый брусок должен быть хорошо пришлифован к пластинке одной из больших граней. Вместо парафинового бруска можно взять деревянный, покрыв его частично парафином. Для этого хорошо выструганный липовый или ольховый брусок опускают большой гранью на одну треть высоты в расплавленный парафин и держат в нем несколько минут. Остальную поверхность бруска покрывают олифой, чтобы дерево не намокало в воде.

Для демонстрации опыта с прибором нужен аквариум (5-14) или большая стеклянная банка. Сначала брусок погружают в воду над стеклянной пластинкой и показывают, что он всплывает. Потом брусок (рис. 5-21) погружают в воду и прижимают к пластинке так, что между ними не остается воды. Брусок не всплывает.

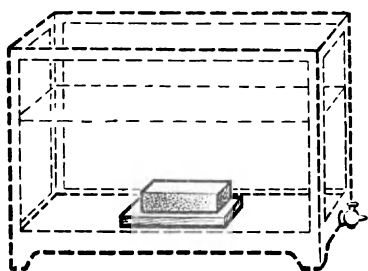


Рис. 5-21.

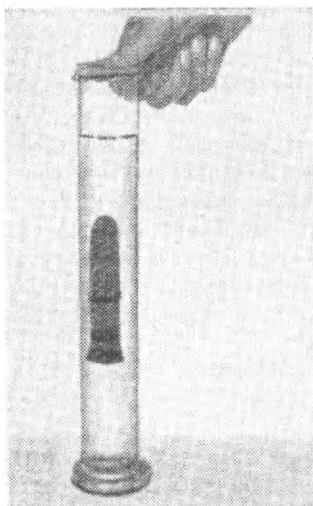


Рис. 5-22.

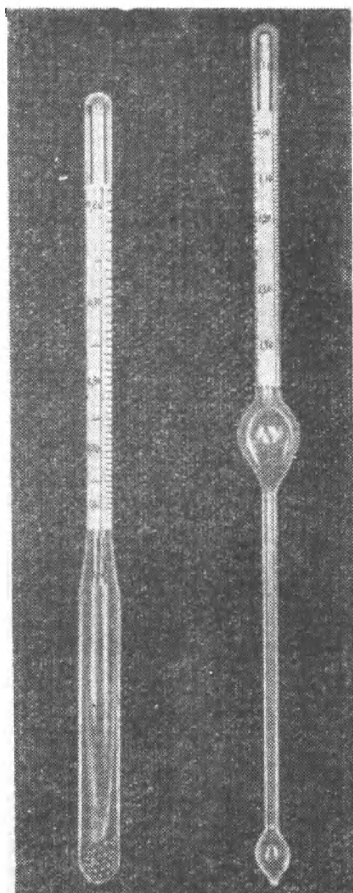


Рис. 5-23.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение прибора описано в книгах [1, стр. 164]; [11, стр. 142]; изготовление прибора описано в пособии [13, стр. 7].

12. Картезианский водолаз служит для демонстрации видов плавания.

Прибор (рис. 5-22) состоит из стеклянного цилиндра диаметром 4—5 см, высотой 25—30 см и небольшого поплавка из пробирки. Наливают столько воды в пробирку, чтобы она плавала на поверхности почти полностью погруженная в воду. Затем в пробирку вставляют пробку с небольшой открытой стеклянной трубочкой и сверху пробирки надевают резиновое колечко, отмечающее уровень налитой воды, как отдельно показано на ри-

сунке. После этого пробирку опускают трубочкой вниз в воду, налитую в цилиндр. Цилиндр сверху завязывают тонкой эластичной резиной. Нажимая пальцем с различной силой на резину, заставляют поплавков опускаться (тонуть), подниматься (всплывать) или плавать внутри жидкости.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен для кабинета один такой прибор.

Изготовление прибора показано в пособии [12, стр. 6]; опыты с подобным прибором описаны в книгах [6, стр. 207]; [11, стр. 143].

13. Ареометры служат в качестве образца приборов, позволяющих быстро измерять плотность различных жидкостей.

Ареометры технические, различной формы (рис. 5-23). Один из них (на рисунке слева) длиной приблизительно 26 см предназначен для жидкостей менее плотных, чем вода (предел измерений от 0,6 до 1,0 г/см³), а другой длиной 28 см — для жидкостей более плотных, чем вода (предел измерений от 1,0 до 1,4 г/см³). У обоих ареометров цена деления 0,01 г/см³. Они позволяют производить измерение плотностей с погрешностью $\pm 0,01$ г/см³. К каждому ареометру приложен отдельный картонный футляр.

Для демонстрации опытов с ареометрами нужны три стеклянных цилиндра емкостью 500—1000 мл. Один из них с водой (в него опускают оба прибора, чтобы показать начало отсчета по шкалам) и два с жидкостями тяжелее и легче воды, например с раствором медного купороса и с денатурированным спиртом.

Предназначены для восьмилетней школы. В физическом кабинете нужно иметь два ареометра.

Описаны в книгах [6, стр. 211]; [9, стр. 321]; [11, стр. 145], а также в книге: П. А. Знаменский. Лабораторные занятия по физике в средней школе, ч. 1. Л., Учпедгиз, 1955, стр. 267.

14. Аквариум — вспомогательный прибор; он служит в качестве ванны для опытов по гидростатике, но может быть применен и в других разделах, например в опытах по оптике.

Аквариум стеклянный в нержавеющей металлической оправе и с плоским дном из оцинкованной жести. Внизу у дна вделан кран для стока воды, удобный для надевания резиновых трубок разного диаметра (рис. 5-24). Форма аквариума прямоугольная; размеры следующие: длина 40 см, ширина 12 см и высота 25 см. Пазы между оправой и боковыми стенками должны быть хорошо промазаны замазкой и покрыты два-три раза масляной краской, исключающей возможную течь воды. Изготавливаются аквариумы местной промышленностью и в продажу поступают, как правило, без крана; кран устанавливают своими силами. Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [1, стр. 20, 146, 166]; [9, стр. 329]; [10, стр. 358, 365]; [12, стр. 6].

15. Насос воздушный ручной служит для изучения устройства и действия простейшего воздушного насоса. Применяется

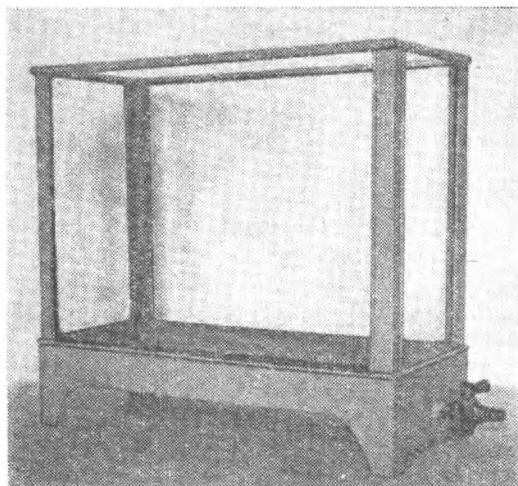


Рис. 5-24.

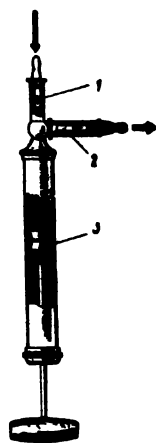


Рис. 5-25.

как вспомогательный прибор в ряде опытов, когда требуется получить сравнительно небольшое разрежение и нагнетание воздуха: прогибание резиновой пленки от атмосферного давления, действие металлического манометра, кипение воды при пониженном давлении и др.

Насос двойного действия: при нормальной работе он дает разрежение до 40 мм рт. ст. и нагнетание до 4 ат. Устройство прибора показано на рисунке 5-25. Внутри патрубков, представленных в разрезе, видны резиновые колпачки 1 и 2; в каждом из них имеется сквозная прорезь — щель. Расположены колпачки так, что при вдвигании поршня колпачок 1 сжимается, а колпачок 2 расширяется, и воздух через его щель выходит наружу (нагнетание). При выдвигании поршня колпачок 2 сжимается, а колпачок 1 расширяется, и воздух поступает внутрь насоса (всасывание). Сам поршень 3 состоит из двух кожаных манжет, обращенных изогнутыми краями в противоположные стороны и привернутых гайкой с шайбой к штоку с ручкой.

Уход за прибором сводится к тому, что поршень время от времени приходится смазывать вазелином или тавотом и менять колпачки, если они потеряют эластичность и перестанут работать. Колпачок легко изготовить из резиновой трубочки длиной 2,5—3 см, диаметром 7 мм и толщиной стенок 1—2 мм. Вдоль трубочки прорезают бритвой щель длиной около 10 мм и один конец трубочки закрывают пробкой и плотно обвязывают нитью или тонкой проволокой.

Для работы с насосом нужна толстостенная резиновая трубка (соединительный шланг) длиной около 1 м.

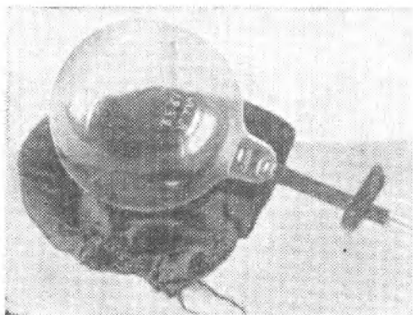


Рис. 5-26.

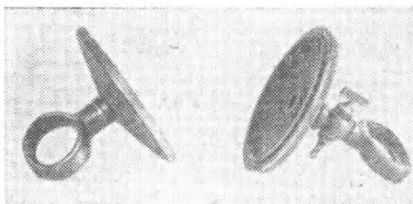


Рис. 5-27.

Предназначен насос для средней школы. Необходим один на физический кабинет. Устройство и применение прибора описано в литературе [6, стр. 224, 241 и 320]; [9, стр. 55, 298, 308]; [11, стр. 121, 124, 134].

16. Шар полый стеклянный предназначен для взвешивания воздуха и определения его плотности. Шар имеет небольшое оттянутое горлышко (отросток), конец которого оплавлен для надевания резиновой трубки со стеклянным крапом или с винтовым зажимом (рис. 5-26). Емкость шара, специально измеренная при изготовлении прибора и обозначенная на нем, близка к одному литру.

К прибору приложен чехол из ткани, который надевают на шар во время опыта для предохранения от осколков

в случае, если при откачке воздуха шар не выдержит атмосферного давления. На рисунке прибор представлен лежащим на чехле.

Для демонстрации опытов с прибором нужны технические весы, имеющие чувствительность $0,1 \text{ г}$ (3-12), разновес к ним с долями грамма (3-13) и вакуум-насос Комовского (2-3) или ротационный (2-4).

Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один прибор на физический кабинет.

Описан в литературе [6, стр. 212]; [11, стр. 75] и в книге: А. А. Покровский и др. Демонстрационные опыты по физике в VI—VII классах средней школы. М., Учпедгиз, 1956, стр. 70.

17. Магдебургские тарелки служат для демонстрации силы атмосферного давления, а также могут быть применены для демонстрации продавливания тонкого оконного стекла атмосферным давлением.

Представляют собой разъемные неглубокие чугунные тарелки диаметром 125 мм с прочными ручками и хорошо пришлифованными краями — рантами (рис. 5-27). У одной из тарелок ручка отвертывается, кроме того, тарелки снабжены крапом с ниппелем, соединенным каналом с внутренней полостью тарелки. Ниппель позволяет легко присоединять тарелки к воздушному насосу с помощью резинового шланга. При разрежении воздуха внутри

исправных тарелок до 30 мм рт. ст. они настолько плотно прилипают друг к другу, что просачивание воздуха становится незначительным: давление понижается не более чем на 5 мм рт. ст. за 15 минут.

Для демонстрации прибора требуется насос ручной (5-15) или насос Комовского (2-3), штатив универсальный (2-18), набор гирь (2-19) и технический вазелин для смазки рантов.

Предназначен для восьмилетней школы. Для физического кабинета необходима одна пара магдебургских тарелок.

Описание и применение показано в книгах [6, стр. 232]; [11, стр. 121].

18. Прибор для демонстрации изменения атмосферного давления с высотой позволяет экспериментально подтвердить, что атмосферное давление уменьшается по мере изменения высоты подъема над землей.

Прибор состоит из склянки емкостью 1,5—2 л, в которую плотно вставлена резиновая пробка (рис. 5-28), в которую пропущены две стеклянные трубки: изогнутая под прямым углом и прямая с краном. Длина изогнутой трубки 150—180 мм, диаметр канала около 2 мм.

Склянку устанавливают в сравнительно просторной коробке или фанерном ящике, как показано на рисунке, и теплоизолируют — засыпают со всех сторон сухими древесными опилками или закладывают ватой. При открытом кране в трубку вводят небольшой столбик подкрашенной воды или спирта, а затем на трубку надевают передвижной экранчик из белой плотной бумаги, на который нанесена черной тушью одна вертикальная черта — метка. Если закрыть кран и, передвигая экранчик, заметить положение столбика жидкости, а затем поднять прибор на 3—4 м, то можно увидеть, что столбик заметно переместится к открытому концу трубки. Если прибор поставить на прежнее место, столбик снова вернется к отметке. Взамен склянки для этого прибора можно воспользоваться термосом емкостью не менее литра, тогда теплоизолирующий ящик не нужен. Для демонстрации опыта удобно воспользоваться лесенкой-стремянкой.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [6, стр. 238]; [11, стр. 128]; [12, стр. 6].

19. Модели всасывающего и нагнетательного насосов дают возможность показать путем проецирования на экран основные детали устройства всасывающего и нагнетательного насосов и продемонстрировать их действие.

Модели (рис. 5-29) изготовлены из пластин прозрачного органического стекла размерами 52×46×15 мм. Сверху каждого прибора укреплена гайка с сальником и рукояткой для перемещения поршня. Клапанами насосов служат стальные шарики диаметром 3 мм. Внизу каждой модели имеется специальный ре-

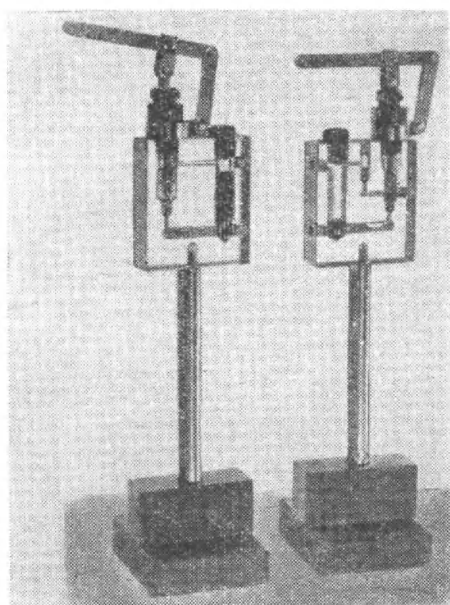


Рис. 5-29.

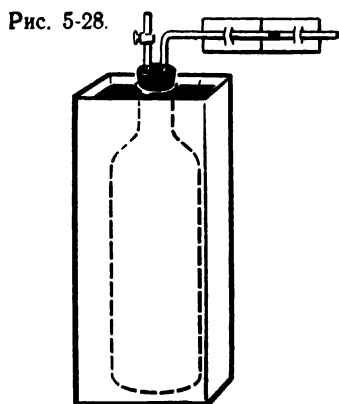
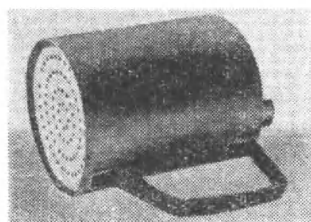


Рис. 5-30.



резервуар для масла, откуда происходит всасывание или нагнетание. Для предварительного наполнения резервуара сверху сделана ввертывающаяся пробка из органического стекла, закрывающая канал, соединенный с резервуаром. Модели установлены на вертикальной ножке, которая позволяет укреплять приборы для опыта в рейтере скамьи проекционного аппарата, а во время хранения — в отдельных подставках, как показано на рисунке. Простые подставки для хранения модели должны быть изготовлены самодельно. Для демонстрации насосов нужен проекционный аппарат (2-12) и экран (1-9).

Предназначены приборы для восьмилетней школы. Для физического кабинета нужны два насоса: всасывающий и нагнетательный.

Описаны в книге [6, стр. 221].

20. Банка металлическая с отверстиями в дне предназначена для демонстрации влияния атмосферного давления на вытекание жидкости из отверстий в дне сосуда и выяснения условий, при которых вытекание происходит беспрепятственно.

Банка цилиндрической формы (рис. 5-30) изготовлена из белой жести; диаметр банки 65 мм, а высота около 100 мм. Сбоку банка снабжена простой жестяной ручкой, в дне просверлено

достаточное количество мелких отверстий, а в крышке, ближе к ручке, впаян небольшой узкий патрубок. Для демонстрации опыта опускают банку в воду и, когда она наполнится водой, закрывают патрубок большим пальцем. Затем поднимают прибор и показывают, что вода из него не вытекает. Убирают палец (открывают отверстие патрубка), вода начинает течь многочисленными струйками на заранее поставленную кювету.

Для демонстрации опыта нужен сравнительно широкий сосуд с водой и плоская ванна-кювета (17-1, 1).

Прибор самодельный; для изготовления можно воспользоваться банкой из-под консервов. Предназначен прибор для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение показано в книгах [6, стр. 216]; [11, стр. 135]; изготовление прибора описано в пособии [13, стр. 7].

Группа 6. ГИДРО- И АЭРОДИНАМИКА

1. Сегнерово колесо предназначено для демонстрации вытекающей струи воды и принципа реактивного движения. Воронку от сегнерова колеса применяют для записи колебаний маятника при помощи песка, для демонстрации действия фонтана и других опытов. Прибор (рис. 6-1) представляет собой отдельную жестяную воронку 1 диаметром 8—10 см с тремя отверстиями для подвешивания на нитях. Снизу на воронку надевают насадку в виде небольшого патрубка 2, который соединен с трубкой 3. На концы трубки, изогнутые в разные стороны, надеты съемные поворачивающиеся насадки-заслонки 4, которые можно расположить так, что они будут преграждать путь струе. Общая высота прибора около 20 см.

Для большей видимости воронка с внешней стороны окрашена: одна половина в темный, другая в светлый тон.

Для опыта с прибором нужен универсальный штатив (2-18), широкая плоская ванна-кювета (17-1, 1) и стакан или кружка с водой.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение и изготовление описано в литературе [6, стр. 318]; [12, стр. 6].

2. Турбина водяная служит для изучения устройства и принципа действия водяной турбины высокого давления.

Прибор представляет собой действующую модель (рис. 6-2). Рабочее колесо с лопатками, расположенными по его окружности, и сопло, направляющее струю воды на лопатки, заключены в металлический кожух. СтеклЯнные стенки диаметром 150 мм позволяют видеть внутреннее устройство турбины. Часть сопла выведена наружу кожуха и имеет вид ниппеля для надевания резиновой трубки и соединения прибора с водопроводным кра-

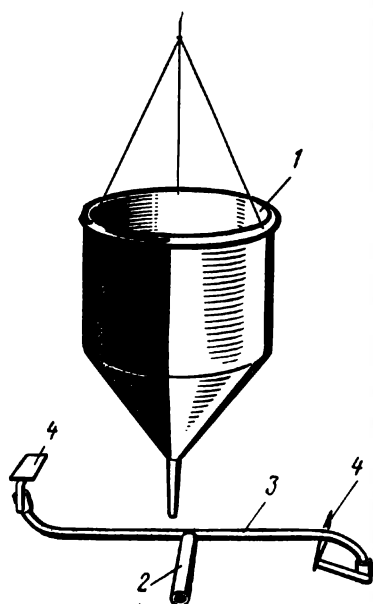


Рис. 6-1.

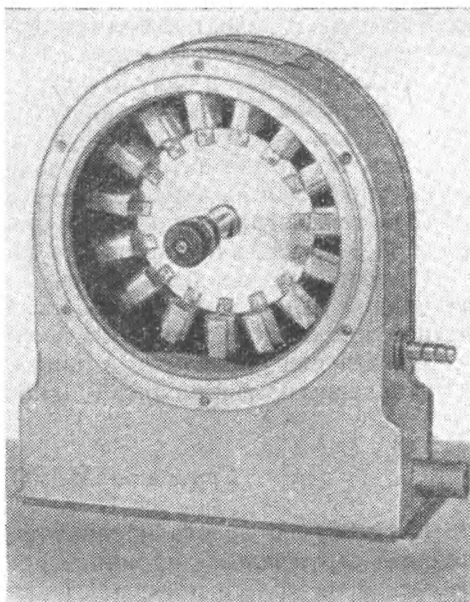


Рис. 6-2.

ном. Внизу находится патрубок для отвода отработавшей воды. На валу турбины с наружной стороны кожуха надет небольшой шкив. Это дает возможность пользоваться моделью как двигателем: приводить в действие динамомашину (11-34) и накаливать 1—2 маловольтные лампочки (11-13).

Высота прибора 235 мм.

Для нормальной работы модели турбины требуется водопровод со сливом.

Предназначена турбина для восьмилетней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Применение описано в литературе [6, стр. 280]; [9, стр. 241]; [11, стр. 163].

3. Модель ракеты служит для демонстрации реактивного движения при выбросе сжатого воздуха или некоторого количества воды из ракеты. Прибор (рис. 6-3) состоит из пластмассового эластичного корпуса 1, в головной части которого находится резиновый амортизатор 2, а в хвостовой — сопло 3 и три стабилизатора 4. Для соединения ракеты с насосом и ее запуска служит специальное пусковое устройство 5. Небольшой пластмассовый стаканчик-мерку 6 и воронку 7 применяют для заливки воды при гидропневматическом запуске ракеты. Кроме того, в комплект прибора входит простая, отделяющаяся во время полета ракеты трехлопастная вертушка 8, имеющая вспомогательное назначение. Пусковое приспособление имеет внутри клапан, а

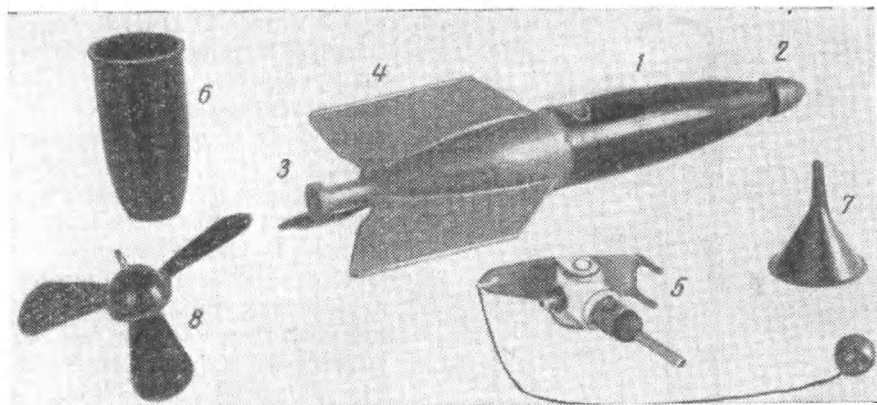


Рис. 6-3.

снаружи небольшую направляющую трубку, спусковую скобу и винтовой штуцер. На штуцер навинчивают обычный велосипедный насос, который ввиду его распространенности в комплект прибора не входит.

Перед опытом в ракету вставляют направляющую трубку пускателя и на борта у сопла накидывают спусковую скобу. Сделав около 20 взмахов поршнем насоса и направив ракету вверх (рис. 6-4), освобождают ее с помощью шнура от удерживающей скобы. При этом ракета взлетает вверх и поднимается над столом на высоту 1—1,5 м. Если ракету запускают вне помещения, то в корпус ее следует налить около 60 мл воды. В этом случае модель ракеты взлетает до 35—40 м.

Предназначена ракета для восьмилетней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Описана в литературе [3, стр. 72]; [6, стр. 73]; [9, стр. 55]; в брошюре «Прибор для демонстрации принципа реактивного движения», прилагаемой к прибору.

4. Модель гидравлического тарана предназначена для демонстрации принципа устройства и действия гидравлического тарана. Прибор (рис. 6-5) состоит из водонапорного бака 1 емкостью около 1 л с вертикальной водоотводной труб-

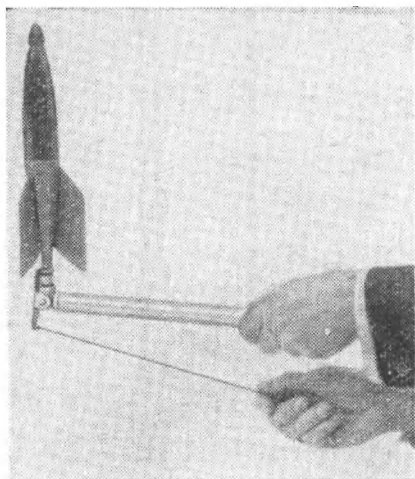


Рис. 6-4.

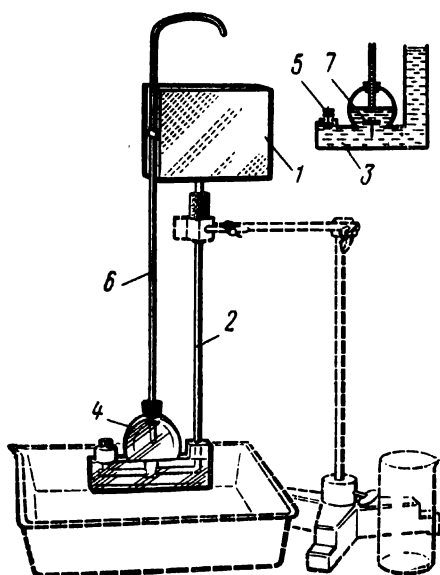


Рис. 6-5.

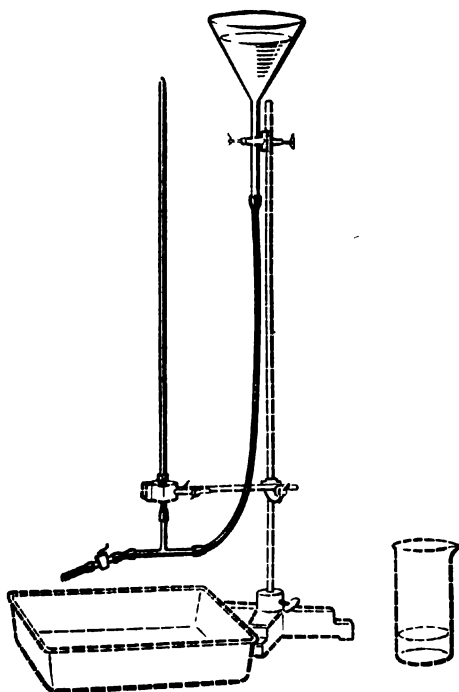


Рис. 6-6.

кой 2 и пластины из органического стекла с горизонтальным каналом 3. Канал соединен с баком и с небольшим резервуаром 4. Кроме того, в канале есть отверстие для стока воды, которое закрывается подъемным клапаном 5. В резервуар сверху через отверстие плотно вставлена резиновая пробка с тонкой металлической трубкой 6. Трубка на конце загнута и для большей устойчивости прикреплена зажимом к баку. Внизу резервуара вставлен небольшой плоский клапан 7 из тонкой прокладочной резины. Этот клапан закрывает отверстие, соединяющее резервуар с горизонтальным каналом, и может пропускать воду только вверх. В собранном виде высота прибора около 50 см.

Во время демонстрации вода из бака поступает по горизонтальному каналу в выходное отверстие. Ее скорость увеличивается настолько, что клапан 5 поднимается и быстро закрывает выходное отверстие. При этом в канале происходит гидродинамический удар, давление резко увеличивается, открывается клапан 7 и вода с силой устремляется сначала в резервуар, а затем в узкую трубку 6. После этого давление в канале падает, клапан 7 закрывается, а выходной клапан 5 под действием силы тяжести открывается. Далее процесс повторяется и вода в трубке 6 постепенно поднимается выше уровня в баке.

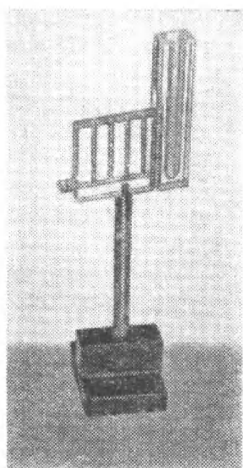


Рис. 6-7.

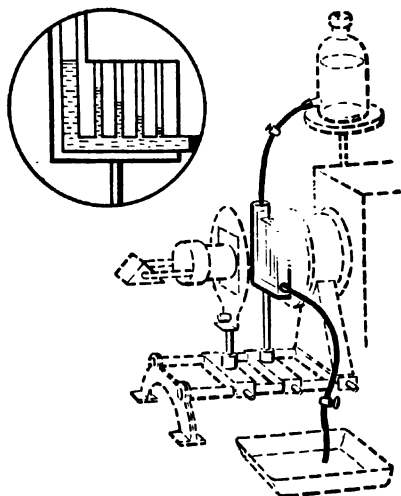


Рис. 6-8.

Принцип действия тарана можно продемонстрировать и на более простом самодельном приборе, представленном на рисунке 6-6. Прибор собирают на универсальном штативе из стеклянной воронки, тройника, стеклянной трубки с узким наконечником и резиновой трубки с краном. Роль клапана выполняет кран, которым от руки периодически то открывают, то быстро закрывают сливное отверстие у тройника. При этом вода поднимается значительно выше уровня в воронке и бьет фонтаном из узкого отверстия трубки.

Для демонстрации той и другой модели нужны штатив универсальный (2-18), ванна-кювета (17-1, 1) и кружка или стакан с водой.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Описан в литературе [9, стр. 239]; [11, стр. 163].

5. Прибор для демонстрации падения давления жидкости, текущей по трубе одинакового сечения, позволяет показать путем проецирования на экран (диапроекция) распределение давления в жидкости, текущей по трубе с постоянным сечением. Прибор (рис. 6-7) изготовлен из прозрачного органического стекла. Цилиндрический сосуд высотой 100 мм и диаметром 10—12 мм соединен внизу с горизонтальным каналом — трубой диаметром 4 мм, просверленной внутри прямоугольной пластины. Вверх от горизонтальной трубы идут четыре вертикальные манометрические трубки диаметром 3 мм. В конце горизонтальная трубка заканчивается ниппелем для стока воды непосредственно или через надетую на него резиновую трубку. Прибор снабжен металлическим опорным стержнем для установки в рейтере проекционного

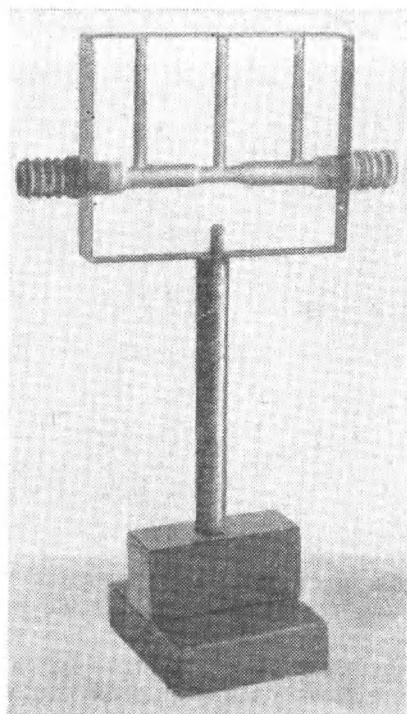


Рис. 6-9.

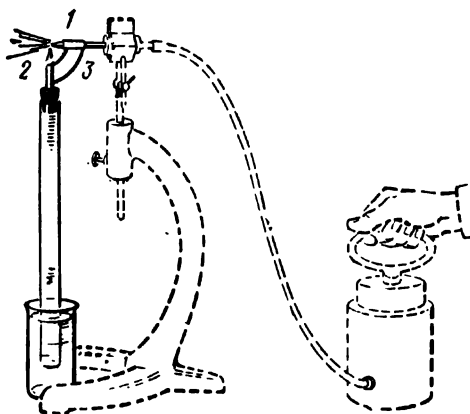


Рис. 6-10.

аппарата или в подставке во время хранения. Проецируемая часть прибора (без цилиндра) имеет следующие размеры: длина 60 мм, высота 58 мм. Эти размеры соответствуют конденсору диаметром 115 мм.

Для демонстрации опыта нужен проекционный аппарат (2-12), подъемный столик (19-1, 3), кювета или кристаллизатор для стока воды, резиновые трубки с краном и склянка с тубусом внизу с подкрашенной водой (рис. 6-8).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книгах [3, стр. 222]; [9, стр. 251].

6. Прибор для демонстрации зависимости давления текущей жидкости от сечения трубы позволяет показать путем проецирования на экран (диапроекция), что в установившемся потоке статическое давление жидкости в узкой части трубы меньше, чем в широкой. Прибор (рис. 6-9) изготовлен из прямоугольной прозрачной пластины органического стекла размерами $80 \times 60 \times 20$ мм, внутри которой просверлен горизонтальный канал (трубка), имеющий в середине сужение. К горизонтальной трубке на равных расстояниях друг от друга подходят три манометрические

вертикальные трубки диаметром 3 мм, причем одна из них соединена с ее узкой частью. Горизонтальная трубка с обеих сторон оканчивается ниппелями для подачи и стока воды через надетые на них резиновые шланги. Прибор снабжен металлическим опорным стержнем для установки в рейтере проекционного аппарата или в подставке во время хранения.

Для демонстрации опыта нужен проекционный аппарат (2-12), подъемный столик (17-1, 13), кювета или кристаллизатор для стока воды, склянка с тубусом внизу и подкрашенной водой, две резиновые трубки с краном. Установка прибора в проекционном аппарате аналогична показанной в предыдущем описании (рис. 6-8).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [3, стр. 214]; [9, стр. 230].

7. Пульверизатор демонстрационный служит для наблюдения значительного уменьшения статического давления при быстром продувании воздуха через узкое отверстие и для демонстрации устройства и действия пульверизатора. Прибор (рис. 6-10) состоит из двух узких стеклянных трубок 1 и 2, соединенных под прямым углом при помощи простого металлического держателя 3, и широкой вертикальной трубки длиной 25—30 см и диаметром 15—20 мм. Узкие трубки длиной 10—12 см и диаметром 5—6 мм с одного конца оттянуты. Одну из них плотно вставляют через резиновую пробку в широкую трубку, а другую (горизонтальную) укрепляют в лапке штатива. При продувании воздуха через пульверизатор вода в трубке постепенно поднимается до самого верха и затем распыляется.

Для продувания воздуха через пульверизатор можно применить цилиндр для взрыва горючей смеси (8-21). Для этого штуцер цилиндра соединяют резиновой трубкой с пульверизатором. Можно также воспользоваться футбольной камерой, предварительно накачав в нее воздух при помощи ручного насоса (5-15) или насоса Комовского (2-3).

Прибор самодельный. Предназначен он для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Изготовление и применение описано в литературе [9, стр. 232]; [13, стр. 7].

8. Модель водоструйного насоса применяют для демонстрации принципа устройства и действия водоструйного насоса путем проецирования прибора на экран во время его действия. Прибор (рис. 6-11) представляет собой плоскую круглую камеру 1 диаметром 40 мм с двумя прозрачными противоположными стенками. Камера имеет три ниппеля, из которых входной ниппель 2 заканчивается в камере наконечником с узким отверстием. Против него расположен выходной ниппель 3 с более широким каналом, а сверху — ниппель для отсоса 4. Прибор снабжен опорным стержнем для укрепления на штативе в рейтере проекционного

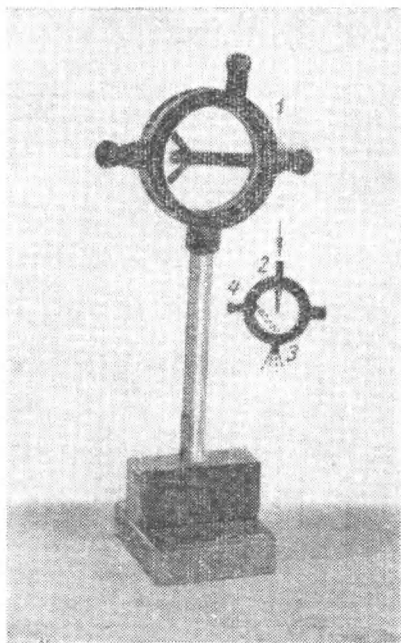


Рис. 6-11.

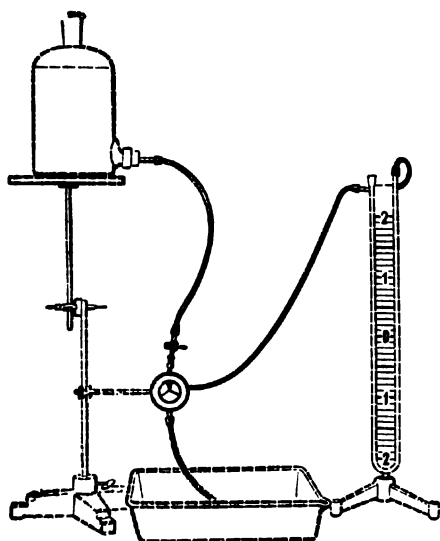


Рис. 6-12.

аппарата или в подставке во время хранения, как показано на рисунке.

Для демонстрации модель насоса укрепляют на штативе так, чтобы ниппель 2 оказался вверху, и проецируют на экран. В качестве индикатора применяют дым от папиросы, которую надевают на ниппель 4. Через ниппель 2 продувают воздух с помощью резиновой груши и благодаря дыму наблюдают подсасывающее действие струи воздуха (рис. 6-11, сборку). Затем собирают установку, как показано на рисунке 6-12, и наблюдают действие водоструйного насоса. При полностью открытом кране понижение давления по манометру достигает 15—20 см водяного столба.

Для демонстрации опытов с моделью требуются: проекционный аппарат (2-12), манометр открытый (5-9), штатив универсальный (2-18), столик подъемный (17-1, 13), склянка с тубусом внизу, резиновая груша, резиновые трубки, кювета для стока воды.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и действие описано в книге [9, стр. 234].

9. Прибор для демонстрации видов течения жидкости в трубе дает возможность показать на экране (диапроекция) ламинарное течение жидкости и постепенный переход его в турбулентное при увеличении скорости течения; кроме того, прибор позволяет продемонстрировать неодинаковое распределение скоростей в по-

токовом канале при движении жидкости.

Прибор (рис. 6-13) представляет собой толстостенный цилиндр диаметром 30 мм и длиной 120 мм из прозрачного органического стекла. Внутри цилиндра по всей его длине просверлен потоковый канал 1 диаметром 10 мм. По краям в приборе имеются ввертывающиеся ниппели 2 для присоединения резиновых трубок. В один из ниппелей (входной; его легко вывернуть) вставляют простой латунный держатель 3, в котором укрепляют грифель от цветного химического карандаша. Такой грифель легко растворяется в воде и служит красителем во время опыта. Сверху в стенке цилиндра (на расстоянии 25 мм от края) сделано отверстие, которое закрывает небольшая пробка-держатель 4 (крупно показано в овале). Прибор снабжен опорным стержнем для установки его в рейтере проекционного аппарата или в подставке для хранения.

Для демонстрации опытов собирают установку по рисунку 6-14, проецируют прибор на экран и, слегка открыв кран, пропускают через канал воду сначала медленно, затем быстрее. В зависимости от скорости течения на экране наблюдают ламинарное или турбулентное течение воды, окрашенной цветным грифелем (рис. 6-14, а и б).

Чтобы показать распределение скоростей в потоке жидкости, химический грифель устанавливают в пробку-держатель сверху прибора. В покоящейся жидкости (при закрытом кран-

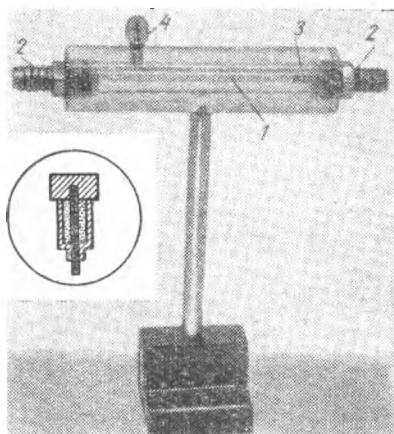


Рис. 6-13.

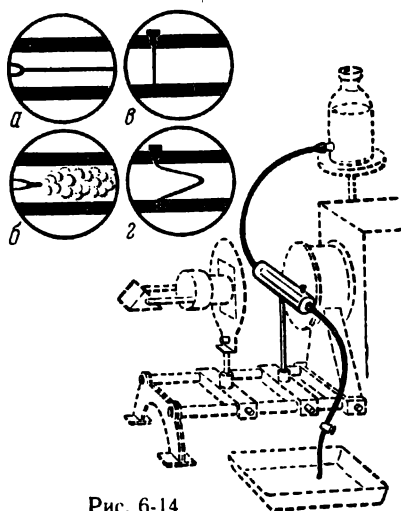


Рис. 6-14.

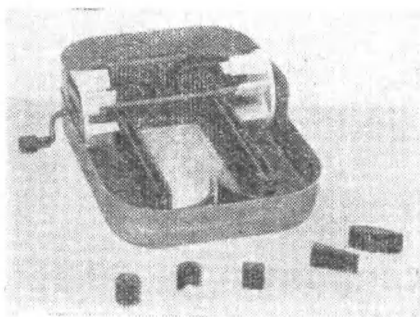


Рис. 6-15.

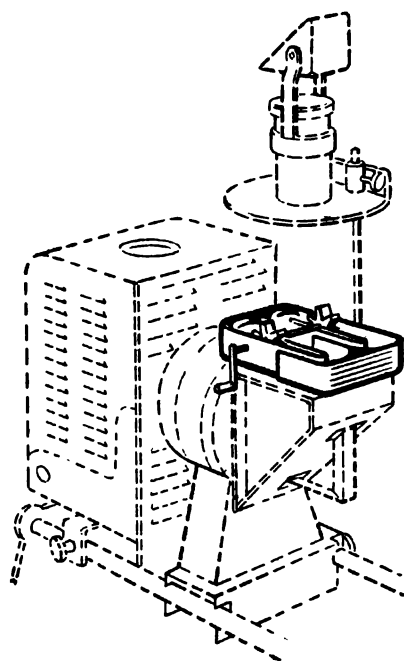


Рис. 6-16.

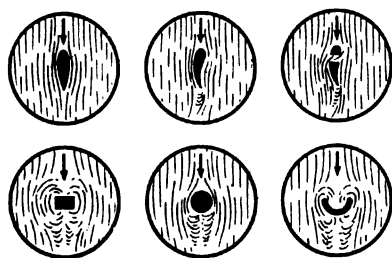


Рис. 6-17.

не) наблюдают окрашенную прямую линию (рис. 6-14, в).

Если же кран медленно приоткрывать, то на экране будет видно, как эта прямая линия принимает характерную вытянутую линию распределения скоростей (рис. 6-14, г).

Для выполнения опытов нужен универсальный проекционный аппарат (2-12), склянка с тубусом внизу, подъемный столик (17-1, 13), резиновые трубки (одна из них с краном или винтовым зажимом) и кювета для стока воды.

В таком усовершенствованном виде прибор подготовлен для промышленного освоения и предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Описан в литературе [3, стр. 230]; [9, стр. 245, 248].

10. Прибор для демонстрации обтекания тел применяют для демонстрации явления обтекания жидкостью тел разного профиля; опыт проводят путем проецирования на экран деталей прибора во время его действия.

Прибор (рис. 6-15) представляет собой небольшую металлическую ванну с прозрачным стеклянным дном. В ней помещены продольные перегородки и направляющие дуги. Между стенками ванны и перегородками помещены два колеса с лопатками, насаженные на одну ось. Колеса можно вращать при помощи рукоятки и лопатками перегонять воду в среднюю часть прибора, которая служит каналом для испытания.

К прибору приложен набор тел, имеющих разную форму: цилиндр, параллелепипед, полукольцо, хорошо обтекаемое тело, профиль крыла самолета, состоящий из двух частей.

Для демонстрации опытов с прибором требуется проекционный аппарат с приспособлением для горизонтальной проекции (2-12). Установку собирают по рисунку 6-16. На дно ванны в испытуемом канале помещают какое-нибудь тело и наливают

воду на 1—2 мм выше поверхности тела. Чтобы сделать заметными линии тока и получить на экране одну из картин, показанных на рисунке 6-17, в воду вводят легкие нерастворимые порошки (тертую пробку, лycopодий, тальк, пиретрум) или создают осадок мелких частиц химическим путем (в воду прибавляют 5—6 мл насыщенного раствора медного купороса и несколько капель едкого калия и получают мелкие частицы меди, взвешенные в прозрачной жидкости).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [3, стр. 212]; [4 стр. 45]; [9, стр. 253].

11. Катушка картонная служит для демонстрации эффекта Магнуса. Катушка легкая, глухая (с заделанными отверстиями по концам) склеена из тонкого картона или толстой прочной бумаги (рис. 6-18). Размеры ее следующие: длина цилиндра 20—30 см, диаметр 4—5 см, выступающие бортики по краям высотой 1—1,5 см.

Для выполнения опыта с катушкой нужна узкая матерчатая лента длиной около 1,5 м, прикрепленная к длинной рейке или указке. Свободный конец ленты наматывают в середине на цилиндр, который располагают на столе, как показано на рисунке 6-18. Затем сообщают цилиндру горизонтальное поступательное движение, действуя рейкой вдоль крышки стола. При этом цилиндр приходит во вращение и вокруг него образуется дополнительный воздушный поток. Основной и дополнительный потоки

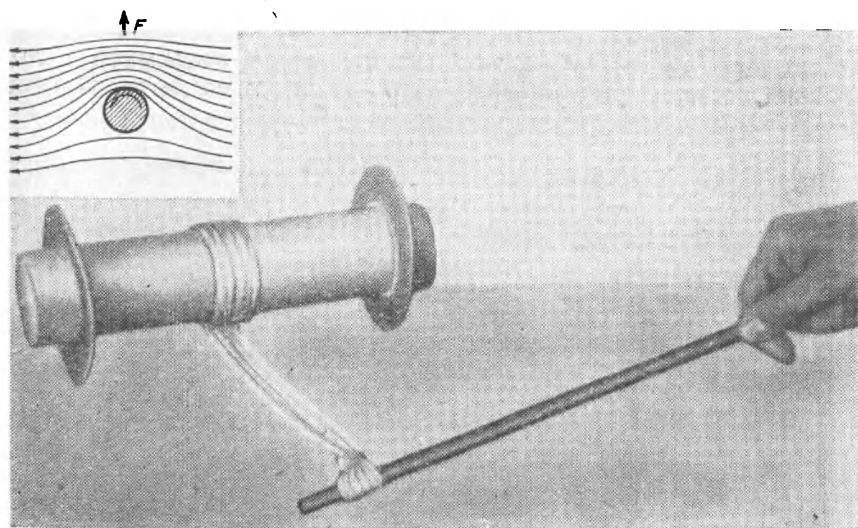


Рис. 6-18.

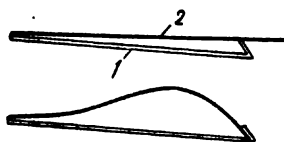
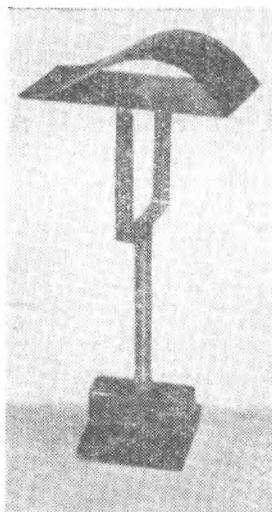


Рис. 6-19.

складываются, в результате чего образуется подъемная сила (рис. 6-18, вверху) и катушка поднимается вверх. Прибор самодельный, предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение и изготовление прибора описано в книгах [9, стр. 262]; [12, стр. 7].

12. Модель крыла самолета служит для демонстрации подъемной силы крыла при обтекании его воздушным потоком. Прибор (рис. 6-19) состоит из небольшой металлической пластинки 1 и равной ей по ширине, но несколько большей по длине тонкой, гибкой полоски 2. Полоска одним концом прикреплена к пластинке, а другим может опираться о небольшой бортик, имеющийся у пластинки (рис. 6-19, внизу). Пластинка укреплена в стойке так, чтобы прибор удобно было поворачивать под разными углами к воздушному потоку.

Для демонстрации опыта с моделью крыла нужна воздуходувка с универсальным электродвигателем (2-1), тренога от штатива (2-18) и настольные весы (3-11). Установку собирают, как показано на рисунке 6-20. Сначала уравнивают весы, когда потоком обтекается плоская пластинка. Затем, не меняя установки, выгибают полоску и наблюдают возникновение подъемной силы: чашка весов с крылом оказывается значительно легче. Прибор

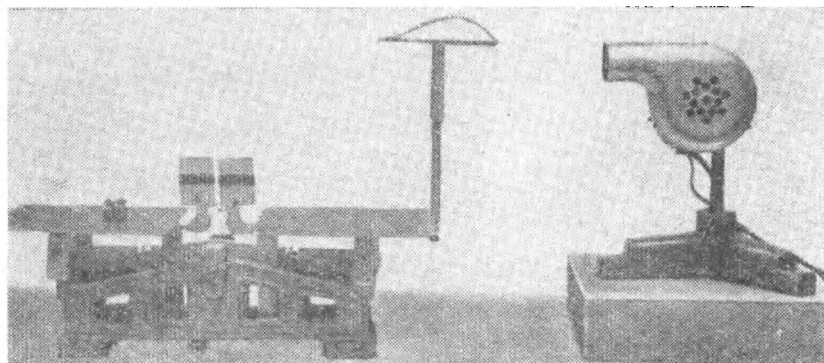


Рис. 6-20.

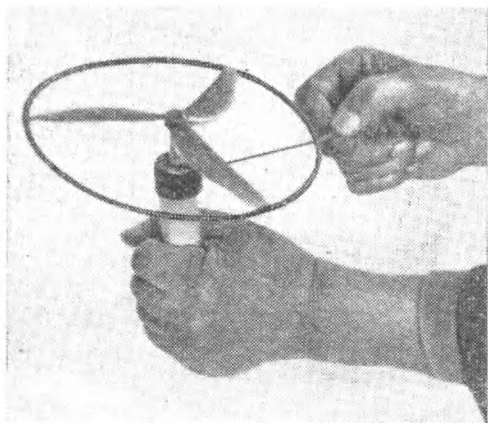


Рис. 6-21.

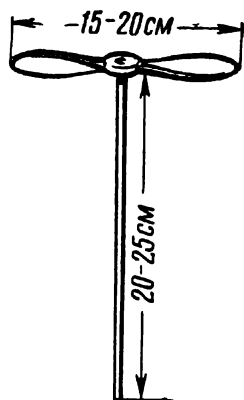


Рис. 6-22.

самодельный, предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение и изготовление прибора описаны в литературе [3, стр. 218]; [9, стр. 263]; [12, стр. 7].

13. Модель для демонстрации силы тяги воздушного винта служит для показа действия воздушного винта, т. е. образования силы тяги при его вращении в воздухе.

Прибор (рис. 6-21) представляет собой трехлопастный пропеллер с оградительным кольцом из пластмассы. Пропеллер надевают сверху на вертикальную ось, которую с помощью шнура приводят вместе с пропеллером в быстрое вращение. Лопасти пропеллера имеют специально выполненный профиль и расположены под некоторым положительным углом атаки. Благодаря этому при вращении развивается сила тяги, достаточная для подъема пропеллера на значительную высоту.

Внутри рукоятки помещен резиновый жгут, благодаря которому шнурок после запуска сразу же снова наматывается на ось. Это дает возможность без потери времени повторить опыт.

Вертикальный подъем пропеллера можно продемонстрировать и с помощью простого самодельного прибора (рис. 6-22). Материалом для изготовления служит легкое сухое дерево. Прибор запускают в воздух простым вращением рукоятки (стерженька) между ладонями рук.

Первый прибор выпускается промышленностью в качестве детской игрушки; второй — самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Оба прибора описаны в литературе [1, стр. 208]; [3, стр. 221]; [9, стр. 266]; [12, стр. 7].

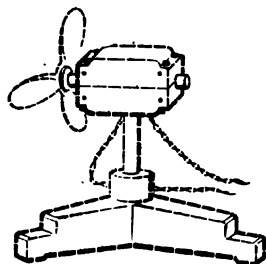
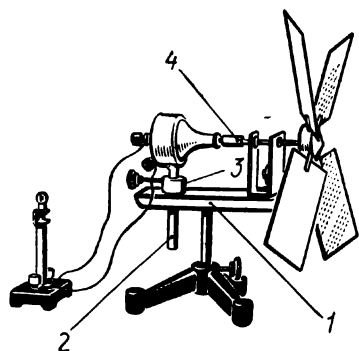


Рис. 6-23.

14. Модель ветродвигателя служит для выяснения принципа устройства и действия ветродвигателя и наглядной демонстрации использования энергии ветра. Прибор (рис. 6-23) состоит из ветроколеса с четырьмя съемными лопастями и электрогенератора (велогенератор). Монтаж выполнен на опорной плате 1 со стержнем. Размах крыльев ветроколеса 330 мм, длина лопасти 130 мм, ширина 45 мм. Втулка ветроколеса имеет шесть гнезд, расположенных так, чтобы можно было симметрично устанавливать четыре, три или две лопасти. Каждая лопасть имеет на конце пружинящий штеккер, плотно вставляемый в гнездо втулки. На штеккерах сделаны кольцевые пазы, куда входят вырезы прижимного кольца, прочно удерживающего лопасти при быстром вращении ветроколеса. Электрогенератор съемный; он снабжен небольшим опорным стержнем 2, который можно закреплять винтом во втулке 3. Втулка может перемещаться в продольном пазе на плате 1. Этим обеспечивается свободное соединение генератора с осью ветроколеса небольшой резиновой муфтой 4.

Для демонстрации опытов нужен, как показано на рисунке 6-23, универсальный электродвигатель с вентиляторной насадкой (2-1) (или какой-либо другой, заменяющий вентилятор), стойка с одной или несколькими маловольтными лампочками (11-13) и соединительные провода.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного освоения и предназначен для средней школы.

Для физического кабинета нужен один такой прибор.

Описан в литературе [1, стр. 187]; [3, стр. 233]; [6, стр. 281]; [9, стр. 269].

Группа 7. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ ТЕЛ, ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

1. Модель пространственной решетки кристалла поваренной соли позволяет дать наглядное представление о взаимном расположении ионов натрия и хлора в кристаллической решетке хлористого натрия (NaCl).

Размеры модели (рис. 7-1) $20 \times 20 \times 20$ см; собирают ее из тонких металлических стерженьков (19 шт. длинных и 16 шт. коротких) и 27 небольших (диаметром 25 мм) цветных (темных и светлых) шариков. Темные шарики в модели обозначают ионы натрия, а светлые — ионы хлора. В каждом шарике сделано по три взаимно перпендикулярных отверстия. Хранят модель в разобранном виде, в картонной коробке.

Для сборки решетки рекомендуется следующий порядок. Сначала на 13 длинных стерженьков поместить точно посередине 13 светлых шариков. Затем на другие 6 длинных — 6 шариков темного цвета. Далее оставшиеся 8 темных шариков посадить по одному на концы 4 длинных стерженьков, имеющих посередине светлые шарики. Наконец, для завершения сборки 16 коротких стерженьков использовать так, как показано на рисунке.

Специальная подставка для прибора не обязательна: во время демонстрации модель можно располагать на подъемном столике (17-1, 13) или просто на демонстрационном столе.

Предназначена модель для средней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Описана модель в книгах [2, стр. 92]; [9, стр. 340]; [11, стр. 202].

2. Прибор для демонстрации видов деформации применяют для наглядного показа упругих деформаций: растяжение, сжатие, сдвиг, изгиб и кручение.

Основная деталь прибора (рис. 7-2) — прямоугольная пластина 1 из пористой резины размерами $22 \times 14 \times 0,8$ см. С одной стороны на ней нанесены белой краской квадратные клетки с ячейками 15×15 мм, а с другой — продольные параллельные полосы на расстоянии 15 мм друг от друга. Пластину можно свободно уложить в касету-стойку 2 с двумя стенками размерами 15×30 см, укрепленными в деревянном бруске-подставке, размеры которого $30 \times 10 \times 2$ см. Задняя стенка стойки сделана из фанеры

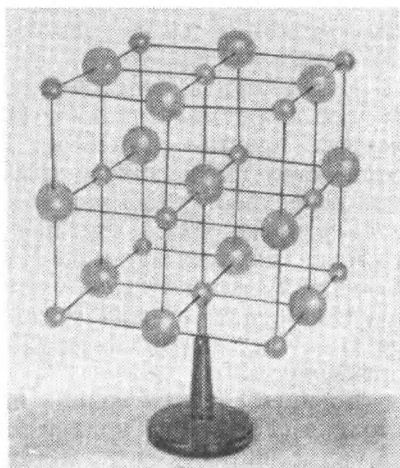


Рис. 7-1.

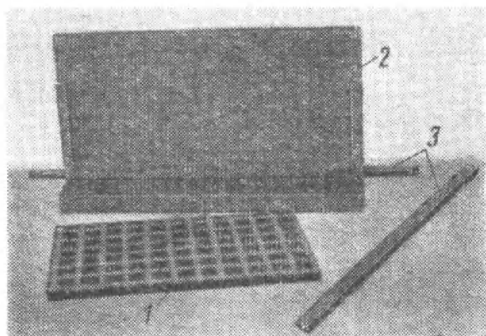


Рис. 7-2.

толщиной 0,8—1 см и окрашена в светлый тон, чтобы на ее фоне хорошо выделялась черная резиновая пластина, а передняя — из тонкого листового органического стекла. Стенки скреплены между собой шурупами, пропущенными через бруски толщиной 0,9 см и длиной 8 см. Бруски поставлены с боков прибора так, чтобы между стенками оставалось свободное пространство

высотой 6,5 см сверху и 1,5 см снизу. В это пространство вставляют по одной съемной деревянной рейке 3 длиной 40 см и сечением $1 \times 0,8 \text{ см}^2$.

Чтобы продемонстрировать деформации сжатия и сдвига, пластину вкладывают в вертикальную стойку-кассету и двумя руками нажимают на рейку (рис. 7-3, а) или нажимают и сдвигают верхнюю рейку относительно нижней (рис. 7-3, б). Заменяя в кассете нижнюю рейку двумя небольшими брусками-подставками, нажимают на середину пластины коротким бруском и демонстрируют деформацию изгиба (рис. 7-3, в). Для демонстрации деформации растяжения пластину растягивают в руках (рис. 7-4, а), а для демонстрации кручения ее оборачивают вокруг деревянного цилиндра и скручивают (рис. 7-4, б).

При выполнении опытов дополнительных приборов не требуется, кроме небольшого цилиндра длиной около 30 см, диаметром 20—22 мм и трех небольших брусков размерами $3 \times 4 \times 0,8 \text{ см}$.

В настоящее время промышленностью выпускается другой прибор для демонстрации видов деформации, состоящий из деревянных пластин размерами $15 \times 10 \times 1 \text{ см}$, скрепленных между собой стальными спиральными пружинами (рис. 7-5). На боковых поверхностях пластин посередине нанесены хорошо видимые издала метки, изображающие условно нейтральный слой твердого тела. Такие же метки нанесены и по краям пластин. Силы, создающие ту или иную деформацию, прикладывают к прибору от руки или при помощи грузов из набора (2-19). Во избежание остаточной деформации пружин нагрузка на прибор не должна превышать 40 н.

Во время демонстрации прибор располагают на подъемном столике (17-1, 13) и придерживают рукой, а в некоторых случаях укрепляют в универсальном штативе (2-18).

Первый из рассмотренных приборов рекомендован УМСом Министерства просвещения РСФСР для промышленного изго-

товления; второй выпускается промышленностью.

Предназначен прибор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [1, стр. 124]; [2, стр. 94]; [6, стр. 180]; [9, стр. 72]; [12, стр. 7]; [13, стр. 8].

3. Два резиновых шнура со шпильками-указателями и с шайбами позволяют наглядно показать деформацию растяжения, изгиба, кручения, а также поперечное сжатие при продольном растяжении. Резиновые шнуры (рис. 7-6, а и б) имеют диаметр 10 мм, а длину — один около 50 см, а другой почти 80 см. В первый шнур плотно вставлены и держатся благодаря трению 7—9 тонких металлических или деревянных шпилек с небольшими головками; длина шпилек 8 см. Все шпильки расположены на равных расстояниях и параллельно друг другу. На второй шнур насажены с достаточным трением 3—4 фанерные шайбы диаметром 8—10 см. Для лучшей видимости шпильки и шайбы окрашены светлой краской. При изготовлении приборов вместо шнура можно применить толстостенную резиновую трубку такого же диаметра. Шнур с шайбами на одном конце снабжен небольшой проволоочной петлей для подвешивания на универсальном штативе (2-18).

При натяжении шнура от руки все шайбы сползают с него вниз, чем и доказываемся наличие поперечного сжатия. Для демонстрации шнура со шпильками никаких дополнительных приспособлений не требуется. Растяжение, кручение и выгибание шнура проводят от руки, как показано на рисунке 7-7.

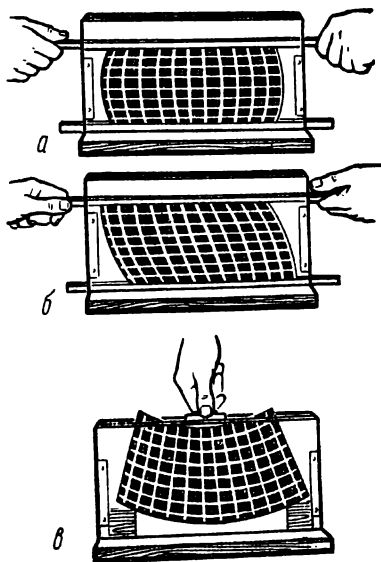


Рис. 7-3

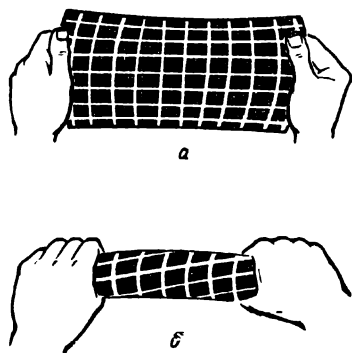


Рис. 7-4.

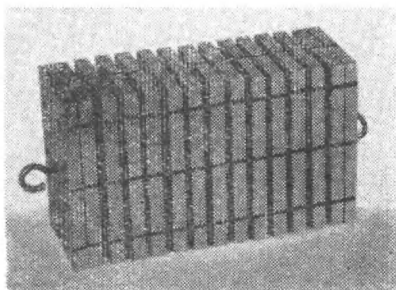


Рис. 7-5.

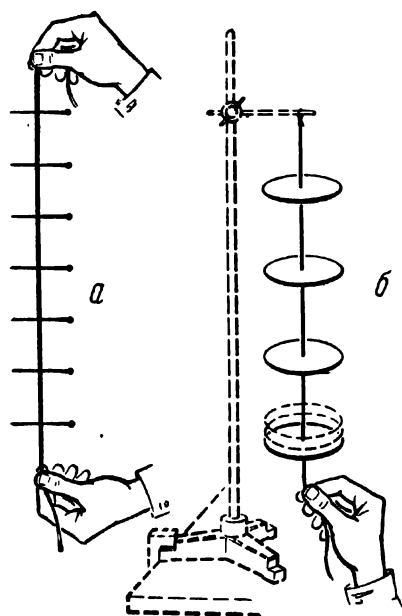


Рис. 7-6.

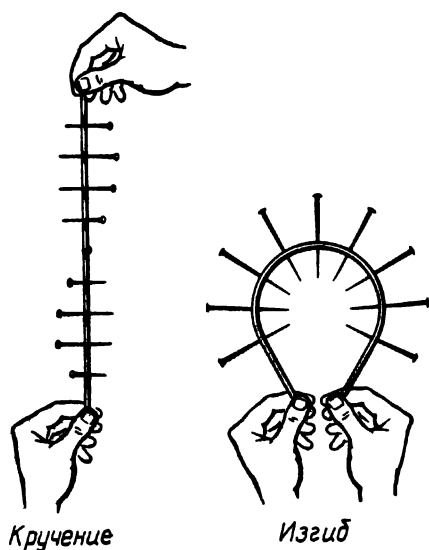


Рис. 7-7.

Прибор самодельный. Предназначен для IX класса. В физическом кабинете необходимо иметь два шнура.

Описан в литературе [2, стр. 97]; [6, стр. 180]; [9, стр. 73]; [13, стр. 8].

4. Набор картонных полос разных профилей позволяет показать зависимость величины прогиба полосы (балки) при одной и той же нагрузке от профиля поперечного сечения балки.

В набор (рис. 7-8) входят 3—4 полосы, каждая размерами 300×30 мм, изготовленные из сравнительно тонкого, но плотного картона. Одна полоса плоская, другая согнута под прямым углом по средней линии; у третьей полосы загнуты под прямым углом оба продольных края, образуя торец П-образной формы; четвертая согнута с помощью шаблона в трубку и, чтобы сохранить такую форму, на нее надеты 2—3 резиновых или проволочных колечка.

Для подвешивания грузов к полосам используют крючок с петлей из сравнительно толстой, но мягкой проволоки (например, из алюминиевой). Крючок делают такого размера, чтобы он охватывал поперек любую из полос, а на его петлю удобно было вешать грузы массой по 100 г.

Для демонстрации (рис. 7-9) в качестве опор нужны, например, деревянные ящики-подставки (2-22) и набор грузов по механике (13-11).

Прибор самодельный, предназначен для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

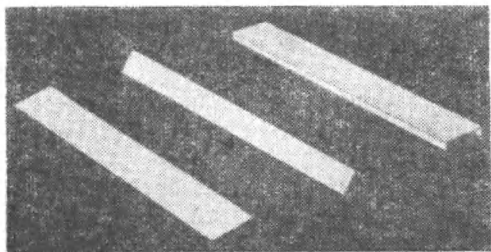


Рис. 7-8.

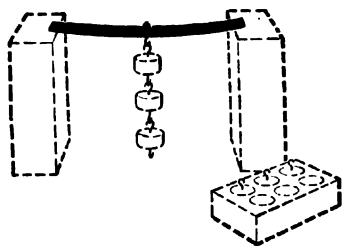


Рис. 7-9.

Описан в литературе [2, стр. 99]; [6, стр. 182]; [13, стр.8].

5. Цилиндры свинцовые со стругом служат для демонстрации молекулярного сцепления, возникающего при сдавливании двух кусков свинца, соприкасающихся чистыми поверхностями.

Прибор (рис. 7-10) состоит из двух отдельных одинаковых цилиндров *1* диаметром 20 мм и высотой 6 см. Каждый цилиндр имеет стальную часть с крючком для подвешивания и свинцовую длиной 12—15 мм. В комплект прибора входит и приспособление для зачистки (струг), состоящее из торцевого ножа *2*, укрепленного на цилиндрическом основании, и направляющей трубки *3* с двумя боковыми вырезами. Трубку свободно можно надеть на основание.

Перед демонстрацией опыта свинцовые поверхности цилиндров тщательно зачищают с торца. Для этого их поочередно устанавливают в направляющей трубке (рис. 7-11) и несколькими поворотами струга в одном направлении производят зачистку. Струг поворачивают плавно, без лишних усилий. Затем от руки сильно прижимают цилиндры друг к другу зачищенными поверхностями и для лучшего сцепления немного поворачивают один цилиндр относительно другого вокруг их продольной оси. Сцепленные цилиндры подвешивают за крючок к горизонтальному стержню штатива и нагружают постепенно гирями (рис. 7-12).

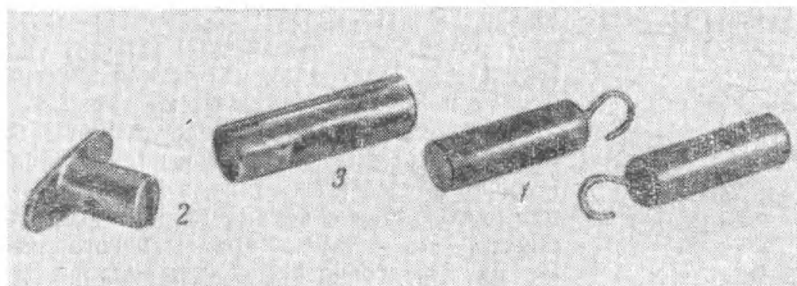


Рис. 7-10.

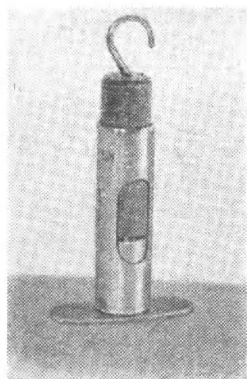


Рис. 7-11.

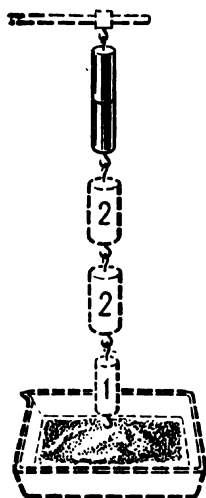


Рис. 7-12.

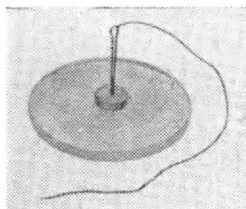


Рис. 7-13.

При хорошей подготовке поверхностей цилиндры выдерживают нагрузку не менее 40 н.

Для постановки опыта нужны универсальный штатив (2-18), набор гирь (2-19) и небольшая кювета с песком.

Предназначен прибор для средней школы. В физическом кабинете нужно иметь пару таких цилиндров.

Описан в литературе [2, стр. 29]; [6, стр. 245]; [9, стр. 283]; [11, стр. 102].

6. Пластина стеклянная с крючком служит для демонстрации молекулярного сцепления между частицами той или иной жидкости и между твердым телом и жидкостью. Пластина (рис. 7-13) изготовлена из шлифованного с одной стороны стекла толщиной 2—2,5 мм и диаметром 65—70 мм. В центре пластины прикреплен (приклеен) небольшой легкий крючок для подвешивания.

При подготовке опыта нужны чувствительная спиральная пружина, универсальный штатив (2-18) и кристаллизатор для жидкости (рис. 7-14). Пригодная для этой цели пружина диаметром 10—12 мм с числом витков 120—150 легко может быть изготовлена, например из латунной проволоки толщиной 0,5 мм. Вместо пружины можно воспользоваться тонким резиновым шнуром.

Для хранения пластину убирают в коробку вместе с пружиной или резиновым шнуром.

Прибор самодельный. Предназначен для средней школы. Нужен один на физический кабинет. Описан в литературе [6, стр. 246]; [9, стр. 282]; [12, стр. 7].

7. Каркасы проволоочные (пара) служат для демонстрации натяжения мыльных пленок и проецирования их на экран.

Каркасы (рис. 7-15) представляют собой проволоочные фигуры: одна в виде кольца с нитяной петлей в середине, а другая в виде прямоугольника с нитяными боковыми сторонами («качели»). Каркасы изготавливают из достаточно прочной проволоки диаметром 0,5—0,8 мм. Диаметр кольца 50—60 мм; внутри него привязана без натяже-

ния тонкая (лучше шелковая) нитка с петелькой в средней части. «Качели» изготавливают также из проволоки диаметром 0,5—0,8 мм. Длина прямых проволок 50 мм; они связаны между собой тонкими нитями такой же длины. Каркасы имеют небольшую проволочную ручку, за которую их держат во время опытов.

Для демонстрации пленок нужен кристаллизатор или банка с мыльной жидкостью и осветитель для теневого проецирования (2-15).

Каркасы самодельные. Предназначены для IX класса. Необходим один набор на физический кабинет.

Описаны в литературе [2, стр. 70]; [9, стр. 322]; [12, стр. 8].

8. Капиллярные трубки (набор) служат для демонстрации капиллярных явлений в трубках различного диаметра, в которые наливают жидкости, смачивающие стекло (вода) и не смачивающие (ртуть).

Набор (рис. 7-16) состоит из двух отдельных стеклянных приборов — сообщающихся сосудов. При помощи одинарных ножек, имеющихся внизу каждого прибора, они установлены на одной общей подставке. Причем первый из них с одной капиллярной трубкой диаметром 2—2,5 мм, а другой с двумя капиллярными трубками диаметрами 1—1,5 мм и 2—2,5 мм. Диаметр широкой трубки у каждого из сообщающихся сосудов 6—8 мм. Высота трубок около 50 мм; они предназначены для проецирования на экран отдельно и вместе, чтобы можно было сделать сравнение.

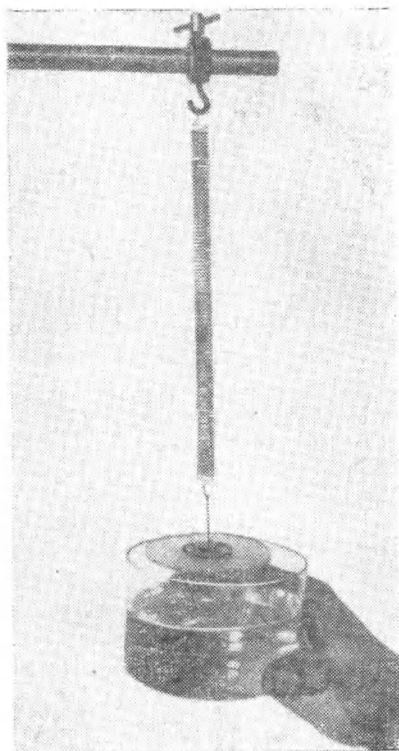


Рис. 7-14.

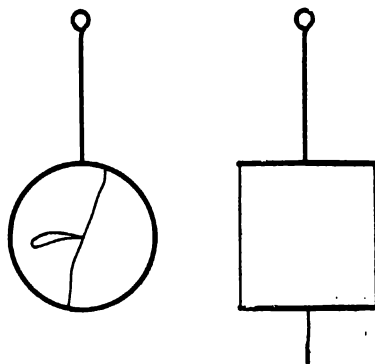


Рис. 7-15.

Для демонстрации трубок нужен проекционный аппарат (2-12) с конденсором, подъемным столиком и объективом с оборотной призмой или наклонным зеркалом (рис. 7-17).

Предназначены трубки для средней школы. Необходим один набор на физический кабинет. Описаны в литературе [2, стр. 77]; [6, стр. 247]; [9, стр. 330]; [11, стр. 105].

9. Капилляры между стеклянными пластинками служат для демонстрации путем проецирования на экран капиллярных явлений в каналах различного сечения, в которые наливают жидкости, смачивающие и не смачивающие стекло.

Капилляры представляют собой плоскую кювету размерами 45×60 мм, изготовленную из листового стекла толщиной 2,5 мм по размерам, показанным на рисунке 7-18. Для этого нарезают алмазом девять полосок следующих размеров: № 1 — 45×60 мм (1 шт.); № 2 — 35×51 мм (1 шт.); № 3 — 5×51 мм (1 шт.); № 4 — 5×30 мм (3 шт.); № 5 — 5×25 мм (3 шт.). Затем кладут на лист бумаги чистую полоску стекла размерами 35×51 мм и приклеивают к ней клеем БФ-2 другие детали в последовательности № 3, № 4, № 5, как показано на рисунке 7-18. Последней приклеивают полоску № 2 размерами 35×51 мм. Боковые грани готовой кюветы заклеивают плотной черной бумагой.

Для демонстрации необходим проекционный аппарат (2-12), в диапозитивную рамку которого устанавливают кювету с капиллярами, заполненными подкрашенной водой и ртутью.

Прибор самодельный, предназначен для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Описан в книгах [2, стр. 79]; [9, стр. 331].

10. Цилиндр пористый позволяет наглядно показать изменение давления вследствие диффузии различных газов через пористую перегородку. Прибор (рис. 7-19) состоит из небольшого пористого цилиндрического сосуда емкостью около 100 см^3 (высота 80 мм, диаметр 40 мм), плотно закрепленного в цоколе из пластмассы. Цоколь заканчивается небольшим отростком (за него

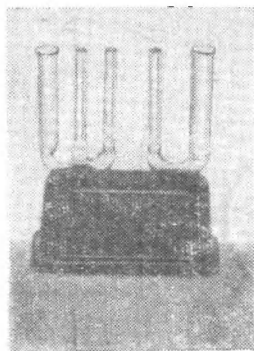


Рис. 7-16.

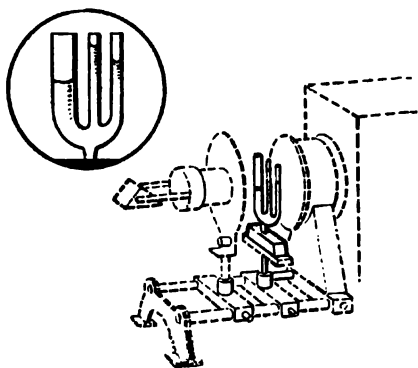


Рис. 7-17.

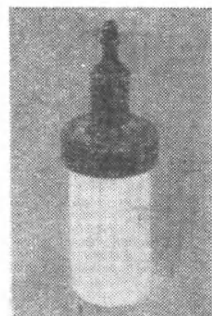
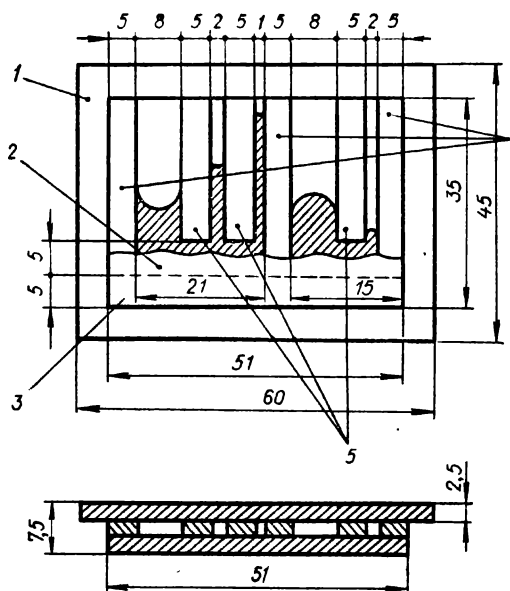


Рис. 7-19.

Рис. 7-18.

берут прибор во время опыта) и патрубком, на который надевают резиновую трубку, соединяющую сосуд с открытым манометром, заполненным подкрашенной водой или спиртом.

Для постановки опыта (рис. 7-20) нужен открытый демонстрационный манометр (5-9), небольшой химический стакан или стеклянная банка и прибор Киппа для получения водорода и углекислого газа (берут из химического кабинета). Чтобы предохранить пористый сосуд от пыли и захватывания руками, его хранят в малом химическом стакане, подобранном по диаметру сосуда, или в футляре, склеенном из картона.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [2, стр. 26]; [6, стр. 249]; [9, стр. 280].

11. Прибор для демонстрации модели броуновского движения позволяет показать путем проецирования на экран приблизительную картину (модель) молекулярного движения в газах и жидкостях и броуновское движение.

Основная часть прибора (рис. 7-21) — кольцо диаметром 60—70 мм из тонкой стальной ленты. Кольцо расположено между двумя стеклянными пластинками и укреплено на прочной металлической рамке над круглым отверстием диаметром 70 мм. На рамке размерами 150×120 мм укреплен ударник, приводимый в движение при помощи храпового колеса, насаженного на вал с ручкой, которую во время опыта вращают от руки. Ударником возбуждаются стенки кольца из пружины, отчего приходят в беспорядочное движение маленькие стальные шарики, а вместе

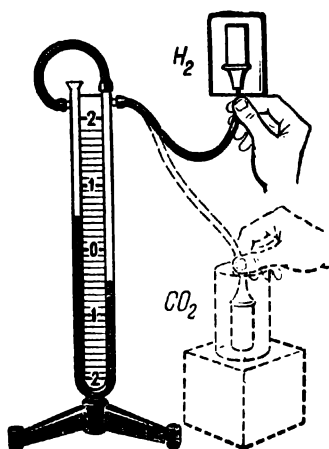


Рис. 7-20.

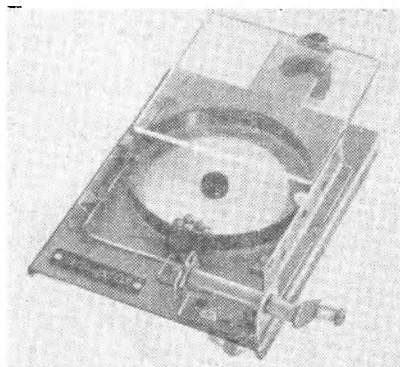


Рис. 7-21.

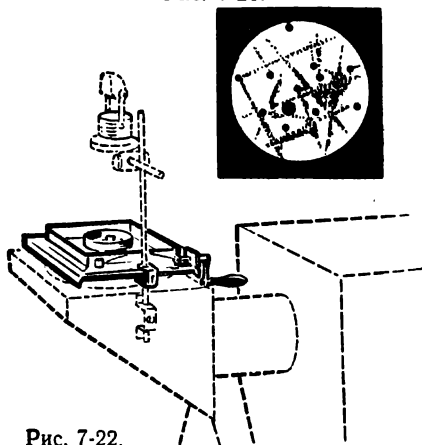


Рис. 7-22.

с ними и кусочек пробки или резины, помещенные заранее внутри кольца между стеклами. При помощи скобы с зажимным винтом прибор укрепляют на приспособлении для горизонтальной проекции (рис. 7-22) и проецируют на экран.

К прибору приложены резиновая пробка диаметром 10—12 мм, высотой 6—7 мм и десять стальных шариков диаметром 4—5 мм. Для демонстрации опыта необходимо иметь проекционный аппарат (2-12) с приспособлением для горизонтальной проекции.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [2, стр. 20]; [6, стр. 250]; [9, стр. 275].

12. Колба с кристаллами иода служит для демонстрации явления возгонки иода при его нагревании. Прибор (рис. 7-23) представляет собой наглухо запаивную стеклянную круглодонную колбу емкостью 450—500 см³ с мелкими кристалликами иода, осажденными внутри на ее стенках. Во время опыта колбу сначала показывают учащимся на фоне белого экрана при комнатной температуре; она оказывается прозрачной (рис. 7-24, а). Затем колбу нагревают на спиртовке и наблюдают, как она постепенно приобретает яркий фиолетовый оттенок (рис. 7-24, б).

Хранят прибор установленным на деревянной или пластмассовой подставке, как показано на рисунке 7-23.

Для выполнения опыта нужна спиртовка и белый настольный экран (2-17).

Ранее выпускалась промышленностью, но может быть и самодельной. В последнем случае колбу с кристалликами иода (50—100 мг) не запаивают, а закрывают резиновой или корковой пробкой, пропитанной парафином. Предназначена для средней школы. Нужна одна на физический кабинет. Описана в книге [2, стр. 114]; [11, стр. 53].

13. Прибор для изучения газовых законов позволяет продемонстрировать следующие законы: Бойля — Мариотта, Гей-Люссака, Шарля и объединенный закон состояния газа, а также может быть применен и для других опытов, например для наблюдения изменения температуры при адиабатном сжатии и расширении воздуха.

Прибор (рис. 7-25) состоит из металлического закрытого гофрированного цилиндра (сильфона) и соединенного с ним резиновым шлангом демонстрационного манометра. Сильфон при помощи винта 1 можно растягивать, причем объем воздуха, заключенный внутри прибора, изменяется пропорционально изменению высоты. Измеряют объем газа в условных единицах по прикрепленной к прибору четкой демонстрационной шкале с десятью делениями. Указателем при таких измерениях служит у сильфо-



Рис. 7-23.

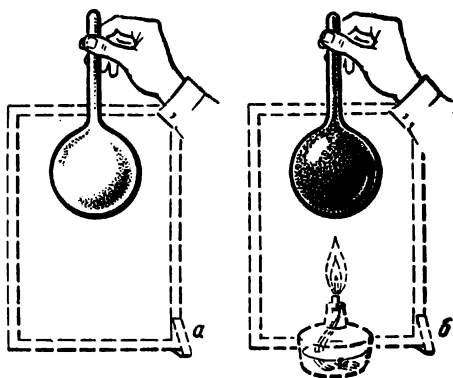


Рис. 7-24.

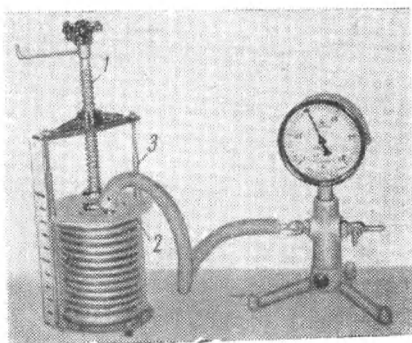


Рис. 7-25.

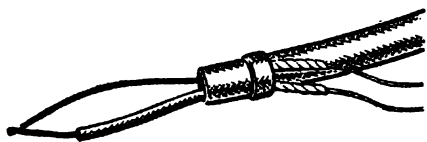


Рис. 7-26.

на край крышки 2. Начальный объем сильфона — пять условных единиц, а конечный — десять. Для предохранения от растяжения сильфона свыше нормы на стойки надеты две небольшие трубки — ограничи-

тели 3. В головке винта имеется небольшая ручка для удобства вращения, когда необходимо быстро изменять объем воздуха в цилиндре (адиабатный процесс).

Прибор комплектуется, как показано на рисунке 7-25, мановакууметром, смонтированным на специальной колонке с двумя одноходовыми кранами, оканчивающимися патрубками, и резиновым шлангом длиной 400 мм. Однако в опытах с сильфоном вместо мановакууметра лучше воспользоваться манометром на 1,6 ат (3-20).

Для демонстрации закона Бойля — Мариотта никаких дополнительных принадлежностей к прибору не требуется. При выполнении опытов, связанных с изменением температуры, нужен электрический демонстрационный термометр (3-29 или 3-30), банка стеклянная с водой для погружения в нее сильфона; для демонстрации адиабатного процесса нужна толстостенная склянка, самодельная термopapa, вмонтированная в резиновый шланг (рис. 7-26), и усилитель к гальванометру (3-33 или 3-34).

Предназначен прибор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [2, стр. 55, 59]; [9, стр. 296, 299].

Группа 8. ТЕПЛОТА

1. Шар с кольцом служит для демонстрации расширения твердого тела при нагревании.

На небольшом штативе (рис. 8-1), состоящем из треноги и стержня с крючком наверху, надето с помощью муфты металлическое кольцо диаметром около 30 мм. Это кольцо можно перемещать по стержню штатива или отводить в сторону и закреплять зажимным винтом на любой высоте. Над кольцом на крючке штатива подвешен на цепочке металлический шар. Его диаметр подобран так, что шар свободно проходит через кольцо при одинаковой их температуре. Но если шар нагреть до температуры, которая выше температуры кольца на 80° С, то шар застрянет в кольце и будет держаться на нем, пока температуры не сравняются.

Для опыта нужна спиртовка или другой нагреватель (2-6).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [6, стр. 288]; [11, стр. 48].

2. Пластинка биметаллическая служит для демонстрации различного расширения двух разнородных металлов при одинаковом нагревании.

Прибор (рис. 8-2) изготовлен из двух тонких пластинок 1, вырезанных из листовой стали и алюминия, склепанных вместе (или одной пластинки из термобиметалла) и укрепленных одним концом на металлической полосе-основе 2. На другом конце биметаллической пластинки укреплена сравнительно большая стрелка, установленная на фоне шкалы 3, также укрепленной на полосе-основе. При нагревании или охлаждении биметаллическая пластинка изгибается в ту или другую сторону и стрелка перемещается по шкале вправо или влево. Вполне заметное отклонение стрелки от первоначального положения можно наблюдать при нагревании или охлаждении пластин на 10°C . Прибор имеет небольшую теплоизолирующую ручку, за которую его можно держать в руке и опускать в заранее нагретую воду или зажимать в лапке штатива и нагревать каким-либо источником тепла.

Описанный прибор может быть заменен простой самодельной биметаллической пластиной длиной 25—30 см, на одном конце которой укреплена проволока диаметром около 3 мм. Эту проволоку можно поворачивать и располагать параллельно прибору (рис. 8-3), тогда она служит горизонтальным указателем прогиба

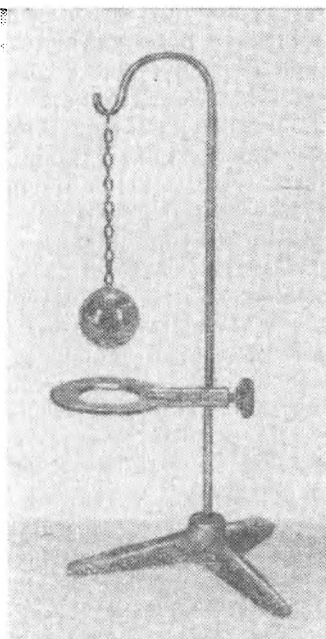


Рис. 8-1.

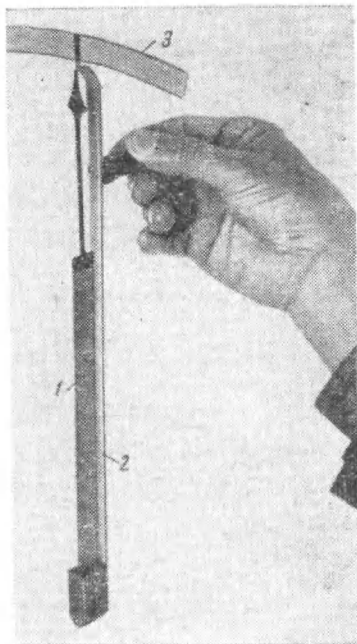


Рис. 8-2.

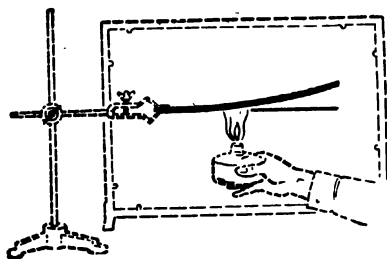


Рис. 8-3.

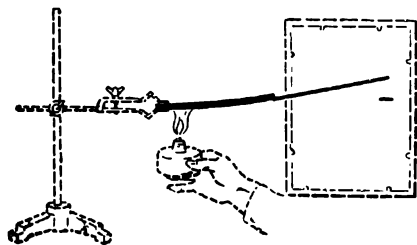


Рис. 8-4.

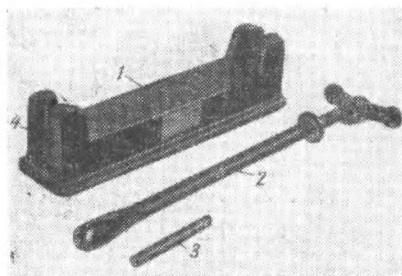


Рис. 8-5.

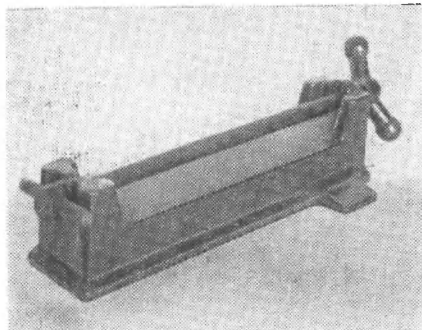


Рис. 8-6.

пластинки при ее нагревании, или можно располагать проволоку вдоль прибора (рис. 8-4), тогда она служит стрелкой, помогающей заметить изгиб при незначительном нагревании.

Для демонстрации опыта нужен цилиндр или химический стакан с горячей водой, а для опыта с самодельным прибором — универсальный штатив (2-18), настольный экран (2-17) и спиртовка (14-13).

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [1, стр. 272]; [6, стр. 291]; [11, стр. 48]; [12, стр. 8].

3. Прибор для демонстрации силы сжатия при охлаждении стержня позволяет демонстрировать большую силу сжатия металлического стержня при его охлаждении, которая обнаруживается в результате переламывания чугунных стержней-закладок. Прибор (рис. 8-5) состоит из массивного чугунного основания 1, концы которого снабжены прочными опорами с вырезами-пазами. Между этими опорами в пазах закрепляют стальной стержень 2, имеющий на одном конце круглое отверстие, а на другом — винтовую нарезку, на которую навинчивают гайку с рукояткой. На стержень со стороны резьбы надевают металлическую шайбу. В отверстие вставляют чугунный стержень-закладку 3, предназначенную для переламывания; она должна опираться на ту опору станины, на которой снаружи сделаны ребристые выступы 4. На противоположную

плоскую опору должна опираться гайка. В собранном виде прибор показан на рисунке 8-6.

Во время опыта нужны штатив универсальный с кольцом и муфтой (2-18), газовая горелка или керогаз (2-6), большая ванна-кювета (17-1, 1) и стакан с холодной водой.

Предназначен прибор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [2, стр. 37]; [6, стр. 292]; [9, стр. 350].

4. Прибор для демонстрации расширения жидкости позволяет наглядно показать расширение жидкости при сравнительно небольшом нагревании.

В горлышко колбы (лучше конической формы) емкостью не менее 250 см^3 вставлена резиновая пробка, через которую плотно проходит узкая (диаметром 4—5 мм) трубка длиной 20—25 см (рис. 8-7). Трубка должна кончаться внутри колбы на границе пробки. В колбу наливают подкрашенную жидкость так, чтобы ее уровень в трубке был на несколько сантиметров выше пробки; этот уровень отмечают резиновым колечком или чертой на передвижном белом экранчике, устройство которого понятно из рисунка. В колбе не должно оставаться пузырьков воздуха. Полезно наполнять колбу жидкостью со сравнительно большим коэффициентом расширения, например керосином.

Для выполнения опыта требуется кастрюля с горячей водой.

Прибор самодельный, предназначен для средней школы. В физическом кабинете нужно иметь два таких прибора — с водой и керосином, чтобы можно было сравнить расширение жидкостей, нагреваемых в одинаковых условиях (рис. 8-8).

Описан в литературе [1, стр. 273]; [6, стр. 284]; [11, стр. 51]; [13, стр. 8].

5. Прибор для демонстрации расширения воздуха позволяет наглядно показать расширение воздуха при сравнительно малом нагревании.

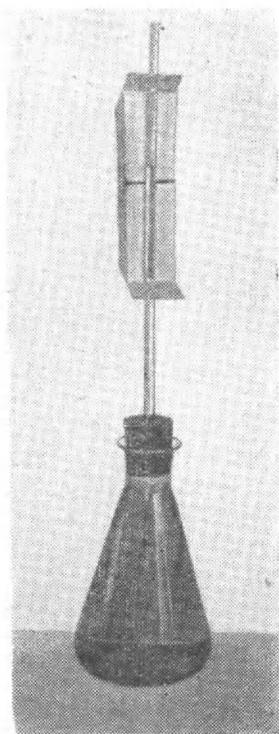


Рис. 8-7.

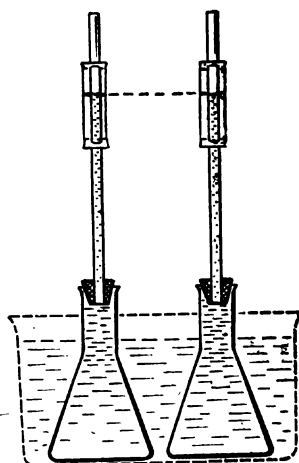


Рис. 8-8.

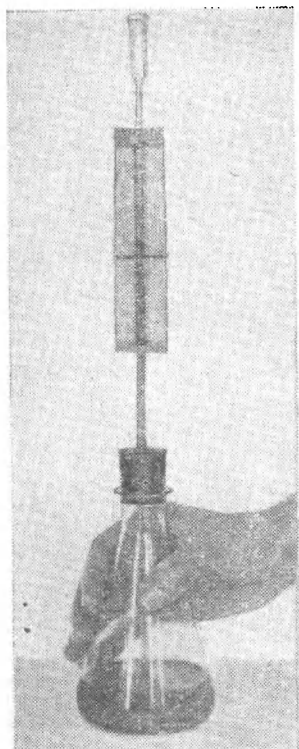


Рис. 8-9.

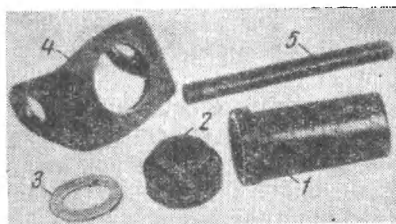


Рис. 8-10.

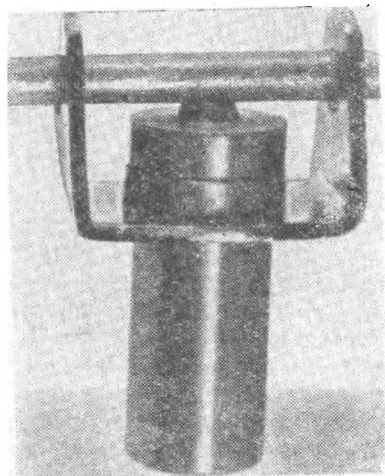


Рис. 8-11.

В горлышко стеклянной полулитровой колбы (лучше конической формы) вставлена резиновая пробка, через которую плотно проходит узкая (диаметр 4—5 мм) трубка длиной 30—40 см, лучше с воронкой на конце (рис. 8-9). Трубка внутри колбы должна доходить почти до дна и быть опущена на 1—2 см в подкрашенную воду. В трубку наливают еще некоторое количество воды, чтобы ее уровень до нагревания был на несколько сантиметров выше пробки. Этот уровень в начале опыта отмечают передвижным белым экранчиком с меткой посередине.

Для демонстрации опыта никаких дополнительных приборов не требуется.

При нагревании колбы рукой, как показано на рисунке, воздух достаточно расширяется и вода довольно быстро поднимается по трубке.

Прибор самодельный, предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет.

Описан в литературе [1, стр. 273]; [6, стр. 287]; [11, стр. 52]; [13, стр. 8].

6. Прибор для демонстрации расширения воды при замерзании (рис. 8-10) состоит из небольшого металлического толсто-стенного цилиндра 1, закрывающегося сверху крышкой 2 с резиновой прокладкой 3. В верхней части цилиндра сделан бортик, удерживающий скобу 4, когда в боковые отверстия последней вставлен чугунный стержень-закладка 5. В собранном виде прибор представлен на рисунке 8-11.

Для проведения опыта по замораживанию воды в цилиндре и демонстрации излома чугунного стержня необходима небольшая кастрюля или другой сосуд с охлаждающей смесью (2 части снега или натолченного льда с 1 частью поваренной соли).

Ранее прибор выпускался с навинчивающейся скобой на верхнюю часть цилиндра. Предназначен прибор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [2, стр. 112]; [6, стр. 309]; [11, стр. 192].

7. Прибор для демонстрации конвекции жидкости позволяет наглядно демонстрировать явление конвекции воды при нагревании. Прибор (рис. 8-12) представляет собой стеклянную трубку диаметром 20—25 мм, изогнутую в виде буквы U. Несколько ниже открытых концов оба колена трубки соединены между собой перемычкой — трубкой такого же сечения. К прибору приложены две ложечки, сделанные из сетки, в которые во время опыта помещают кристаллики марганцевокислого калия. Ручки у ложечек разной длины, концы их загнуты крючком так, чтобы ложечки можно было вешать на края трубки.

Для выполнения опыта нужны штатив универсальный (2-18), экран настольный (2-17), спиртовка и кристаллики марганцевокислого калия. При подогревании нижнего угла прибора, заполненного водой, наблюдают, как от обеих ложечек одновременно отделяются и перемещаются ярко окрашенные струи воды, образующие конвекцию.

Прибор выпускается промышленностью, но может быть и самодельным. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [1, стр. 237]; [11, стр. 177]; [12, стр. 8].

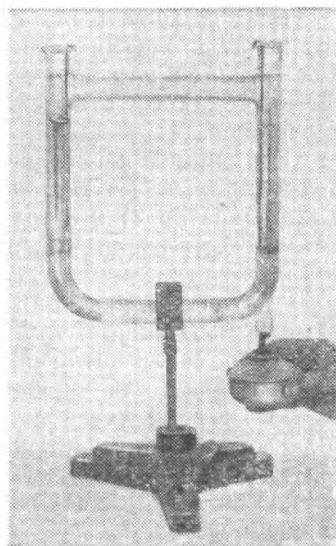


Рис. 8-12.

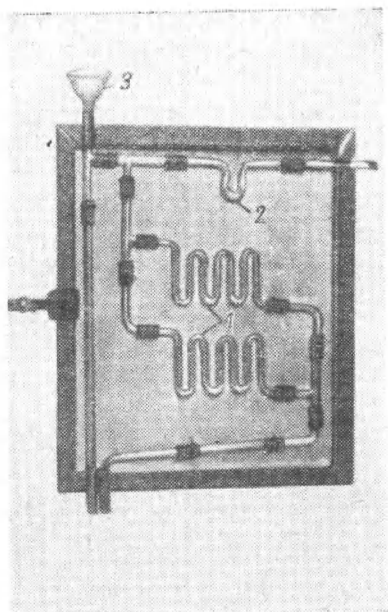


Рис. 8-13.

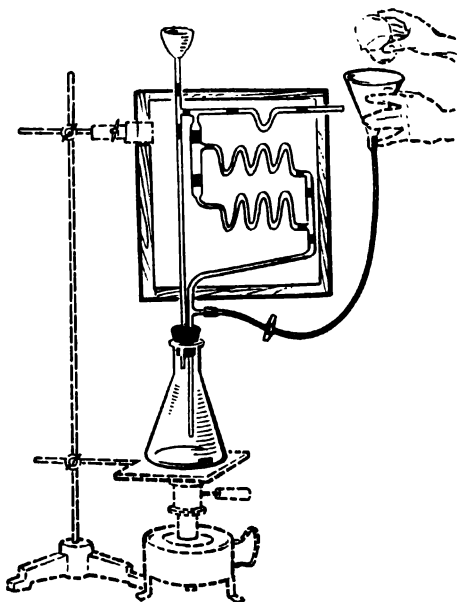


Рис. 8-14.

8. Модель водяного отопления позволяет показать принцип устройства и действия водяного отопления.

Прибор (рис. 8-13) состоит из фанерного щита размерами 30×40 см, покрытого светлой масляной краской и окантованного для большей прочности легкой рамкой. На щите смонтирована схема водяного отопления из стеклянных трубок и резиновых перемычек.

В приборе использованы следующие стеклянные детали: 4 тройника, 4 угольника, 3 трубки фигурные (две батареи 1 и компенсатор 2) и 3 трубки прямые. Расширителем в этой модели служит воронка 3, а котлом — коническая колба с резиновой пробкой и двумя стеклянными трубками — короткой и длинной, которые присоединяют к модели снизу через резиновые патрубки. Длинная трубка у колбы имеет небольшой боковой патрубок, через который модель отопления заполняют подкрашенной водой, как показано на рисунке 8-14.

Для сборки установки и выполнения опыта нужен универсальный штатив с лапкой и кольцом (2-18), лабораторный керогаз (2-6) или электрическая плитка (17-1, 9), резиновая трубка длиной 50—60 см с воронкой, 2 винтовых зажима и стакан с подкрашенной водой.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы.

Нужен один на физический кабинет. Описан в литературе [1, стр. 238]; [6, стр. 296]; [11, стр. 179]; [12, стр. 8].

9. Змейка или вертушка для демонстрации конвекции воздуха служит для обнаружения восходящих потоков теплого воздуха над горящей спиртовкой.

Прибор состоит из вертушки или змейки (рис. 8-15), установленной на острие изогнутой проволоки. Помещенная над пламенем спиртовки, вертушка или змейка приходит в быстрое вращение.

Для изготовления вертушки можно вырезать из плотной бумаги или тонкой металлической фольги круг диаметром около 8 см и нанести на нем линии, как показано на рисунке 8-15 внизу. Круг следует надрезать по радиальным линиям до малой окружности и лепестки немного изогнуть относительно их продольной оси. В центре диска сделать небольшое углубление для опоры. Змейку можно сделать из писчей бумаги; вырезать круг диаметром около 8 см и разрезать его по спиральной линии.

Для демонстрации опыта нужна спиртовка (14-13). Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет. Описан в литературе [6, стр. 298]; [11, стр. 177]; [13, стр. 9].

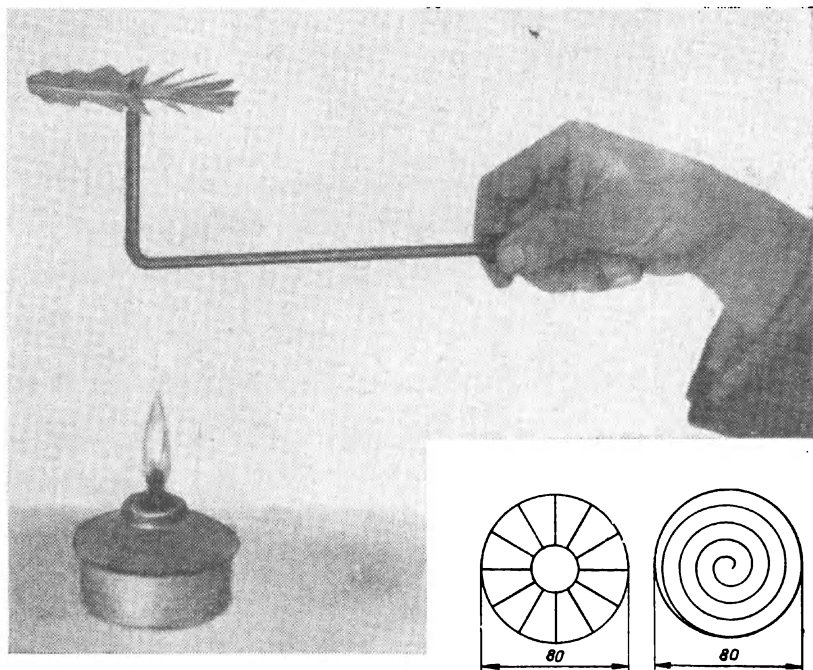


Рис. 8-15.

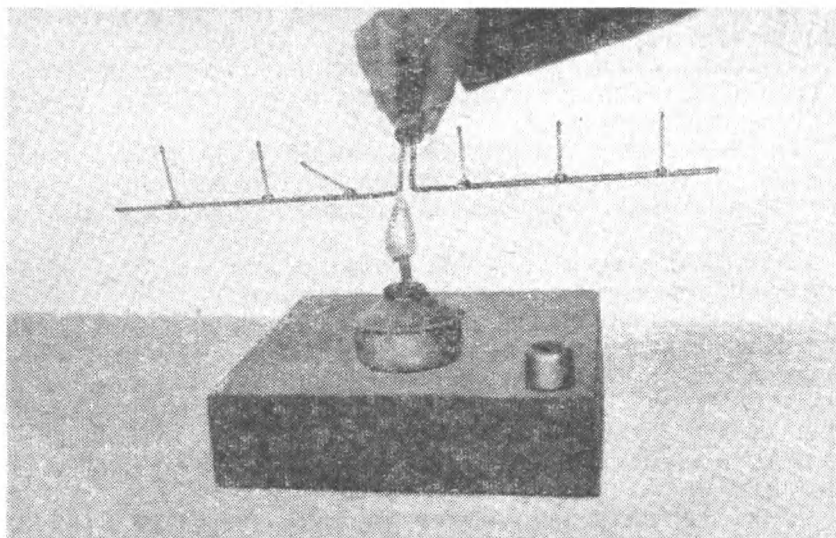


Рис. 8-16.

10. Прибор для демонстрации теплопроводности металлов позволяет наглядно показать различную теплопроводность двух разнородных металлических стержней.

Прибор представляет собой две проволоки одинаковой длины и сечения: одна медная или алюминиевая, а другая железная (рис. 8-16). Они изогнуты под углом 90° и концами укреплены в деревянной ручке. На проволоках при помощи пластилина или воска укрепляют на равных расстояниях друг от друга спички. Если прибор нагреть, как показано на рисунке, то с медной проволоки спички упадут заметно раньше, чем с железной.

Для опыта нужны ящик-подставка (2-22), спиртовка или газовая горелка, пластилин, спички.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один на физический кабинет. Описан в литературе [1, стр. 274]; [11, стр. 176]; [12, стр. 8].

11. Теплоприемник служит (вместе с чувствительным манометром) для обнаружения нагревания путем радиации и сравнения излучения и лучепоглощения светлой и черной поверхностями.

Прибор (рис. 8-17) представляет собой плоскую тонкостенную металлическую коробку цилиндрической формы (диаметр 100 мм, толщина 20 мм). Одна из плоских поверхностей коробки — светлая, блестящая, а другая — черная, матовая. Коробка имеет ручку из теплоизолирующего материала и ниппель, на который надевают резиновую трубку, соединяющую прибор с демонстрационным манометром (5-9 или 3-21).

Для демонстрации опытов с теплоприемником в качестве источника теплового излучения могут быть применены различные нагреватели или хорошо нагретые тела: электрическая плитка, лампа накаливания, металлический сосуд с горячей водой, нагретое массивное тело.

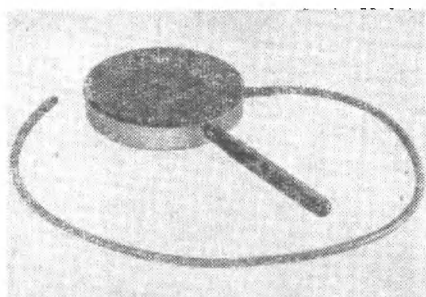


Рис. 8-17

На рисунке 8-18 для примера показана установка, где в качестве источника теплового излучения взята металлическая ванночка от прибора по теплоемкости (8-12), наполненная горячей водой. Выпускается прибор промышленностью, но может быть самодельным. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [1, стр. 225, 275]; [6, стр. 298, 300, 301]; [9, стр. 290]; [11, стр. 181 и 182]; [12, стр. 8].

12. Прибор для демонстрации теплоемкости металлов служит для наглядного сравнения различной теплоемкости следующих металлов: латуни, стали и алюминия.

На подставке (рис. 8-19) с двумя стойками 1, имеющими внизу направляющие пазы 2, устанавливают в вертикальной плоскости парафиновую пластинку 3. На верху стойки помещают переносную рамку 4 с тремя парами направляющих отверстий для стержней 5. На стержнях внизу укреплены цилиндры из разных металлов, но одинаковой массы; перед опытом их нагревают в горячей воде до одинаковой температуры. При помощи подвижной скобы 6 с фи-

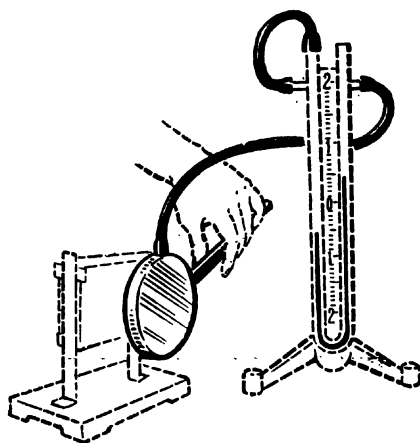


Рис. 8-18.

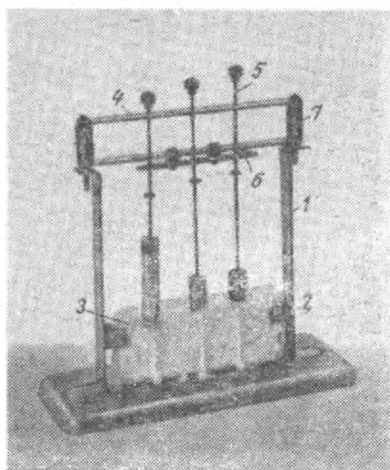


Рис. 8-19.

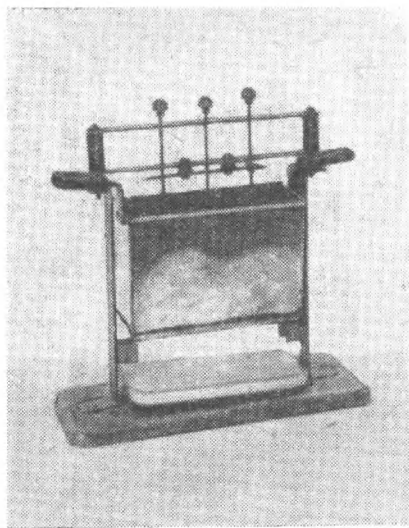


Рис. 8-21.

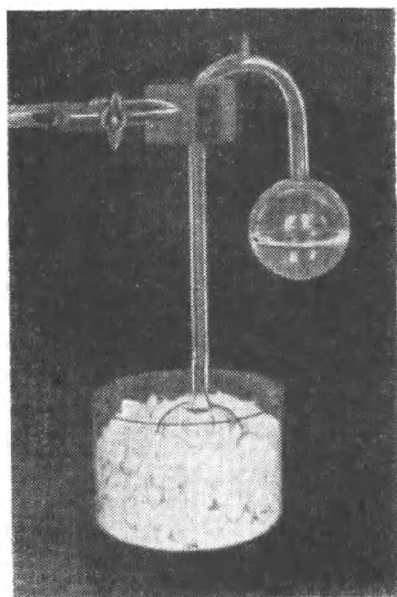


Рис. 8-22.

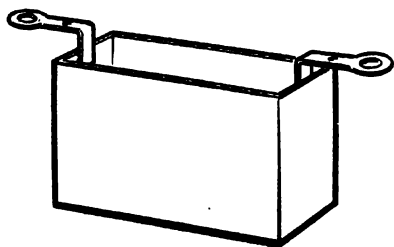


Рис. 8-20.

гурными отверстиями все цилиндры одновременно сбрасываются на парафиновую пластинку. Цилиндры расплавляют ее больше или меньше, в зависимости от своей теплоемкости. На концах рамки имеются установочные штифты, фиксирующие определенное положение рамки (штифты входят в соответствующие отверстия стойки), и карболиновые ручки 7 для переноса рамки.

К прибору приложены: металлическая ванна для горячей воды (рис. 8-20), в которую погружают нагреваемые тела перед опытом; форма жестяная для отливки парафиновых пластин, показанная на рисунке 8-21, где прибор представлен в собранном для хранения виде.

При дальнейшем выпуске прибор намечен к модернизации. Предназначен для восьмилетней школы. Необходимо иметь в кабинете один такой прибор.

Описан в литературе [2, стр. 44]; [9, стр. 287]; [11, стр. 185].

13. Криофор позволяет демонстрировать замерзание воды при быстром ее испарении.

Прибор представляет собой стеклянную трубку, изогнутую в виде двух неравных колен, на концах которых имеются одинаковые шарообразные резервуары. Общая длина прибора 20—25 см. Внутри криофора содержится немного воды (приблизительно $\frac{2}{3}$ объема одного из резервуаров) и водяной пар. Воздух при изготовлении прибора тщательно удаляют. Перелив воду в верхний резервуар (на коротком колене), нижний помещают в охлаждающую смесь (рис. 8-22). Пары при охлаждении конденсируются, что способствует быстрому испарению и охлаждению воды в верхнем резервуаре. Через несколько минут вода в нем замерзает. Для опыта нужен универсальный штатив (2-18) и банка с охлаждающей смесью (снег или лед и соль).



Рис. 8-23.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [2, стр. 113] и в брошюре «Криофор», прилагаемой к прибору при покупке.

14. Водяной «молоток» служит для демонстрации удара воды о стенку сосуда при малых давлениях водяного пара, находящегося над водой, и для доказательства независимости давления насыщающего водяного пара от объема при данной температуре.

Прибор (рис. 8-23) имеет вид стеклянной запаянной трубки диаметром 20—25 мм, длиной 18—20 см с небольшим расширением, которое соединено с резервуаром узкой перемычкой; общая длина прибора около 25 см. Трубка содержит немного воды и в остальном безвоздушном пространстве — водяной пар, давление которого при комнатной температуре низкое (15—17 мм рт. ст.).

Опыт заключается в беспрепятственном переливании воды через узкую перемычку из резервуара в трубку и после этого во встряхивании прибора. Тогда становится слышным резкий звук — удар воды о стенку, напоминающий собой удар твердого тела о стекло. Отсюда и название прибора — водяной «молоток».

Самодельный упрощенный водяной «молоток» можно изготовить из большой пробирки с прочным дном. В пробирку наливают приблизительно до половины воды и нагревают ее. Когда вода начнет кипеть, накрывают отверстие резиновой пробкой и дают воде сильно кипеть еще секунд десять, чтобы водяные пары вытеснили воздух из пробирки, после чего плотно вставляют пробку и немедленно снимают пробирку с огня. Затем пробирку

охлаждают до комнатной температуры и испытывают встряхиванием. Если стука не получается, весь процесс повторяют.

Предназначен для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Опыты с прибором и изготовление упрощенного самодельного прибора описаны в книге [2, стр. 121]; методика демонстрирования опытов — в книге [9, стр. 310].

15. Манометр закрытый ртутный с каплей воды служит для демонстрации равенства давления водяного пара и наружного атмосферного давления при кипении воды.

Прибор (рис. 8-24) состоит из манометра 1 и кюветы 2 с двумя застекленными окнами и крышкой 3. Манометр имеет вид U-образной трубки с неравными коленами. Конец короткого колена запаян и наполнен ртутью. В закрытом колене над ртутью находится небольшое количество воды 4; уровень ртути в этом колене выше, чем в открытом. При погружении прибора в кипящую воду ртуть в обоих коленах устанавливается на одном уровне. Манометр плотно вставлен в резиновую пробку крышки, в которой сделано дополнительное отверстие 5 для выхода пара во время кипения воды в кювете. В собранном виде прибор показан на рисунке 8-25 на специальном столике-держателе, который входит в комплект прибора.

Манометр выпускается в продажу незаполненным, поэтому к нему прилагают ампулу 6 с небольшим количеством ртути и небольшой стеклянной воронкой 7 (рис. 8-24). Для демонстрации опыта прибор устанавливают в проекционный аппарат (2-12), как показано на рисунке 8-26. В качестве нагревателя применяют газовую горелку или спиртовку. В последнем случае воду в кювету наливают заранее подогретой.

Предназначен прибор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [2, стр. 124].

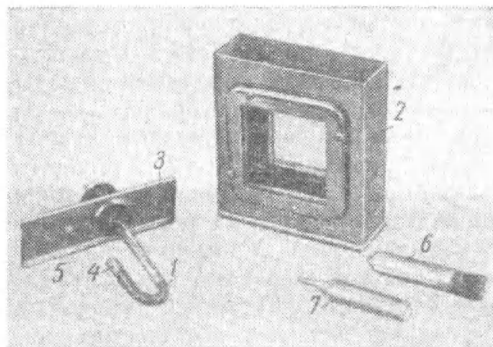


Рис. 8-24.

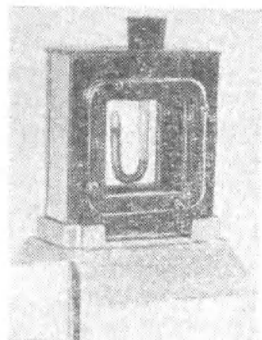


Рис. 8-25.

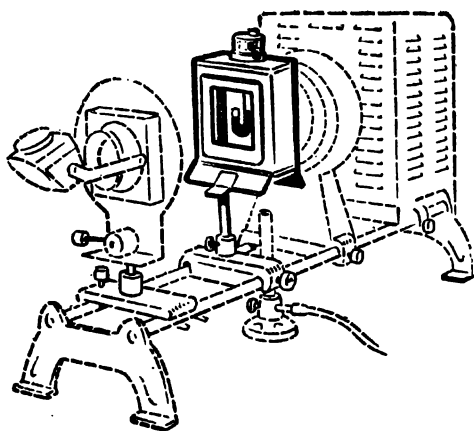


Рис. 8-26.

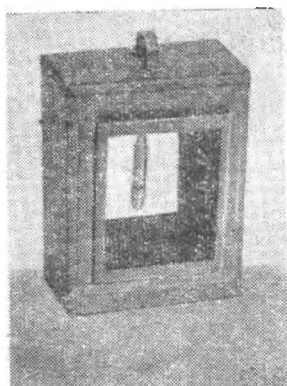


Рис. 8-27.

16. Прибор для демонстрации критического состояния эфира позволяет наблюдать это явление при помощи проецирования на экран запаянной стеклянной ампулы с эфиром при ее нагревании.

Основная деталь прибора (рис. 8-27) — небольшая стеклянная ампула, наполненная примерно на $1/3$ жидким эфиром и в остальном пространстве — его парами. Граница жидкости и пара ясно видна благодаря вогнутому мениску. Ампулу для безопасности (на случай взрыва) подвешивают на проволоочной перекладине внутри металлической камеры с двумя окнами (размерами 55×45 мм), закрытыми стеклами. Стекла легко можно вынуть из пазов окон, этим обеспечивается доступ к ампуле. Для опыта прибор устанавливают на столике-держателе от манометра с каплей воды (рис. 8-25), помещают между конденсором и объективом проекционного аппарата, как показано на рисунке 8-26, и изображение ампулы проецируют на экран. Дно камеры постепенно нагревают на горелке, что приводит к нагреванию ампулы до наступления критического состояния. В критическом состоянии эфир имеет температуру приблизительно 194°C и давление 35 ат.

В комплект прибора входят две ампулы. Для опыта нужны столик-держатель от манометра, проекционный аппарат (2-12), спиртовка или другая горелка для обогрева (2-6).

Предназначен прибор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книгах [2, стр. 133]; [9, стр. 316].

17. Трубка латунная на конусном стержне служит для демонстрации ряда опытов, показывающих нагревание в результате работы и совершение механической работы при нагревании, а также для демонстрации повышения температуры кипения воды при увеличении давления.

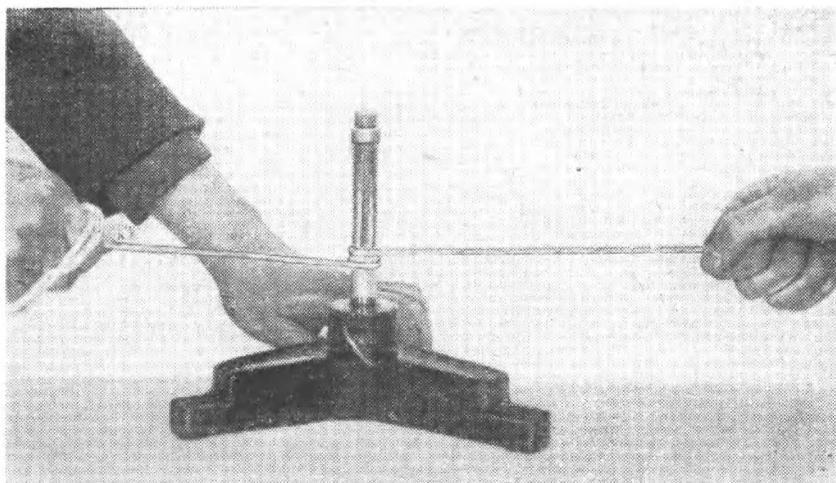


Рис. 8-28.

Прибор представляет собой тонкостенную латунную трубку длиной 100—110 мм, диаметром 20 мм, прочно насаженную на стальной слегка конусный стержень длиной 60—65 мм, который позволяет укреплять трубку в основании или муфте универсального штатива, в центробежной машине или просто в тисках.

На рисунке 8-28 показана трубка в установке для демонстрации нагревания в результате работы, а на рисунке 8-29 — для демонстрации совершения работы при вылете пробки от нагревания воды в трубке.

Для демонстрации этих основных опытов с трубкой нужны следующие приборы и материалы: универсальный штатив (2-18), хорошо подогнанная резиновая или корковая пробка, прочный мягкий шнур для натирания трубки и спиртовка.

Прибор самодельный. Предназначен для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [1, стр. 241]; [2, стр. 47, 49]; [6, стр. 315]; [9, стр. 291, 295]; [11, стр. 173, 188 и 199]; а изготовление — в пособии [13, стр. 9].

18. Воздушное огниво служит для демонстрации адиабатного процесса — нагревания воздуха от быстрого сжатия и воспламенения при этом паров эфира (принцип зажигания горючей смеси в двигателях внутреннего сгорания типа дизеля).

Прибор (рис. 8-30) представляет собой толстостенный цилиндр 1 длиной 15—18 см, изготовленный из прозрачного органического стекла. Нижний конец цилиндра плотно закрывают навинчивающейся пробкой 2 с уплотняющей прокладкой. Внутри цилиндра помещают поршень 3, плотно прилегающий к стенкам цилиндра и посаженный на металлический шток с рукояткой.

При движении вниз поршень создает компрессию. Резкое движение поршня в глубь цилиндра приводит к быстрому сжатию и воспламенению паров серного эфира, которые вводят в цилиндр с помощью кусочка ваты, слегка смоченной эфиром.

Для проведения опыта никакого дополнительного оборудования не требуется; нужен лишь небольшой кусочек ваты, несколько капель эфира и вазелин для смазки поршня.

Предназначен прибор для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

Описан прибор в книгах [2, стр. 65]; [9, стр. 305].

19. Паровой котел служит для получения пара и приведения в действие паровой турбины или паровой машины, соединяемых с небольшим электрическим генератором для зажигания одной-двух маловольтных лампочек.

Паровой котел (рис. 8-31) состоит из чугунного цилиндрического корпуса 1 с двойными стенками и чугунной крышкой 2. Во внутренней части корпуса установлены две спиральные трубки, которые соединяются с пространством между двойными стенками корпуса и образуют систему сообщающихся сосудов. Вода нагревается одновременно в канале корпуса и в трубках, доводится до кипения, и образующийся пар по соединительному шлангу 3 подается к турбине. Котел снабжен манометром 4, двумя предохранительными клапанами 5 (контрольным и рабочим) и водомерным стеклом 6 в защитном кожухе. Сверху для заливки воды в крышке сделано отверстие, завинчивающееся пробкой. Котел устанавливают на тагане-треножке и нагревают примусом, на который рассчитан данный котел.

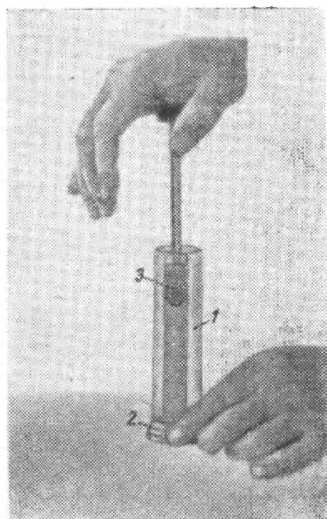
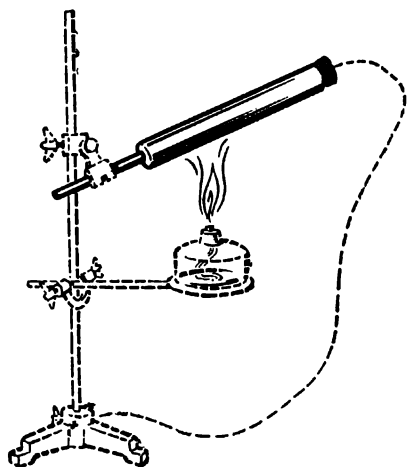


Рис. 8-30.

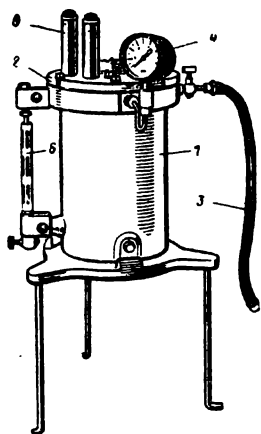


Рис. 8-31.

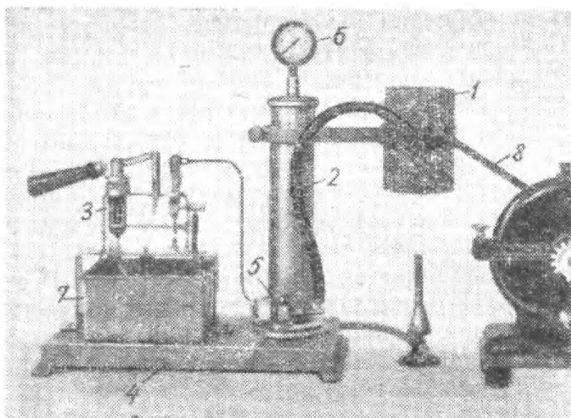


Рис. 8-32.

В комплект к паровому котлу входят следующие детали: соединительный шланг с накидными гайками, два гаечных ключа, запасное водомерное стекло, прокладки разные (52 шт.), набивка из асбестового шнура (5 г), таган для установки, руководство и свидетельство, где подробно описано устройство котла, приведение его в действие, а также правила ухода, проверки и ремонта.

Другим более удобным типом котла для демонстрационных целей является прямоточный паровой котел (рис. 8-32). Котел состоит из парообразователя 1, водонапорного бака 2 и питающего насоса 3, смонтированных на общей подставке 4. Парообразователь представляет собой металлический цилиндр диаметром и высотой 90 мм с системой просверленных продольных каналов: одни — для прохождения горячих газов, другие — для пара. Внутренние парообразующие каналы имеют два вывода наружу через штуцеры: вверх — для вывода пара и вниз — для подачи воды, которая поступает под давлением из водонапорного бака 2. Водонапорный бак снабжен винтовым дозирующим устройством 5 и манометром 6, по которому следят за давлением воды в баке. Водяной насос 3 для нагнетания воды в водонапорный бак соединен с небольшой коробкой 7, куда наливают чистую воду (лучше прокипяченную). Паровую турбину присоединяют к парообразователю соединительным шлангом 8 с накидной гайкой. В качестве нагревателя применяют газовую горелку или любой другой заменяющий ее источник тепла (рис. 8-32).

Первый котел выпускается промышленностью, второй выполнен в образце, подготовляемом для промышленного освоения. Предназначен котел для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет. Паровые котлы описаны в литературе [2, стр. 143]; [6, стр. 69]; [9, стр. 355].

20. Паровая турбина служит для демонстрации принципа устройства и действия одноступенчатой паровой турбины как двигателя, преобразующего кинетическую энергию пара в механическую энергию вращения ротора турбины.

Прибор (рис. 8-33) состоит из чугунного корпуса 1 со съемной верхней крышкой 2; внутри корпуса находится ротор 3, ось которого установлена в подшипниках 4; в корпусе турбины закреплено сопло 5, а с обратной стороны — штуцер для выхода конденсированной воды. На корпусе укреплены два накидных винта с барашками 6 для закрепления крышки. Ротор турбины состоит из сборных дисков, стянутых на оси гайками; между дисками закреплены 190 лопаток.

Основной частью паровой турбины является сопло. Оно представляет собой трубку с наружной резьбой и с просверленными внутри отверстиями разных диаметров, заканчивающимися одним выходным отверстием диаметром 1 мм, расположенным по отношению к оси трубки под углом 20° (рис. 8-33, вверху).

Расстояние между торцом сопла и лопатками должно быть минимальным (около 0,1 мм), так как от этого зависит мощность, развиваемая турбиной.

Для демонстрации действия паровой турбины необходим паровой котел (8-19) с соответствующим нагревателем, электрический генератор (11-34), маловольтная электрическая лампочка на стойке (11-13) и соединительные провода (11-62).

Предназначена турбина для восьмилетней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Описана в книгах [2, стр. 147]; [9, стр. 358].

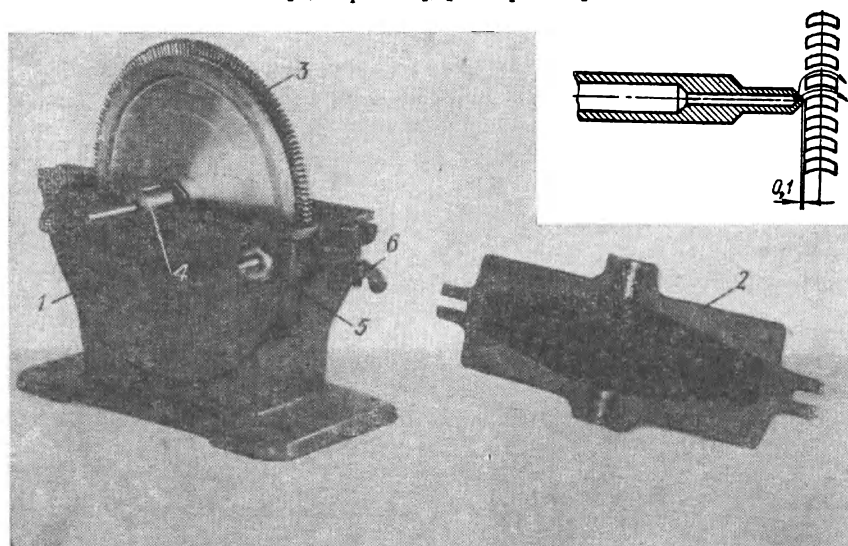


Рис. 8-33.

21. Прибор для демонстрации взрыва горючей смеси применяют и для демонстрации механической работы, которая производится при этом (принцип действия двигателя внутреннего сгорания), а также в опытах по атмосферному давлению и упругости воздуха.

Прибор (рис. 8-34) представляет собой полый массивный чугунный цилиндр 1, в который плотно входит второй цилиндр 2, являющийся поршнем. Поршень имеет ввернутую на резьбе фигурную ручку. Во внешнем цилиндре около дна расположен одноходовой кран с патрубком 3, а напротив него ввинчена автомобильная запальная свеча 4. Кран и свеча снабжены прочными прокладками, обеспечивающими хорошую компрессию при движении поршня вниз, когда закрыт кран. При открытом кране поршень может плавно перемещаться от руки в цилиндре по всей его высоте.

Для демонстрации опыта собирают установку по рисунку 8-35. Один провод от электрофорной машины присоединяют к винтовому зажиму свечи, а другой — к корпусу прибора. Поршень привязывают прочным шнуром к лапке штатива, который закрепляют на столе струбиной. Вводят в цилиндр с помощью пипетки три — пять капель бензина и искрой взрывают горючую смесь. Поршень вылетает из цилиндра и повисает на штативе.

Для демонстрации опыта нужны электрофорная машина (10-13) или индуктор высоковольтный (11-43), штатив универсальный (2-18), бензин Б-70.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Описан в литературе [2, стр. 147, 153]; [6, стр. 318]; [9, стр. 359]; [11, стр. 203].

22. Модель — разрез двигателя внутреннего сгорания — служит для демонстрации устройства и принципа действия четы-

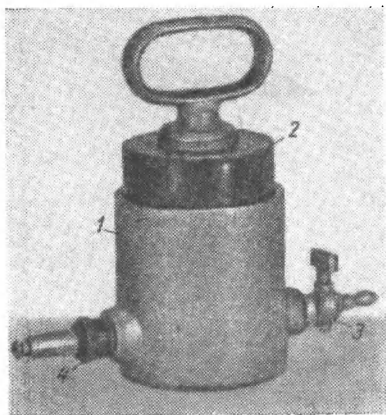


Рис. 8-34.

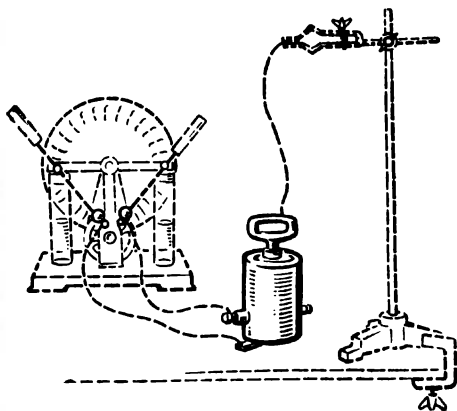


Рис. 8-35.

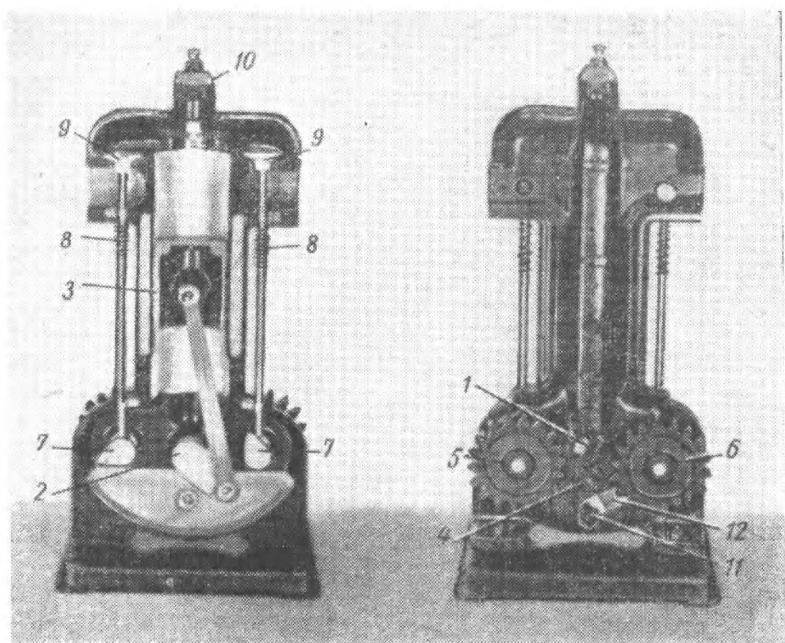


Рис. 8-36.

рехтактного одноцилиндрового двигателя внутреннего сгорания. Позволяет показать согласованное движение поршня и клапанов двигателя.

Прибор (рис. 8-36) представляет собой кинематическую модель в виде разреза корпуса двигателя внутреннего сгорания, выполненную из пластмассы. На корпусе смонтированы все основные детали. При помощи рукоятки 1, расположенной сзади прибора, приводят во вращение вал 2, соединенный с кривошипом и шатуном. Шатун перемещает поршень 3 попеременно вверх и вниз. На этом же валу помещена малая шестерня 4, сцепленная с двумя другими крайними шестернями 5 и 6, снабженными с лицевой стороны прибора кулачками 7. К кулачкам сверху прижаты пружинами 8 впускной и выпускной клапаны 9, которые при соответствующем движении кулачков поочередно поднимаются и опускаются. Верхняя часть модели представляет собой камеру сгорания. Момент сгорания в ней горючей смеси отмечается вспышкой электрической лампочки, ввернутой в свечу зажигания 10. Лампочка питается от батарейки карманного фонаря типа КБС-0,5, присоединяемой к зажиму 11 и к свече зажигания. Замыкание электрической цепи происходит в момент соприкосновения металлического стерженька, закрепленного на валике шестерни 6, с пружинящей пластиной 12, поджатой под зажим.

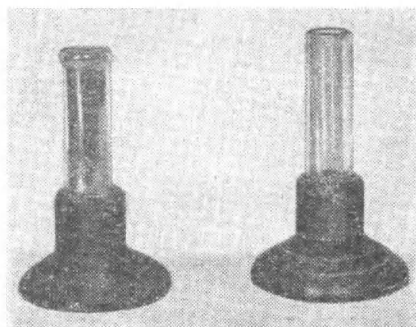


Рис. 8-37.

В ценках цилиндра показаны в разрезе и выделены окраской полости рубашки охлаждения. В нижней части корпуса указан уровень масла. Корпусу модели придана выразительная объемная форма, отдельные детали ярко выделены соответствующей окраской.

Для выполнения опыта нужна батарейка карманного фонаря или заменяющий ее источник питания, обеспечивающий зажигание маловольтной лампочки.

Предназначена модель для восьмилетней школы. Нужна одна на физический кабинет.

Описана в литературе [1, стр. 247]; [2, стр. 155]; [6, стр. 71]; [9, стр. 360]; [11, стр. 205].

23. Сосуды Дьюара служат в качестве образца сосудов, в которых налитая жидкость длительно сохраняет температуру почти постоянной; демонстрируют прибор при объяснении устройства термоса. Сосуды (рис. 8-37) стеклянные, цилиндрической формы, емкостью 100—250 мл. Внутренние стенки у одного сосуда посеребрены, а из пространства между двойными стенками воздух выкачан. Все это в значительной мере уменьшает возможность теплообмена между внутренним сосудом и внешним пространством. Сосуды, как показано на рисунке, установлены в небольших деревянных подставках, в которых их хранят и применяют во время проведения опытов.

Предназначены для восьмилетней школы. Нужны для кабинета два сосуда. Описаны в книгах [6, стр. 302]; [11, стр. 183].

Группа 9. КОЛЕБАНИЯ, ВОЛНЫ, ЗВУК

1. Маятники разной массы служат для демонстрации зависимости периода колебания маятника от длины маятника, ускорения силы тяжести и независимости от его массы и амплитуды колебания; применяют их также для демонстрации колебания связанных маятников.

Прибор (рис. 9-1) представляет собой металлический стержень длиной около 500 мм и диаметром около 10 мм с тремя коническими отверстиями, через которые продеты нити с шариками одинакового размера, но разной массы (стальной, алюминиевый и из чугуна). Нити закреплены в отверстиях деревянными колками.

Перед демонстрацией опытов стержень с маятниками закрепляют в универсальном штативе (2-18), как показано на рисунке.

Для опытов дополнительно нужно иметь весы настольные (3-11), секундомер демонстрационный (3-24), метр демонстрационный (3-1), катушку на 220 в от универсального трансформатора с железным сердечником (11-41), батарею аккумуляторов 3-НКН-10(14-18). Последние два дополнительных прибора необходимы для показа изменения периода колебания стального шарика в магнитном поле электромагнита.

Прибор самодельный. Предназначен для X класса. Нужен один на физический кабинет.

Описан в книге [9, стр. 126, 155].

2. Маятники равной массы служат для демонстрации явления механического резонанса и передачи энергии во время колебаний от одного связанного маятника другому.

Прибор (рис. 9-2) состоит из подвеса — металлического стержня длиной около 500 мм с натянутой на нем нитью и четырех привязанных к нити маятников одинаковой массы (два одинаковой длины и два разной). Нить натягивают при помощи двух кольцевых муфт с зажимными винтами и крючками. Шарик стальные или из пластмассы диаметром около 20 мм.

Для демонстрации опыта подвес с маятниками закрепляют в стойке универсального штатива (2-18).

Прибор самодельный; установку собирают из деталей универсального штатива. Предназначен для X класса. Нужен один на физический кабинет.

Описан в книге [9, стр. 143].

3. Модель резонансного тахометра служит для демонстрации

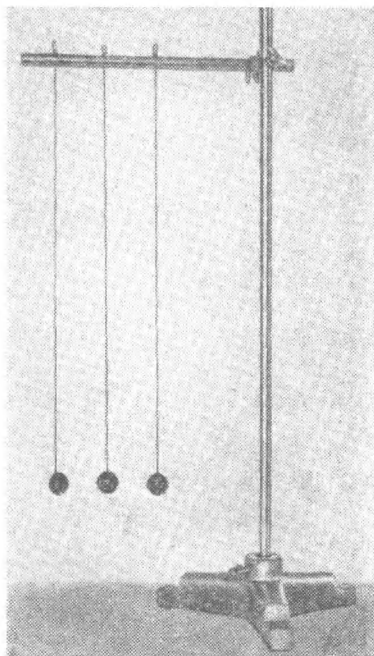


Рис. 9-1.

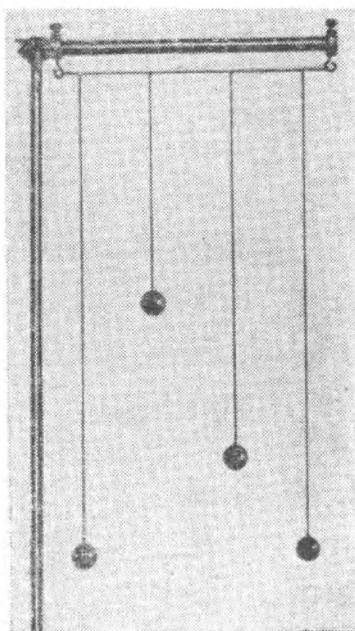


Рис. 9-2.

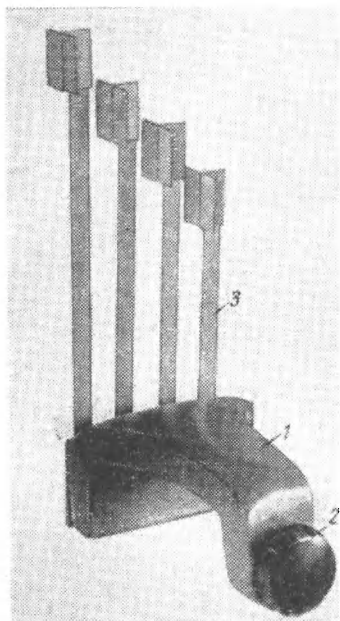


Рис. 9-3.

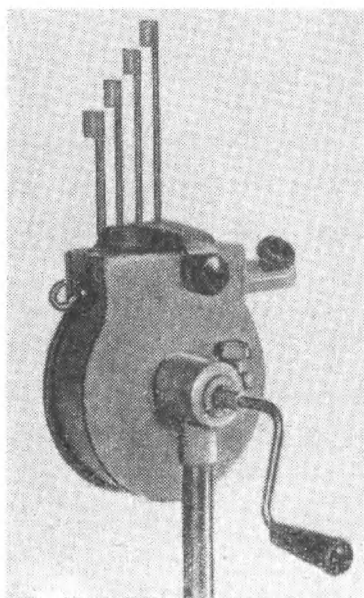


Рис. 9-4.

принципа действия резонансного тахометра.

Прибор (рис. 9-3) представляет собой металлическую скобу 1, с одной стороны которой установлены зажимный винт 2, а с другой — четыре плоские стальные пластинки 3 разной длины (84, 97, 105 и 117 мм). Верхние концы пластинок снабжены белыми флажками.

Перед демонстрацией опыта прибор укрепляют на корпусе центробежной машины (2-2), как показано на рисунке 9-4. На шпинделе машины закрепляют эксцентрик, взятый из набора принадлежностей к универсальному электродвигателю (2-1). Вместо эксцентрика можно взять подходящих размеров гайку и укрепить ее скобу шпинделя под зажимный винт.

Затем приводят машину в действие, увеличивая постепенно скорость вращения. При этом пластинки поочередно приходят в колебания, начиная с самой длинной. При уменьшении скорости вращения машины колебания пластинок повторяются в обратном порядке.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [9, стр. 144].

4. Маятник в часах служит для демонстрации применения маятника и действия анкерного механизма в часах, а также для отсчета равных промежутков времени.

Прибор (рис. 9-5 и рис. 9-6) состоит из маятника и часового механизма. Маятник 1 имеет форму чечевицы, может перемещаться по стержню 2, составленному из двух соединяющихся частей, и имеет вверху крючок для подвешивания к держателю 13.

Часовой механизм состоит из анкерного колеса 3 со стрелкой 4, за-

водного механизма 5 с нитью и грузом 6, анкерной вилки 7, к которой прикреплен поводок 12, шкалы 8, муфты 9 с винтом 10 и держателя маятника 13.

Шкала имеет тридцать делений, против которых движется стрелка, укрепленная на анкерном колесе. Весь часовой механизм смонтирован на скобе 14.

Для демонстрации прибор укрепляют на штативе 11. Маятник заводят путем подъема гири. Передвигая чечевицу, можно изменять число колебаний маятника в пределах от одного до половины колебания в секунду.

Длительность работы заводного механизма составляет 1,5—2 минуты. Ее можно увеличить путем удлинения шнура.

Для детального изучения действия анкерного механизма прибор проецируют на экран с помощью универсального проекционного аппарата (2-12) или осветителя для теневого проецирования (2-15).

Для отсчета времени описанным маятником его сначала сверяют с секундомером, настраивая период колебания приблизительно на 1 секунду.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет. Описан в книгах [3, стр. 167]; [9, стр. 132, 148].

5. Шарик на двух пружинах служит для демонстрации свободных колебаний (вертикальных, горизонтальных и крутильных). Прибор (рис. 9-7) состоит из шара и двух пружин. Стальные пружины, навитые из проволоки толщиной 1 мм, имеют длину около 100 мм и внешний диаметр 25 мм (можно воспользоваться пружинами от прибора «Ведерко Архимеда» — (5-10). Шарик деревянный, диаметром 50—

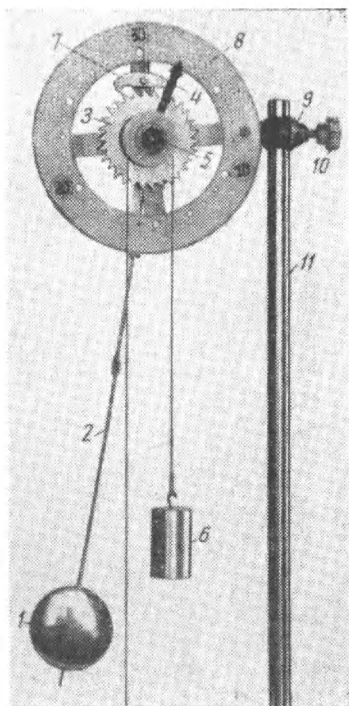


Рис. 9-5.

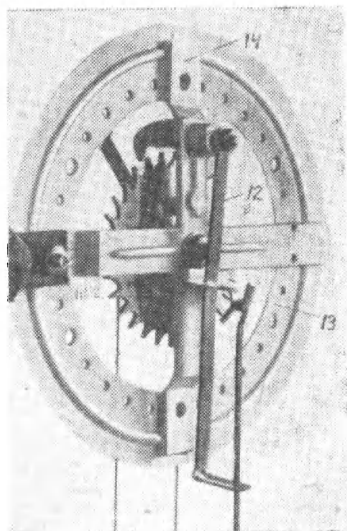


Рис. 9-6.

70 мм, с двумя ушками; у шарика одна половина поверхности окрашена белой краской, а другая черной, что имеет значение при демонстрации крутильных колебаний.

Для сборки демонстрационной установки нужен универсальный штатив (2-18).

Прибор самодельный. Предназначен для X класса. Нужен один на физический кабинет.

Практические указания по изготовлению прибора приведены в пособии [12, стр. 9], а применение прибора — в книге [9, стр. 115].

6. Держатели со спиральными пружинами (пара) служат для демонстрации опытов с пружинными маятниками. Держатель (рис. 9-8) представляет собой металлический цилиндр 1 высотой 100 мм и внутренним диаметром 24 мм. Цилиндр имеет толстое дно 2, в которое ввернут металлический стержень 3 длиной 100 мм и диаметром 10 мм. Вблизи открытого конца цилиндра по его диаметру вставлена шпилька 4 из стальной проволоки толщиной 1 мм.

Для крепления пружины 5 (от прибора «Ведерко Архимеда» — 5-10) ее конец вставляют в цилиндр держателя и, пово-

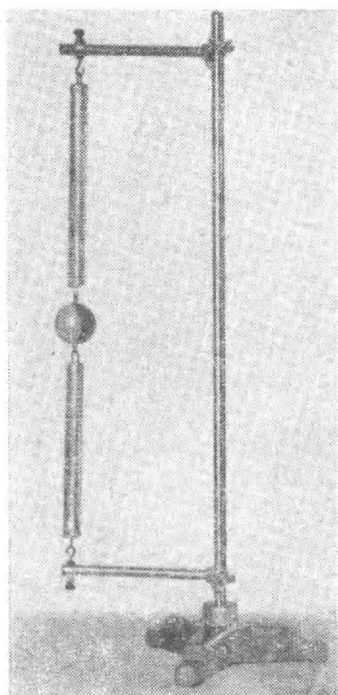


Рис. 9-7.

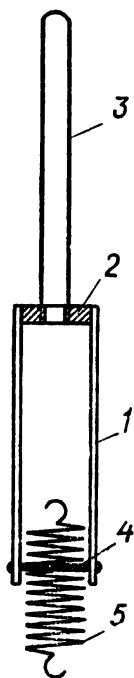


Рис. 9-8.

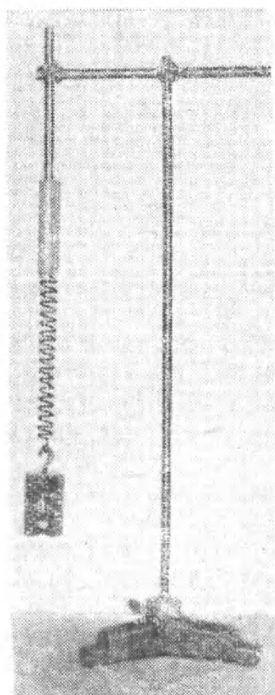


Рис. 9-9.

рачивая вокруг вертикальной оси, навинчивают на шпильку 4. В зависимости от того, какая часть пружины осталась вне держателя, можно изменять частоту колебаний груза, подвешенного на пружине. Держатель с пружиной укрепляют с помощью муфты в универсальном штативе (рис. 9-9).

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для освоения промышленностью. Предназначен для X класса. Для кабинета нужны два таких держателя.

Устройство и применение описано в книге [9, стр. 116, 129, 134].

7. Камертон с пером применяют для записи колебаний камертона на стеклянной пластинке, покрытой копотью или тонким слоем мелкого песка.

Камертон (рис. 9-10) вместе с рукояткой согнут из сравнительно тонкой стальной полосы. Длина ветвей камертона равна 300 мм, частота колебаний лежит в пределах 20—50 гц. К одной из ветвей камертона прикреплен винтом тонкая пружинящая пластинка (перо), заканчивающаяся изогнутым острием. Возбуждают камертон рукой: обе ветви его сжимают пальцами и отпускают.

Для демонстрации записи колебаний применяют проекционный аппарат с приспособлением для горизонтальной проекции (рис. 9-11). На верхнюю горизонтально расположенную конденсорную линзу проекционного аппарата помещают предварительно закопченную с одной стороны стеклянную пластинку и получают на экране ее резкое изображение. Затем быстро и равномерно проводят возбужденный камертон над закопченным стеклом, слегка касаясь его поверхности пером. На стекле остается след в виде синусоиды, а на экране — ее увеличенное изображение.

Запись колебаний ветвей камертона можно показать также путем теневого проецирования, применив для этого специальный осветитель (2-15).

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет. Описан в книгах [3, стр. 193]; [9, стр. 182].

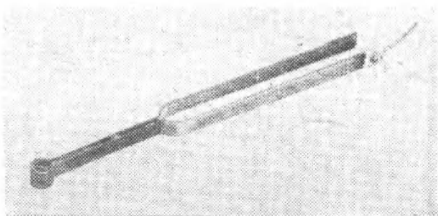


Рис. 9-10.

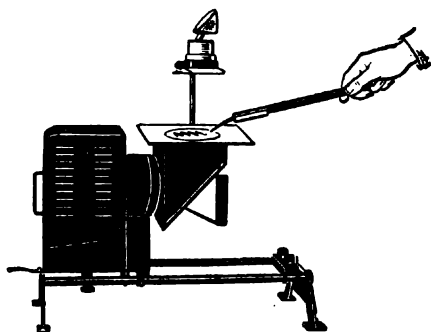


Рис. 9-11.

8. Камертоны на резонирующих ящиках и резиновый молоточек служат для демонстрации явления звукового резонанса, биений, интерференции звуковых волн; в других опытах могут быть применены в качестве источников звука.

В комплект прибора (рис. 9-12) входят два одинаковых камертона на резонирующих ящиках, резиновый молоточек для возбуждения камертонов и насадка, позволяющая нагружать одну из ветвей камертона, чтобы получить биения.

Каждый камертон представляет собой массивную стальную вилку на ножке. Вилка имеет строго определенную длину ветвей прямоугольного сечения.

Оба камертона тщательно настроены в унисон на частоту 440 гц (тон «ля» первой октавы).

Резонирующие ящики камертонов имеют одну открытую стенку и на верхней доске — вклеенную втулку для установки камертона, а внизу — суконные или резиновые ножки.

При демонстрации основного опыта — звукового резонанса — камертоны располагают на расстоянии 20—30 см так, чтобы отверстия ящиков были обращены друг к другу. Ударом резинового молоточка возбуждают один из камертонов и через 3—5 секунд рукой гасят колебания. При этом второй камертон, возбуждись вследствие резонанса, издает звук.

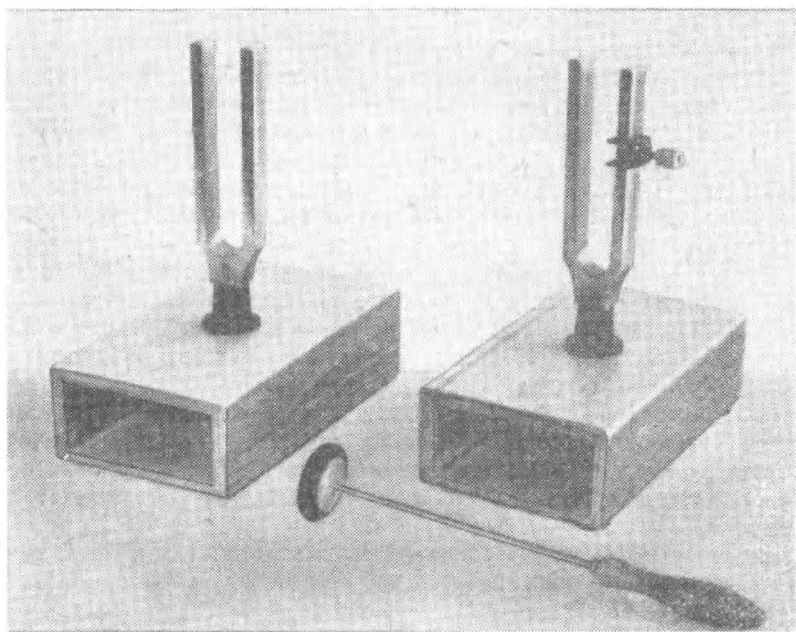


Рис. 9-12.

При ударе молоточком камертон необходимо слегка приподнимать над столом, удерживая его за втулку, в которую он вставлен, иначе можно испортить крышку ящика или выбить из нее втулку.

Предназначены камертоны для X класса. Нужна для кабинета пара камертонов.

Устройство и применение описано в литературе [3, стр. 200]; [6, стр. 326, 330]; [9, стр. 178, 196, 199].

9. Сирена дисковая служит для демонстрации зависимости высоты звука от частоты колебаний звучащего тела.

Прибор (рис. 9-13) представляет собой тонкий металлический диск диаметром 230 мм, на котором сделаны четыре ряда отверстий, расположенных по concentрическим окружностям. Отношение чисел отверстий 48 : 60 : 72 : 96 соответствует отношению частот тонов «до» — «ми» — «соль» — «до». В центре сирены имеется отверстие, позволяющее закреплять прибор гайкой на конусной насадке и устанавливать на центробежной машине. Кроме насадки, к прибору приложено сопло с одним или четырьмя отверстиями, через которые продувают воздух.

Перед демонстрацией опыта сирену укрепляют в шпинделе центробежной машины (2-2), а сопло соединяют резиновой трубкой с воздуходувкой или нагнетательным воздушным насосом (2-3), как показано на рисунке 9-14.

Приводят в действие воздуходувку и одновременно равномерно вращают сирену с помо-

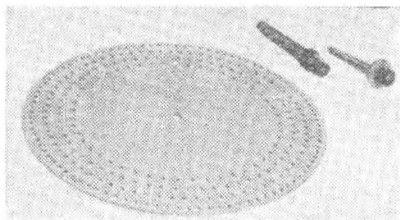


Рис. 9-13.

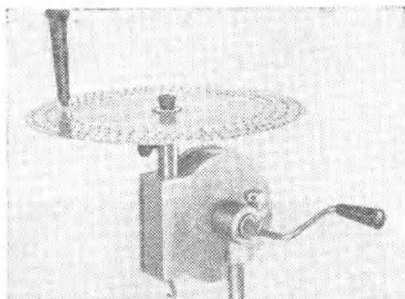


Рис. 9-14.

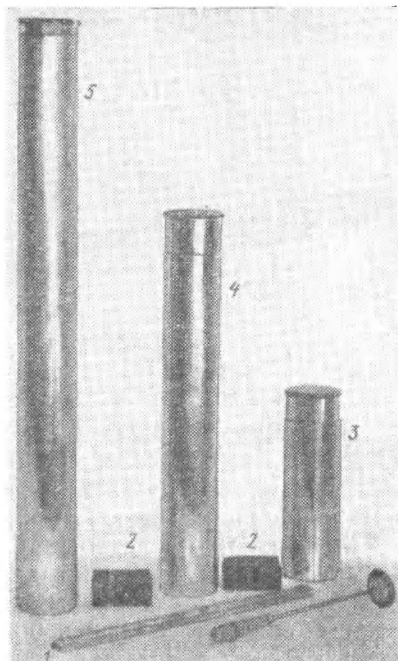


Рис. 9-15.

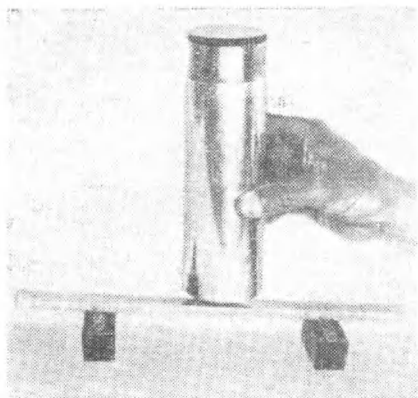


Рис. 9-16.

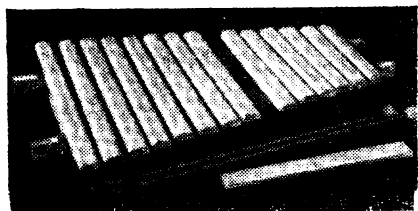


Рис. 9-17.

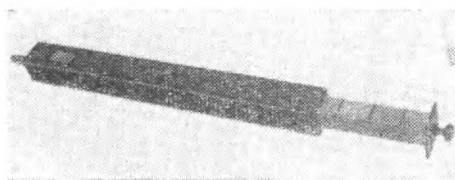


Рис 9-18.

В комплект прибора (рис. 9-15) входят следующие детали: стержень 1 из полосовой стали, настроенный на тон «ля» (440 гц), две деревянные подставки с резиновыми амортизаторами 2 и три настраивающихся резонатора: малый 3, средний 4 и большой 5.

Резонаторы представляют собой трубы из жести, состоящие из двух частей, вставленных друг в друга; раздвигая или сдвигая трубы резонатора, можно менять высоту резонирующего столба воздуха. Малый и большой резонаторы имеют с одного конца съемные крышки, средний резонатор открыт с обоих концов.

щью центробежной машины. Сначала подносят сопло к сирене так, чтобы воздух поочередно попадал в какой-либо один ряд отверстий сирены, и получают звуки одного тона, но разной высоты. Можно изменять скорость вращения сирены: при замедлении вращения высота тона понижается, а при ускорении повышается. Затем сопло поворачивают, чтобы воздух попадал одновременно в четыре ряда отверстий, и демонстрируют аккорд из четырех тонов.

Вместо сопла можно приложить к отверстиям сирены угол упругого картона или тонкого листового целлулона и получить звуки разной высоты.

Предназначен прибор для X класса. Нужен один на физический кабинет.

Описан в литературе [3, стр. 189]; [6, стр. 327]; [9, стр. 180].

10. Стержень звучащий с резонаторами служит для демонстрации поперечных стоячих волн в стальном стержне и продольных — в воздушных столбах труб, а также для демонстрации звукового резонанса.

Для демонстрации опыта стержень укладывают на подставки так, чтобы резиновые амортизаторы находились под метками стержня (рис. 9-16), и ударяют его резиновым молоточком, применяемым для возбуждения камертонов (9-8). При этом в стержне возникают поперечные стоячие волны с пучностями по краям и в середине и узлами там, где на стержне сделаны метки.

Узлы и пучности обнаруживают с помощью резонатора. Для этого один из резонаторов, предварительно настроенный путем изменения длины на частоту колебаний стержня, медленно перемещают вдоль возбужденного стержня на высоте 1 — 1,5 см. По мере того как резонатор будет приближаться к пучности возбужденного стержня, громкость звука будет постепенно увеличиваться, а при приближении к узлу — уменьшаться.

Предназначен прибор для X класса. Нужен один на физический кабинет. Применение его описано в книге [9, стр. 184], а устройство — в брошюре «Звучащий стержень с резонаторами», прилагаемой к прибору при покупке.

11. Ксилофон позволяет демонстрировать зависимость высоты тона звучащих пластин от их размеров и применение набора таких пластин в качестве музыкального инструмента.

Прибор (рис. 9-17) представляет собой набор деревянных (сосновых) пластин различной длины, расположенных на двух скрепленных между собой рейках. Пластины имеют следующие размеры: длина 100—200 мм, ширина 20 мм, толщина 5—6 мм. Расстояние между рейками равно половине длины пластин. При настройке ксилофона на одну или две мажорные гаммы с обратной стороны пластин делают в середине небольшие пропилы глубиной 1,5—2 мм. Чтобы звучание ксилофона было наилучшим, пластины олифят, а рейки оклеивают сверху сукном. Для возбуждения пластин к ксилофону прилагают один или два деревянных молоточка.

Прибор самодельный. Предназначен для X класса. Нужен один на кабинет.

Практические указания по изготовлению прибора приведены в книгах [1, стр. 379] и [12, стр. 9].

12. Органная труба с выдвижным поршнем служит источником звука, богатого обертонами, а также для демонстрации зависимости высоты тона от длины воздушного столба.

Труба (рис. 9-18) с выдвижным поршнем деревянная, размеры ее 550×50×50 мм; на поршне сделаны заметные деления, позволяющие быстро устанавливать поршень для получения основных тонов гаммы. На конце трубы укреплен небольшой патрубок, служащий для соединения трубы с воздуходувкой при помощи резинового шланга.

Трубу можно возбуждать также с помощью ножного меха или вакуум-насоса (2-3). В крайнем случае можно воспользоваться просто дутьем: в рот берут стеклянный мундштук, вставленный в резиновый шланг, соединенный с органной трубой.

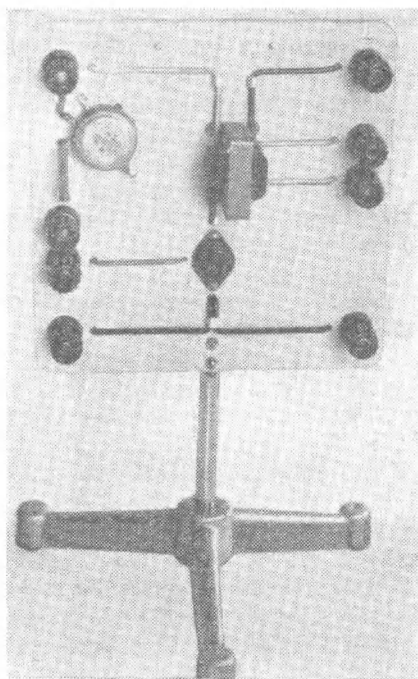


Рис. 9-19.

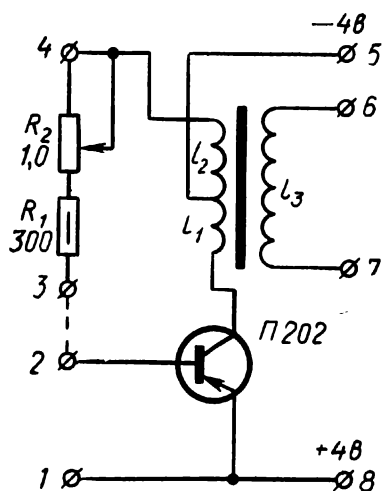


Рис. 9-20.

Предназначена труба для X класса. Нужна одна на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [3, стр. 188]; [9, стр. 180]; Д. Д. Г а л а н и н и др. Физический эксперимент в школе. М., Учпедгиз, 1941, т. VI, стр. 13.

13. Модель звукового генератора демонстрационная служит для демонстрации различных опытов по акустике: зависимость высоты тона от частоты колебаний, звукопроводность различных тел, интерференция звуковых волн, звуковой резонанс и др.; применяют прибор также в качестве модулятора и усилителя постоянного и переменного тока при демонстрации некоторых опытов по автоматике и телемеханике.

Генератор (рис. 9-19) собран на транзисторе типа П202 по схеме, показанной на рисунке 9-20. Трансформатор, включенный в коллекторную цепь транзистора, имеет следующие данные: катушка контура L_1 содержит 300 витков, катушка обратной связи L_2 — 250 витков и выходная катушка L_3 — 100 витков. Катушки L_1 и L_2 намотаны проводом ПЭЛ-0,15, катушка L_3 — ПЭЛ-0,41. Сердечник трансформатора набран из железа типа Ш-10, толщина набора 10 мм.

Диапазон частот генератора составляет примерно 100—900 гц и регулируется переменным резистором R_2 . Генератор не имеет градуированной шкалы частот; форма выходного напряжения не синусоидальная.

Зажимы 1, 2, 3 и 4 служат для включения различных датчиков: полупроводникового фотозлемента (зажимы 1 и 2), термистора и фоторезистора (зажимы 3 и 4). Зажимы 5 и 8 служат для включения источника постоянного тока напряжением 4 в; зажимы 6 и 7 — для включения электродинамического громкоговорителя мощностью 1 вт. Зажимы 2 и 3 могут быть замкнуты переключкой, показанной на схеме пунктиром.

Все детали генератора смонтированы на лицевой стороне панели размерами 170×170 мм. На обратной стороне панели расположена ручка переменного резистора R_2 . Панель снабжена стержнем, с помощью которого прибор устанавливают на подставке.

Для демонстрации опытов по автоматике и телемеханике дополнительно нужны детали из комплекта полупроводниковых приборов (11-48) и генератора УВЧ (11-52).

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книгах [7, стр. 91, 173—177]; [10, стр. 199—202] и в журнале «Физика в школе», 1965, № 3, стр. 57.

14. Шнур резиновый служит для демонстрации поперечных бегущих и стоячих волн.

Диаметр шнура 6—8 мм, длина 4—5 м, на одном конце сделана петля для удобства закрепления во время опытов. Колебания в шнуре, как правило, возбуждают от руки, но для получения стоячих волн лучше пользоваться универсальным электродвигателем (2-1).

Для этого на вал электродвигателя насаживают диск с эксцентриком и закрепляют его стопорным винтом. На ролик эксцентрика надевают металлический поводок (он входит в комплект универсального электродвигателя), а к поводку прикрепляют шнур. Другой конец шнура берут в руку, располагают его горизонтально вдоль демонстрационного стола или закрепляют шнур на двух штативах (рис. 9-21) и постепенно регулируют натяжение шнура, чтобы получить различное число стоячих волн. Прибор самодельный; вместо шнура может быть взята толсто-

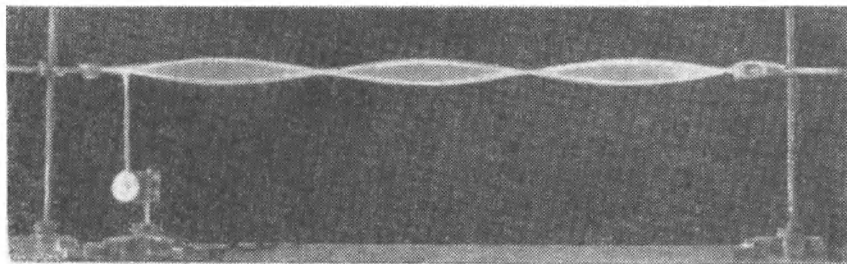


Рис. 9-21.

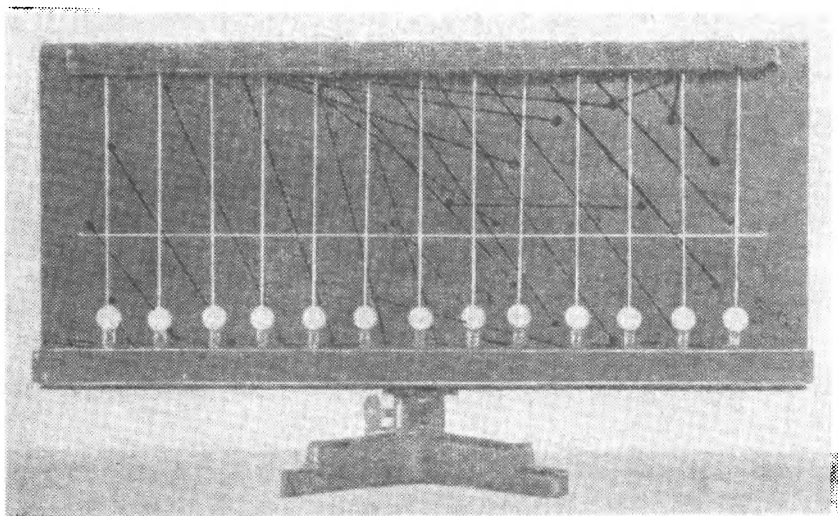


Рис. 9-22.

стенная резиновая трубка таких же размеров. Предназначен для X класса. Нужен один на физический кабинет.

Применение шнура описано в книгах [6, стр. 322]; [9, стр. 168—171].

15. Машина волновая В. С. Зворыкина предназначена для демонстрации модели колебательных и волновых движений: колебание отдельной частицы, колебание двух частиц с разностью фаз от 0 до 360° , последовательные стадии образования поперечной волны, распространение поперечных и продольных волн, стоячие поперечные и продольные волны. При этом можно изменять частоту и амплитуду колебания, направление распространения волн, расположение узлов и пучностей стоячих волн.

Прибор (рис. 9-22) смонтирован на прямоугольном черном щитке размерами 600×260 мм, установленном на чугунной подставке. На его лицевой стороне на равных расстояниях подвешены 13 спиц с насаженными на них белыми шариками. Шарик приводит в движение двумя системами нитей, одна из которых предназначена для получения картины поперечных волн, другая — продольных. Механизмы для управления нитями расположены на обратной стороне щитка. Внизу каждой спицы под шариком имеется маленькая муфта, представляющая собой рулончик из сукна, охваченный металлической обоймой. Муфта может с некоторым трением перемещаться вдоль спицы и при необходимости поддерживать шарик на любой высоте.

Каждая спица с шариком и муфтой (рис. 9-23) служит маятником, который вверх оттягивается пружиной 1 вправо, а вниз

зу — нитью 2 влево, поэтому остается в вертикальном положении.

Нити от маятников пропущены через 12 отверстий в щитке, расположенных по окружности, и скреплены вместе на обратной стороне щитка общим небольшим зажимом с ручкой, показанной на рисунке 9-24 справа.

Зажим прижимается к щитку натяжением нитей и удерживается в любом месте между отверстиями в щитке. Если зажим медленно вращать рукой приблизительно по окружности, то движение шариков будет создавать иллюзию бегущей продольной волны (рис. 9-25). Если зажим привести в колебательное движение, то шарики будут моделировать движение частиц среды в стоячей продольной волне.

Для демонстрации поперечных волн прибор имеет вторую систему нитей, привязанных не к маятникам, а к шарикам и позволяющих перемещать шарики вдоль спиц. Каждая из этих нитей огибает крючок у места подвеса спицы, проходит через одно из 12 отверстий второго ряда и прикрепляется на обратной стороне щитка к краю металлического диска, показанного на рисунке 9-24 слева. К диску приложены стержень с шарниром и ручка, которую вкладывают в специальный зажим, расположенный у края щитка.

Для демонстрации поперечных волн ввинчивают стержень в металлическое гнездо, прикрепленное к щитку под диском, оття-

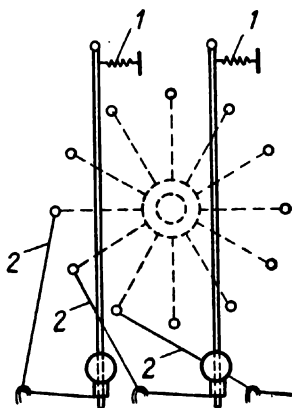


Рис. 9-23.

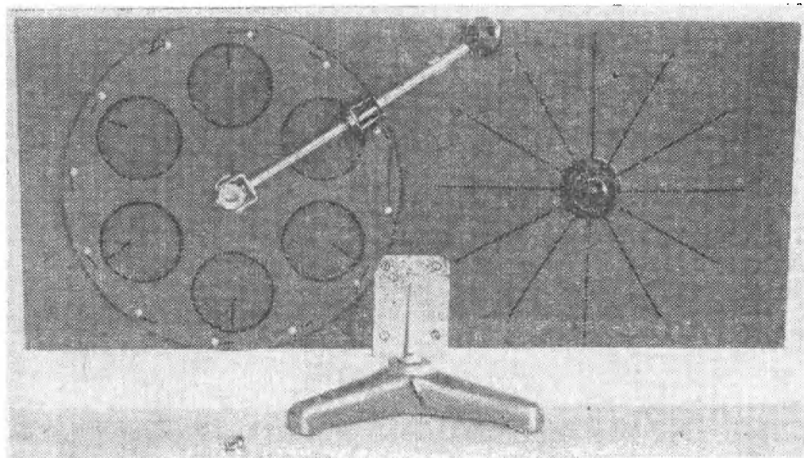


Рис. 9-24.

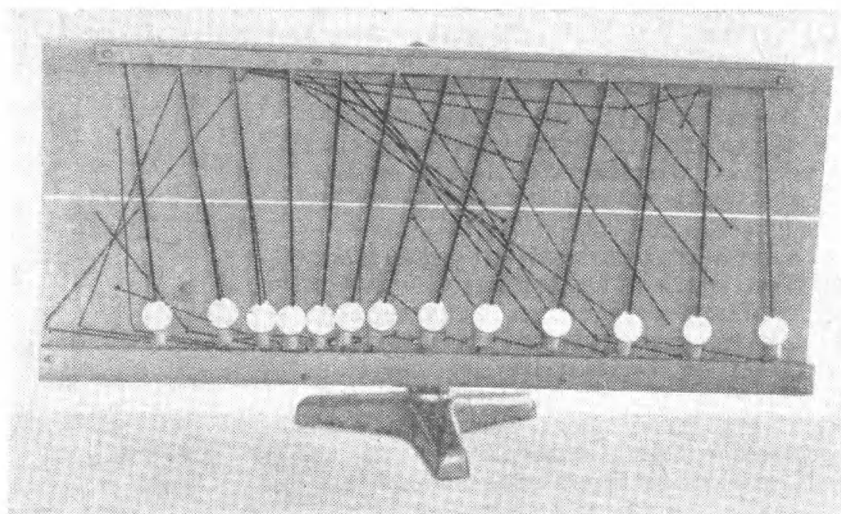


Рис. 9-25.

гивают диск от щитка и насаживают его на винт шарнира, а затем навинчивают рукоятку (рис. 9-26). Вращая конец рукоятки приблизительно по окружности, получают модель бегущей волны, а наклоняя рукоятку вверх и вниз или вправо и влево, получают модель поперечной стоячей волны (рис. 9-27).

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [3, стр. 174]; [6, стр. 323]; [9, стр. 151—153, 155—158].

16. Ванна для проекции волн служит для демонстрации волн на поверхности воды методом теневого проецирования; позволяет показать на экране образование, распространение, отражение, преломление, интерференцию и дифракцию волн.

В комплект прибора (рис. 9-28) входят следующие предметы:

1) Металлическая прямоугольная ванна 1 с пологими краями; ее размеры 350×450 мм и глубина 40 мм. Ванну устанавливают на трех опорах, две из которых являются уравнительными винтами а. Сбоку ванны имеется кронштейн с винтовым зажимом б для крепления вибратора.

На дно ванны кладут плоское стеклянное зеркало в размерах 250×350 мм. Зеркало можно применять отдельно в различных опытах по оптике. В этом случае его укрепляют в подставке г.

2) Вибратор 2, представляющий собой плоскую стальную пружину а, которая одним концом привернута к металлическому основанию б, а на другом имеет груз с винтом в для закрепле-

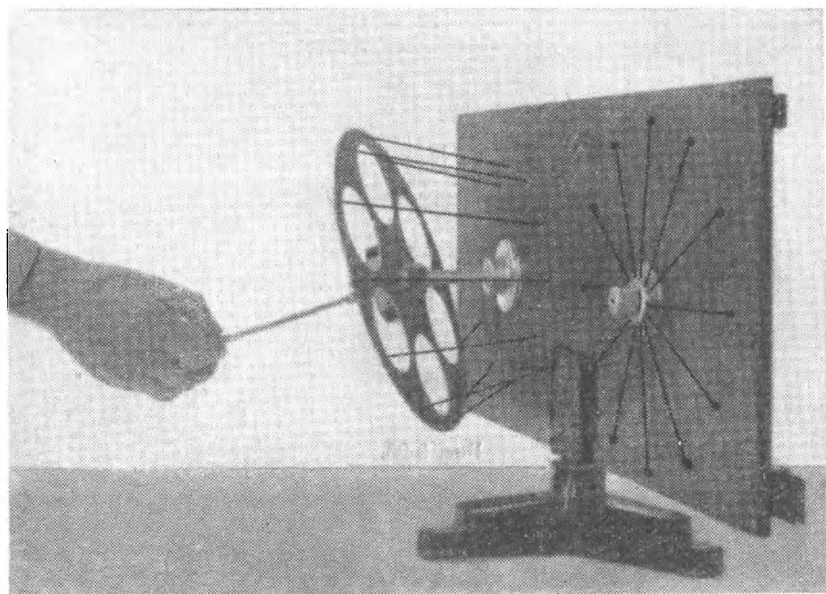


Рис. 9-26.

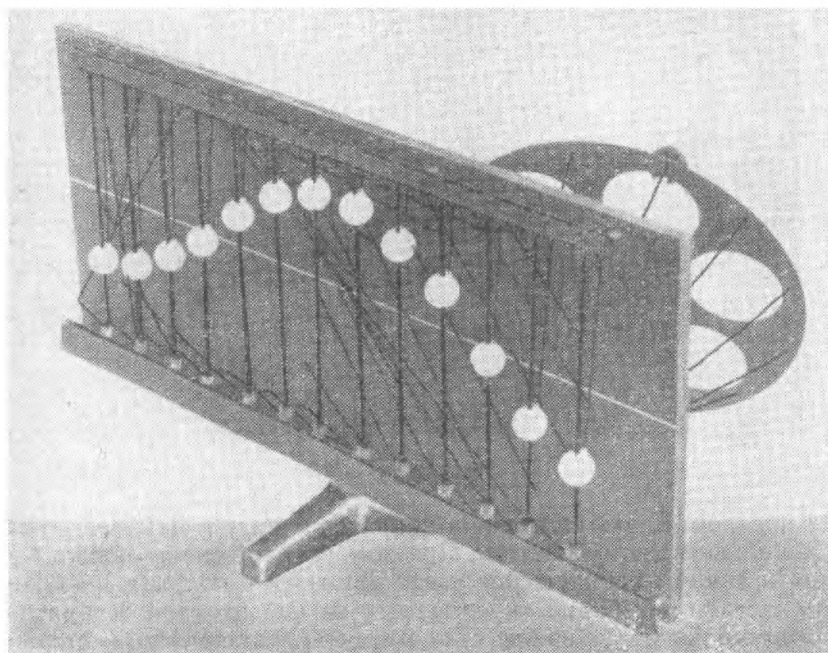


Рис. 9-27.

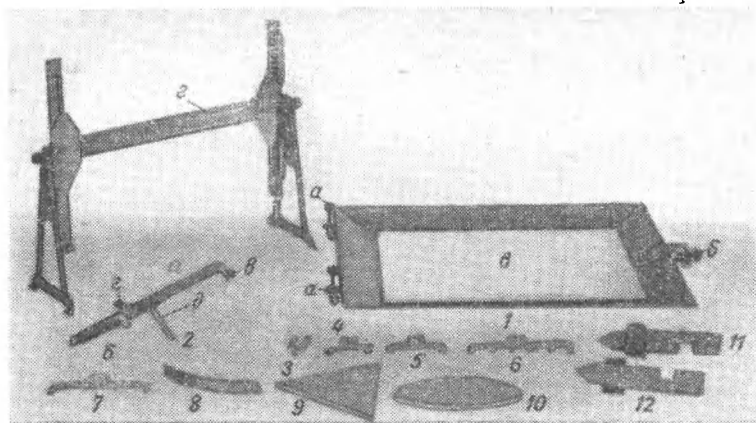


Рис. 9-28.

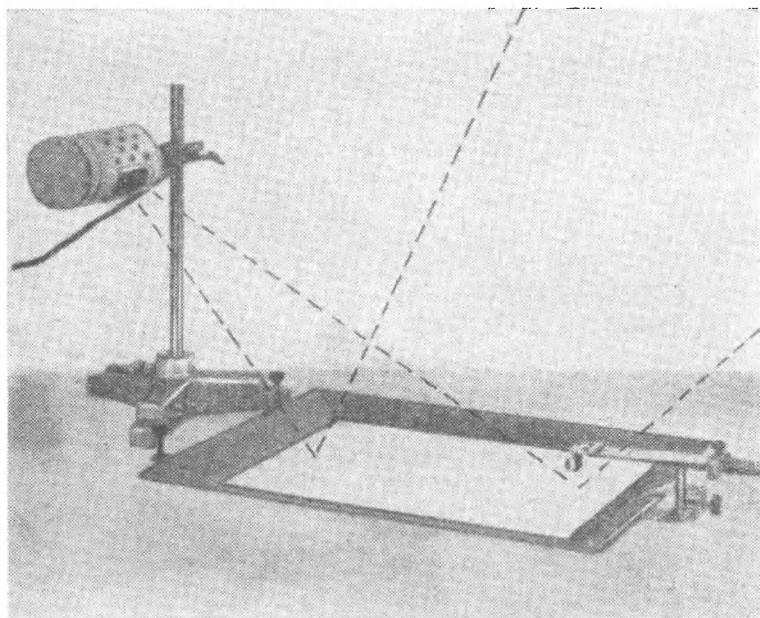


Рис. 9-29.

ния насадок. Вдоль основания вибратора может перемещаться скоба *г* с винтовым зажимом. При помощи этой скобы можно изменять длину колеблющейся части пружины и получать различную частоту колебаний укрепляемых на ней насадок. Вибратор укрепляют на борту ванны с помощью металлического стержня *д*.

3) Набор плоских металлических насадок к вибратору: с одним шариком 3, с двумя шариками 4 и 5, с шестью шариками 6 и плоской линейкой 7. Все насадки имеют вырезы в виде вилки для закрепления на вибраторе.

4) Набор вставок, состоящий из металлической пластины в форме вогнутого зеркала 8, двух стеклянных пластин толщиной 4 мм, имеющих форму призмы 9, линзы 10 и двух плоских металлических пластин 11 и 12, приспособленных для установки на дно ванны. Пластины имеют на одном конце вырезы, которые служат для демонстрации дифракции волн.

При демонстрации опытов ванну устанавливают горизонтально на демонстрационном столе (рис. 9-29). Поверхность воды освещают сверху осветителем для теневого проецирования (2-15) так, чтобы пучок света, отразившись от зеркального дна, падал на проекционный экран, расположенный наклонно над классной доской.

Для уменьшения отражения волн от пологих краев ванны на них кладут полоски из какой-нибудь ткани.

Предназначена ванна для X класса. Необходима одна на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книге [9, стр. 153—154, 159, 161, 163, 164].

Группа 10. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

1. Палочки стеклянную и эбонитовую применяют для электризации соприкосновением (трением), получения положительных и отрицательных зарядов в различных опытах по электростатике.

Палочки (рис. 10-1) цилиндрической формы диаметром 12—18 мм, длиной 280 мм. Их поверхность хорошо отполирована, и на одном конце нанесены три кольцевые выточки-метки. Палочки следует всегда брать за один отмеченный конец и не захватывать всю поверхность руками.

К эбонитовой палочке прилагают обрезок сукна размерами 100×100 мм. Для работы с палочкой из органического стекла требуется бумага или шелковая ткань.

Предназначены палочки для средней школы. Для физического кабинета нужны две палочки.

Применение описано в литературе [5, стр. 42, 45, 46]; [6, стр. 369, 372, 373]; [7, стр. 42, 51]; [10, стр. 22, 25, 27]; [11, стр. 209, 210, 212].

2. Трубка латунная на изолирующей ручке. Применяют ее для электризации трением металла и эбонита, а также для демонстрации проводника и непроводника электричества.

Прибор (рис. 10-2) представляет собой хорошо отполированную латунную трубку диаметром 12—18 мм, длиной 140 мм, насаженную на ручку из эбонита такого же диаметра. Общая длина прибора 280 мм.



Рис. 10-1.

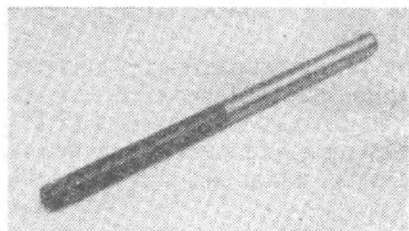


Рис. 10-2.

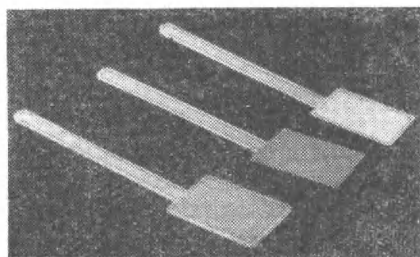


Рис. 10-3.

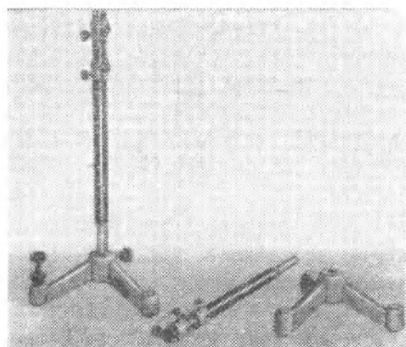


Рис. 10-4.

Для опыта нужны: обрезок тонкой листовой резины для натирания металла — трубки (очень удобна резиновая перчатка), кусочек меха или сукана для натирания эбонита — ручки и простой электроскоп (10-9) или демонстрационный электрометр (10-10).

Трубку выпускает промышленность, но ее можно сделать своими силами. Предназначена для средней школы. Нужна одна на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [1, стр. 351]; [6, стр. 369]; [10, стр. 22, 27]; [11, стр. 215]; [12, стр. 9].

3. Пластины на изолирующих ручках предназначены для демонстрации одновременного возникновения одинакового количества положительных и отрицательных зарядов при трении двух разнородных тел.

Набор (рис.10-3) состоит из трех прямоугольных пластинок размерами 60×40 мм, изготовленных из металла, эбонита и органического стекла. Пластины прочно укреплены на изолирующих и немного изогнутых для удобства ручках.

Индикатором, который дает возможность обнаружить заряды на пластинках после их натирания и определить знак заряда, может быть электроскоп простой конструкции (10-9) или электрометр демонстрационный (10-10). Для демонстрации основного опыта на электрометр надевают большой шаровой кондуктор, внутрь которого должны свободно входить две сложенные вместе пластины.

Пластинки предназначены для IX класса. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение и устройство пластинок описано в литературе [5, стр. 42, 49]; [6, стр. 378]; [10, стр. 24]; [13, стр. 10].

4. Штативы изолирующие (пара) относятся к числу вспомогательных приборов; они служат для изоляции разных приборов во время опытов по электростатике (султаны, маятники, кондукторы шаровые и конусный, колесо Франклина и т. д.), а также для сборки некоторых установок по электродинамике.

Каждый из штативов (рис. 10-4) представляет собой стойку высотой 270 мм, изготовленную из изолирующего материала (органического стекла или эбонита). На одном конце стойки укреплены два изолированных друг от друга металлических кольца, каждое с двумя отверстиями диаметром 5 мм и зажимными винтами. Стойку вставляют в чугунную треногу и закрепляют в ней винтом. Одна из лапок треноги снабжена уравнительным винтом, что дает возможность установить стойку строго вертикально (это необходимо, например, при сборке раздвижного конденсатора (10-12). Общая высота штатива 290 мм. Стойка легко вынимается из треноги и может быть зажата в муфты универсального штатива (2-18). Точно так же муфты универсального штатива могут быть закреплены на стойке изолирующего штатива.

Предназначены штативы для средней школы. Для физического кабинета нужны два таких штатива.

Устройство и применение описано в литературе [5, стр. 45, 48, 50]; [6, стр. 370, 374, 376, 381]; [7, стр. 53, 67—68, 184, 204]; [10, стр. 22, 25, 31]; [11, стр. 209, 212, 213].

5. Маятники электростатические (пара) служат для обнаружения электрических зарядов и демонстрации взаимодействия одноименных и разноименных зарядов. Каждый прибор (рис. 10-5) представляет собой изогнутый в виде консоли металлический стержень, диаметр которого соответствует диаметру отверстия изолирующего штатива, в котором его укрепляют во время опытов. На один конец стержня насажена пробка с шелковой нитью длиной около 300 мм. На свободном конце нити подвешена изготовленная из станиоля легкая гильза длиной 45 мм. Чтобы не помять гильзы во время транспортировки и при хранении, их помещают в общую стеклянную трубку (рис. 10-6).

Для опытов с маятниками нужны палочки для электризации (10-1) и изолирующие штативы (10-4).

Предназначены маятники для средней школы. В физическом кабинете необходимо иметь два таких маятника.

Устройство и применение описано в литературе [1, стр. 351]; [5, стр. 45]; [6, стр. 374]; [11, стр. 209]; [12, стр. 9].

6. Султаны электрические (пара) служат для демонстрации расположения силовых линий электрического поля одного точечного заряда и двух — разноименных и одноименных.

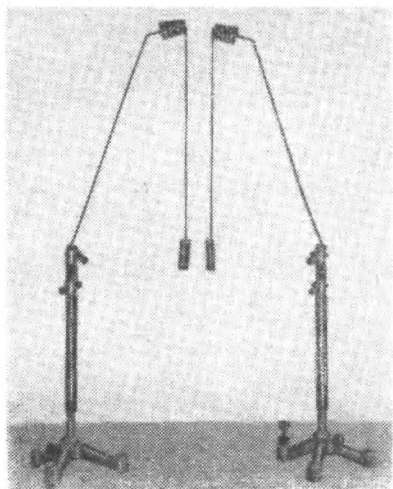


Рис. 10-5.

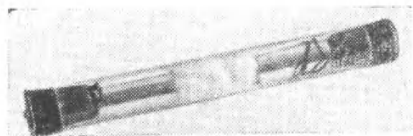


Рис. 10-6.

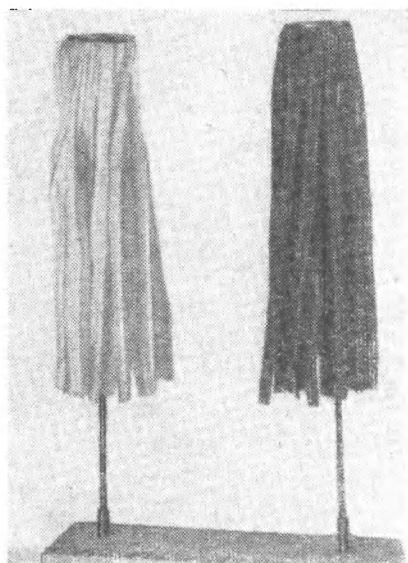


Рис. 10-7.

Каждый султан (рис. 10-7) представляет собой большое число легких бумажных полосок длиной 150 мм, прикрепленных одним концом к небольшому диску, насаженному на тонкий металлический стержень длиной 230 мм.

Диаметр стержня соответствует диаметру отверстия изолирующих штативов (10-4), в которые султаны устанавливают во время демонстрации.

Выпускают султаны парами: один белый, другой окрашенный в яркий цвет.

Для демонстрации султанов, кроме изолирующих штативов, нужна электрофорная машина (10-13). Хранят султаны без штативов на самодельной деревянной колодке, как показано на рисунке.

Предназначен прибор для средней школы. В кабинете необходимо иметь два султана.

Устройство и применение описано в литературе [1, стр. 351]; [5, стр. 45]; [6, стр. 376]; [7, стр. 68]; [11, стр. 213].

7. Колесо Франклина позволяет демонстрировать получение вращательного движения под влиянием «стекания» электрических зарядов с острия.

Прибор представляет собой легкую, узкую металлическую пластинку с заостренными и загнутыми в разные стороны концами. Посередине пластинки сделано углубление для острия.

Во время выполнения опыта пластинку насаживают на острие, которое укрепляют в изолирующем штативе (рис. 10-8).

Для опыта с колесом Франклина необходим изолирующий штатив (10-4) и электрофорная машина (10-13).

Прибор самодельный. Предназначен для IX класса. Нужен для кабинета один такой прибор. Описан в литературе [5, стр. 52]; [6, стр. 381]; [10, стр. 25].

8. Кондуктор конусообразный служит для демонстрации неравномерного распределения электрического заряда на проводнике с разной кривизной поверхности (поверхностная плотность заряда) и независимости потенциала от кривизны поверхности проводника. Прибор (рис. 10-9) представляет собой металлический полый проводник в форме цилиндра диаметром 80 мм, длиной 120 мм, с конусом высотой 80 мм с одной стороны и почти таких же размеров конусным углублением — с другой. Кондуктор имеет небольшой стержень посередине для закрепления в изолирующем штативе (10-4).

Во время опытов кондуктор заряжают от электрофорной машины (10-13). В качестве индикатора применяют демонстрационный электрометр (10-10), на который заряды с кондуктора переносят при помощи пробного шарика, входящего в комплект деталей электрометра.

Предназначен кондуктор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в книгах [5, стр. 51]; [10, стр. 36].

9. Электроскопы простой конструкции служат для обна-

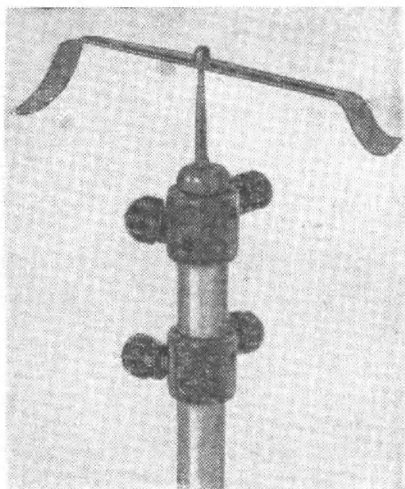


Рис. 10-8.

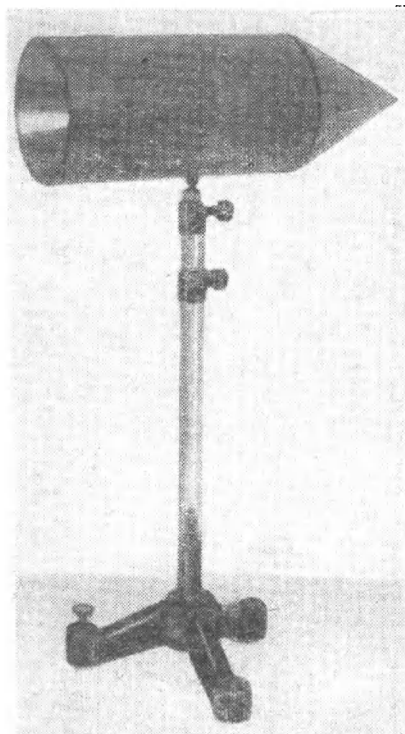


Рис. 10-9.

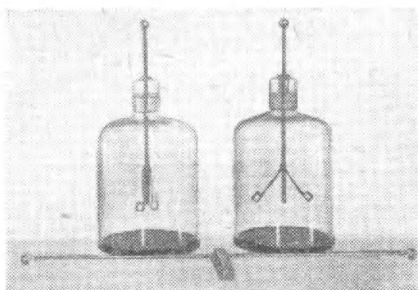


Рис. 10-10.

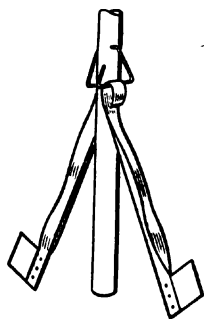


Рис. 10-11.

ружения зарядов, определения знаков зарядов, демонстрации электростатической индукции и других элементарных опытов по электростатике.

Простые электроскопы показаны на рисунке 10-10. Каждый из них состоит из стеклянной банки с металлическим дном и узкой горловиной, в которую через пробку из органического стекла вставлен металлический стержень. Пробка может быть из эбонита, тогда в нее вставляют дополнительный изолятор — втулку из органического стекла. На один конец стержня навинчивают шарик, на другой свободно подвешивают на проволочных петельках станиолевые лепестки. Для лучшей видимости лепестки снабжены на концах белыми флажками квадратной формы (рис. 10-11).

К прибору прилагают прямой проводник из проволоки на изолирующей ручке; он служит в одних опытах разрядником, а в других мостиком для перехода зарядов с одного электроскопа на другой.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Для кабинета нужна одна пара электроскопов.

Изготовление и применение электроскопа описано в книгах [1, стр. 279]; [11, стр. 210, 212, 215].

10. Электрометры с принадлежностями служат для обнаружения электрического заряда, определения его знака, обнаружения незначительных разностей потенциалов, а также для демонстрации опытов по электростатической индукции, электроемкости и в ряде других опытов. Каждый электрометр (рис. 10-12) представляет собой цилиндрический застекленный с обеих сторон корпус 1, укрепленный на подставке 2. Через изолирующую втулку 3 внутрь корпуса проходит металлическая трубка 4, заканчивающаяся стержнем с установленной на нем стрелкой-указателем 5. Стрелка хорошо выделяется на фоне заднего матового стекла. Для арретирования стрелки во время хранения и транспортировки прибора служит проволочный рычажок 6, который можно фиксировать в нужном положении с помощью винта 7. Внутри корпуса укреплена шкала 8 с делениями без оцифровки.

Электрометры комплектуют в пары настроенными на одинаковую чувствительность.

Кроме электрометров, в комплект прибора входят: два полых металлических шара-кондуктора 9 диаметром 100 мм, один шаровой кондуктор 10 диаметром 50 мм, два конденсаторных диска 11 с проволоочными крючками для присоединения проводников, два острия 12; проводник 13 на изолирующей ручке, пробный шарик 14 диаметром 20 мм на изолирующей ручке. Стержни шаровых кондукторов, острия и отверстие в конденсаторном диске согласованы с трубкой 4 электрометра.

Для опытов с прибором применяют пластины для электризации (10-3); палочки: эбонитовую, стеклянную и металлическую на изолирующей ручке (10-1); изолирующий штатив (10-4); кондуктор конусообразный (10-8); высоковольтный выпрямитель (11-50) или электрофорную машину (10-13); конденсатор разборный (10-12).

Прибор модернизирован и в таком виде рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для IX класса. Необходимо иметь в физическом кабинете пару таких электрометров.

Устройство и применение описано в литературе [5, стр. 47—49, 51, 52, 61]; [6, стр. 370, 378, 380]; [10, стр. 24, 27, 35].

11. Сетка металлическая с бумажными листочками. Применяют сетку для демонстрации распределения электриче-

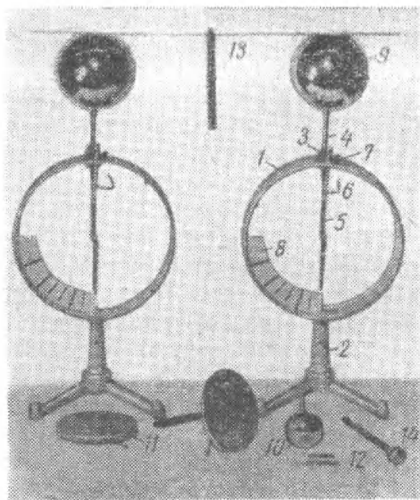


Рис. 10-12.

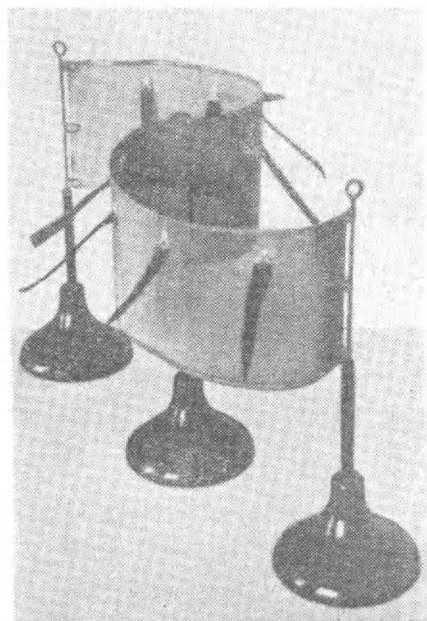


Рис. 10-13.

ских зарядов на проводнике в зависимости от формы его поверхности.

Прибор (рис. 10-13) представляет собой гибкую металлическую сетку размерами 570×100 мм, по обе стороны которой подвешено на проволоочных петельках по 8 бумажных листочков. Листочки разного цвета: синие (или фиолетовые) с одной стороны и красные — с другой.

Сетка укреплена на трех изолирующих ножках, которые во время опыта вставляют в прилагаемые к прибору чугунные подставки. Для демонстрации сетку изгибают, например, в виде буквы S и заряжают. Тогда на выпуклой поверхности листочки поднимутся, а на вогнутой останутся висеть неподвижно.

Заряжают сетку электрофорной машиной (10-13) или электрофором (10-12). При хранении прибора обращают внимание на то, чтобы бумажные листочки не были поматы.

Предназначен прибор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [10, стр. 25].

12. Конденсатор раздвижной — электрофор дает возможность демонстрировать применение электростатической индукции для получения электрических зарядов и основные опыты, выясняющие устройство и действие конденсатора. Отдельные детали прибора применяют в других опытах по электростатике (разряд между острием и пластинкой, электрическое поле между двумя пластинами и т. д.).

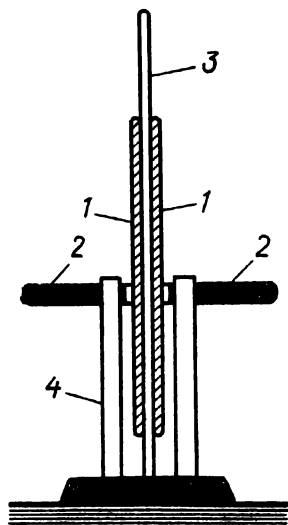
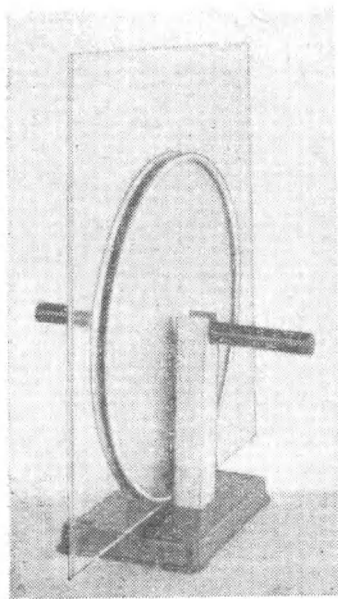


Рис. 10-14.

Электрофор, внешний вид которого в собранном виде и в разрезе показан на рисунке 10-14, является комбинированным прибором. Он состоит из следующих деталей: двух легких стальных дисков 1 диаметром 230 мм со съёмными изолирующими ручками 2, пластины из диэлектрика 3 (органическое стекло или эбонит) толщиной 3 мм, размерами 300×300 мм, деревянной подставки со стойками 4, в пазы которых входят ручки дисков при хранении прибора.

Если снять с подставки один из дисков и пластину и положить диск на пластину, то получится обычный электрофор (рис. 10-15). Индикатором могут служить самодельный электроскоп, спектральная трубка (16-26) или неоновая лампа. Если же снять с дисков изолирующие ручки и открывшимися при этом штифтами закрепить их на изолирующих штативах (рис. 10-16), то получится плоский раздвижной демонстрационный конденсатор. Уравнительный винт, имеющийся на треноге штатива, позволяет регулировать параллельность расположения дисков.

Индикатором в опытах с конденсатором служит демонстрационный электрометр (10-10).

Предназначен электрофор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в книгах [5, стр. 69, 168]; [10, стр. 27, 33, 40, 215].

13. Машина электрофорная — демонстрационно-вспомогательный прибор; служит

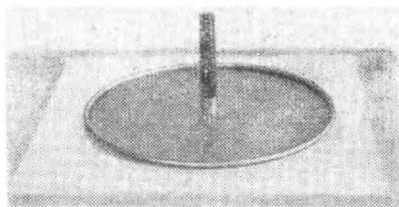


Рис. 10-15.

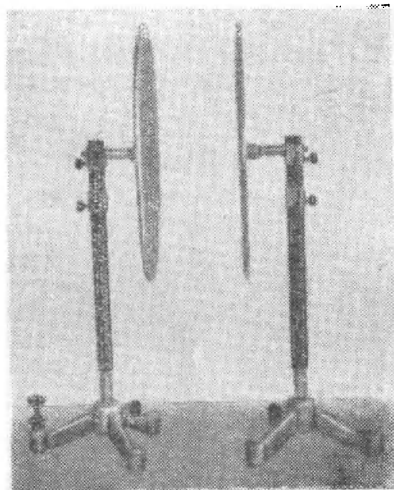


Рис. 10-16.

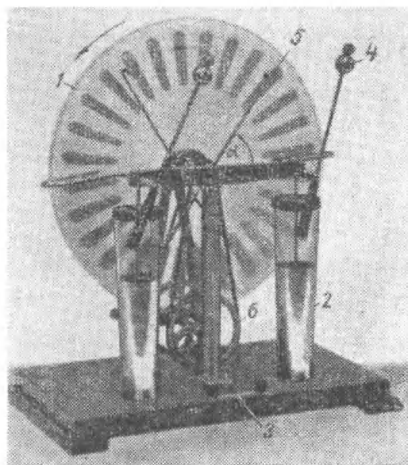


Рис. 10-17.

для получения больших зарядов и высоких разностей потенциалов; применяют ее в различных опытах по электростатике.

Основные части электрофорной машины (рис. 10-17) — два вращающихся в противоположные стороны диска 1 и две лейденские банки 2. Диски диаметром 275 мм и толщиной 3 мм изготовлены из органического стекла, а банки — из обычного стекла. Внешние обкладки банок соединяются между собой подвижной пластинкой 3, расположенной между двумя зажимами, а внутренние соединены с отдельными кондукторами 4. За изолирующие ручки кондукторы можно поворачивать и изменять расстояние между ними.

С внешней стороны на диски нанесены алюминиевые секторы, с которыми соприкасаются щетки, укрепленные в щеткодержателях 5, соединенных с корпусом машины. Чтобы прибор работал нормально, надо следить за правильным положением щеткодержателей. Например, если диск, расположенный к читателю, вращается, как показано стрелкой (рис. 10-17), то угол α между горизонтальным диаметром и щеткодержателем должен быть равен приблизительно 45° . Второй щеткодержатель расположен под прямым углом к первому.

Диски охвачены двумя металлическими гребешками, присоединенными к лейденским банкам и к двум разрядникам; их приводят во вращение при помощи прямой и перекрестной ременных передач 6.

Все части машины смонтированы на прочных чугунных стойках, которые вместе с лейденскими банками укреплены на общей деревянной подставке.

Электрофорная машина в исправном состоянии легко возбуждается и дает искру не менее 50 мм при нормальной влажности классного помещения; она не нуждается в просушке и подогревании. Наоборот, ее следует оберегать от нагревания выше 40°C , так как диски из органического стекла могут покоробиться. Чтобы прибор не пылился, его лучше хранить в чехле из любого материала.

Предназначена машина для средней школы. Необходима одна на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [6, стр. 371, 376, 381]; [10, стр. 22, 25, 33, 39]; [11, стр. 203, 213].

14. Скамья изолирующая — вспомогательный прибор; служит подставкой для других приборов и обеспечивает электроизоляцию в различных опытах по электростатике.

Скамья (рис. 10-18) деревянная, лакированная. Размеры ее таковы (30×40 см), что на нее удобно встать человеку.

Сверху скамью желательно покрыть тонкой прокладочной резиной, линолеумом или листовым пластиком; ножки должны быть прочными, из органического или обычного стекла, полистирола или других аналогичных хорошо изолирующих пластических масс. Высота ножек 5—6 см.

Скамья самодельная. Предназначена для средней школы. Нужна одна на физический кабинет.

Изготовление и применение описано в литературе [1, стр. 280]; [12, стр. 9]; [6, стр. 377].

15. Прибор для демонстрации спектров электрических полей позволяет показывать на экране в диапроекции спектры электрических полей одного точечного заряженного тела, двух таких тел, однородного поля между двумя заряженными пластинами и других полей различной формы. С прибором можно показывать также экранирующее действие проводников. Прибор (рис. 10-19) представляет собой пластмассовую ванночку, состоящую из прозрачного прямоугольного основания 1 размерами 135×135 мм и кольцевого бортика 2 диаметром 90 мм и высотой 10 мм. Внутри по бортику уложена замкнутая металлическая пластина 3, экранирующая ванну от внешних электрических полей, а снаружи на основании — две контактные шины 4 с универсальными зажимами для подводки напряжения к заряженным телам.

Снизу к основанию прикреплены три ножки с выступами для установки прибора на конденсоре проекционно-аппарата ФОС-115 (2-12).

К прибору прилагают три металлических электрода разной формы. На одном конце у всех электродов имеется точечный проводник диаметром 3 мм, а на другом конце у двух из них — пластинки 5 длиной 40 мм, у одного — фигурный

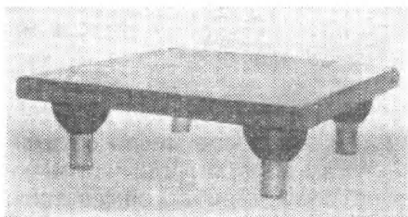


Рис. 10-18.

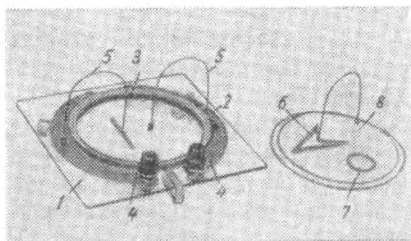


Рис. 10-19.

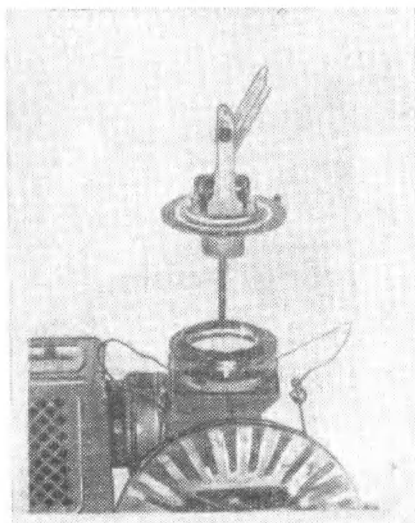


Рис. 10-20.

проводник 6. Кроме того, к прибору приложены кольцо 7 диаметром 20 мм и крышка 8, которой накрывают прибор при хранении.

Для демонстрации опытов в ванночку наливают касторовое или вазелиновое масло со взвешенным в нем мелко нарезанным конским волосом или частицами манной крупы и устанавливают электроды. Прибор помещают в проекционный аппарат и к зажимам подводят высокое напряжение от электрофорной машины, как показано на рисунке 10-20.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

Описан в литературе [1, стр. 283]; [5, стр. 56]; [6, стр. 377]; [10, стр. 33].

16. Батарея конденсаторов БК-58 служит в качестве образца современных технических конденсаторов и для составления из них батарей. Применяют ее в ряде опытов с токами низкой частоты и при демонстрации медленных электрических колебаний.

Батарея (рис. 10-21) представляет собой набор из 14 конденсаторов типа МБГП-1 с рабочим напряжением 400 в, смонтированных в деревянном или пластмассовом ящике-футляре. Конденсаторы соединены по схеме, показанной на рисунке 10-22, в восемь параллельных групп различной емкости.

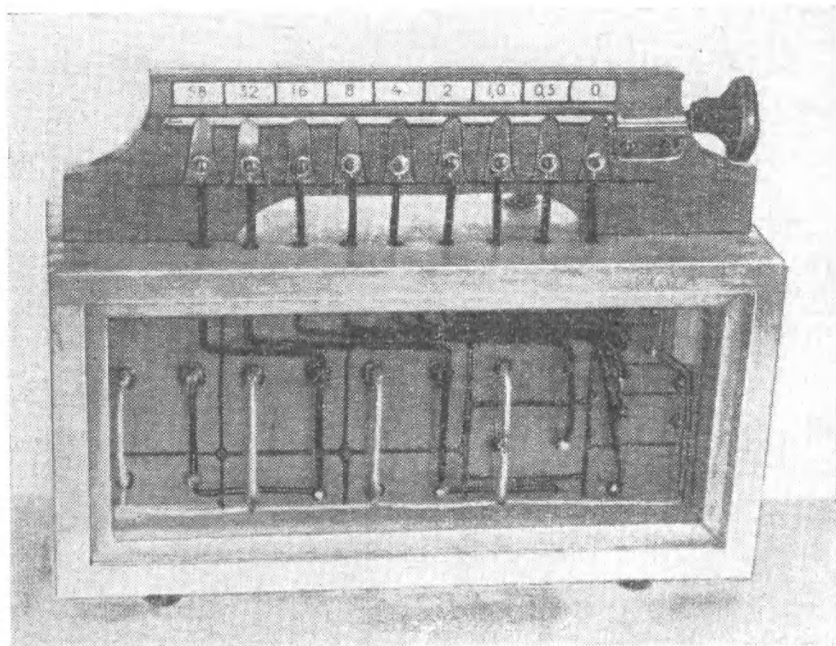


Рис. 10-21,

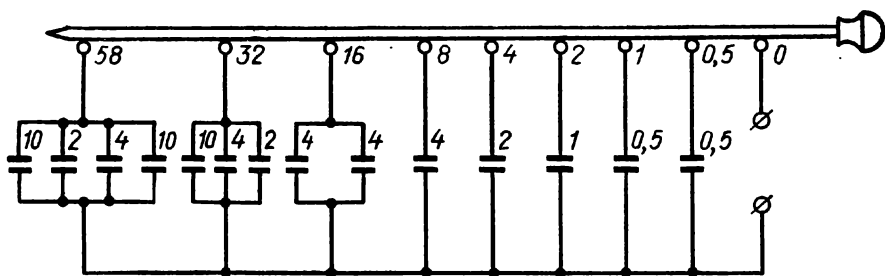


Рис. 10-22.

Каждая группа конденсаторов соединена с контактной пластиной, укрепленной внутри щитка, расположенного сверху на футляре. Внутрь щитка вставлен также металлический стержень-переключатель. Передвигая стержень, можно постепенно подключать параллельные группы конденсаторов и получать восемь ступеней емкости: 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 8,0; 16; 32,0 и 58,0 $\mu\text{кф}$.

На верху футляра (сзади щитка) установлены два зажима для включения батареи в электрическую цепь.

Предназначена батарея для IX и X классов. Нужна одна на физический кабинет.

Применение описано в книгах [5, стр. 282—287, 294—296]; [10, стр. 45, 136, 246, 252].

17. Конденсатор переменной емкости демонстрационный предназначен для демонстрации принципа устройства и действия радиотехнического конденсатора.

Прибор (рис. 10-23) состоит из 10 полукруглых алюминиевых пластин статора, в воздушных промежутках которых размещены 9 подвижных (также алюминиевых) пластин ротора, закрепленных на центральной оси гайками с промежуточными шайбами. Все пластины заключены между двумя изолирующими щеками. На нижней из них расположены три опорные ножки, а на верхней — два зажима для включения конденсатора в электрическую цепь и рукоятка для вращения пластин ротора. Максимальная емкость конденсатора 800 пф .

Для основного опыта с конденсатором необходим демонстрационный электрометр (10-10).

Предназначен конденсатор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение конденсатора описано в книгах [5, стр. 71]; [10, стр. 41].

18. Проводник с переменной электроемкостью служит для демонстрации изменения электроемкости проводника при изменении его размеров.

Проводник (рис. 10-24) состоит из 10 жестяных прямоугольных пластин, соединенных при помощи шарниров и образующих

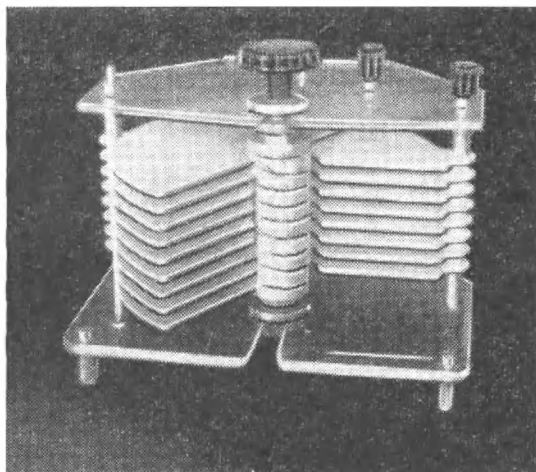


Рис. 10-23.

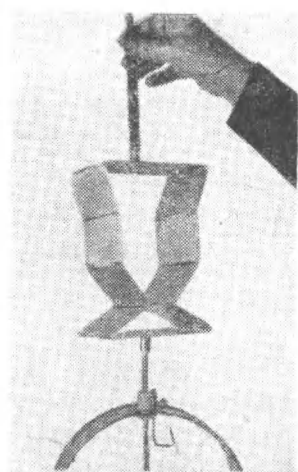


Рис. 10-24.

замкнутую поверхность. К нижней пластине прикреплена втулка с отверстием для установки проводника на стержне электрометра, а к верхней пластине — втулка с навинчивающейся эбонитовой изолирующей ручкой.

Проводник можно растягивать (раскрывать) и сжимать (складывать), изменяя размеры и форму. При этом изменяется его емкость, о чем судят по показаниям электрометра, на котором установлен прибор.

Предназначен прибор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Опыты с этим прибором описаны в брошюре «Прибор для опытов по электрической емкости», прилагаемой к прибору при покупке, и с подобным прибором — в книге: П. А. Знаменский. Методика преподавания физики в средней школе. Л., Учпедгиз, 1954, стр. 413.

Группа 11. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

1. Батарея из пяти аккумуляторов ЖН-22 служит источником постоянного тока в демонстрационных опытах.

Батарея (рис. 11-1) состоит из пяти железоникелевых аккумуляторных элементов емкостью по 22 а-ч. Электродвижущая сила каждого элемента 1,25 в. Элементы установлены в специальном деревянном ящике и соединены последовательно стальными перемычками. Свободные полюсы батареи снабжены зажимами. Против зажимов на одной из длинных стенок ящика нанесены хорошо заметные издали знаки: слева — минус, справа — плюс.

Общая емкость батареи $22 \text{ а} \cdot \text{ч}$, э. д. с. — $6,25 \text{ в}$, нормальный разрядный ток $2,75 \text{ а}$, при кратковременном включении — до 10 а .

Предназначена для средней школы. Необходима одна батарея на физический кабинет.

Подробно описана в инструкции, прилагаемой к прибору.

2. Выключатель однополюсный демонстрационный служит для замыкания и размыкания электрических цепей в демонстрационных установках.

Выключатель состоит из прямоугольного основания размерами $160 \times 60 \times 15 \text{ мм}$, на котором в вертикальной плоскости установлены нож с рукояткой, упругие губки и два универсальных зажима (рис. 11-2). Выключатель предназначен для работы при напряжении до 24 в и силе тока до 5 а .

Рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного изготовления. Предназначен для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в книгах [10, стр. 54, 60, 62]; [11, стр. 221, 222, 223].

3. Переключатель однополюсный демонстрационный служит для переключения тока в электрической цепи с одной ветви на другую и выключения тока в демонстрационных установках. Переключатель может иметь три положения, из них среднее положение нейтральное.

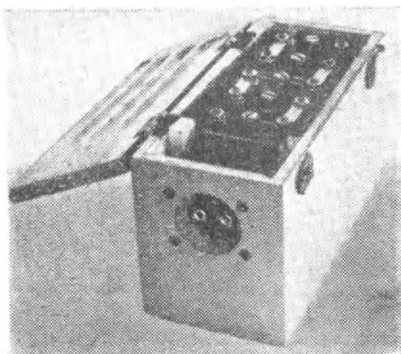


Рис. 11-1.

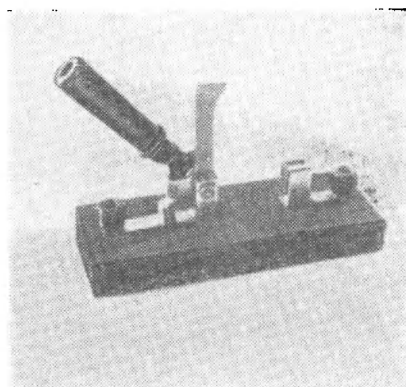


Рис. 11-2.

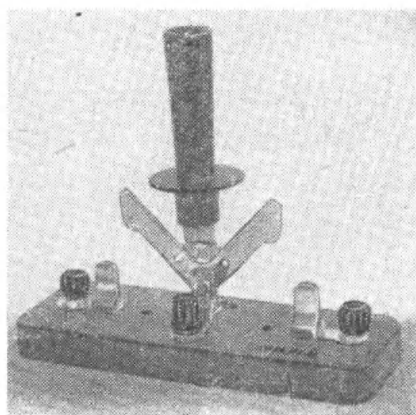


Рис. 11-3.

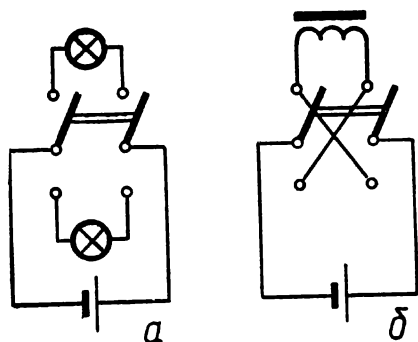


Рис. 11-4.

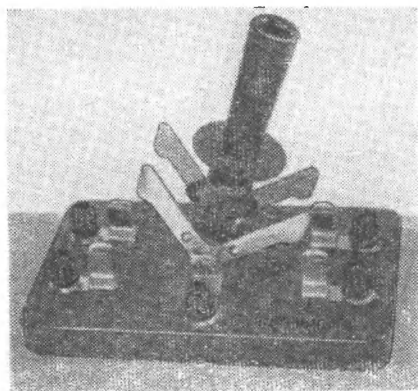


Рис. 11-5.

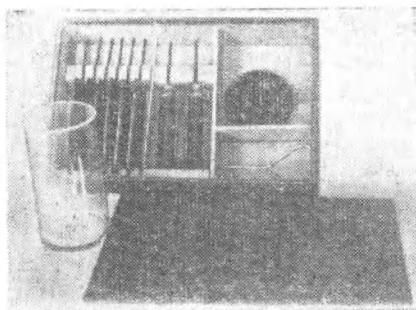


Рис. 11-6.

Переключатель состоит из прямоугольного основания размерами $160 \times 95 \times 15$ мм, на котором в вертикальной плоскости установлены двойной поворотный нож с рукояткой и универсальным зажимом и две пары упругих губок с универсальными зажимами (рис 11-3). Переключатель рассчитан для работы при напряжении до 24 в и силе тока до 5 а.

Предназначен переключатель для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет. Применение описано в книге [10, стр. 42, 43, 45].

4. Переключатель двухполюсный демонстрационный служит для переключения источника или приемника тока из одной электрической цепи в другую (рис. 11-4, а), а также для перемены направления тока в демонстрационных установках (рис. 11-4, б).

Переключатель (рис. 11-5) состоит из прямоугольного основания размерами $160 \times 95 \times 15$ мм, на котором в вертикальной плоскости установлены две пары поворотных ножей с рукояткой и универсальными зажимами и четыре пары упругих губок с универсальными зажимами. Переключатель может иметь три положения, из них среднее положение нейтральное. Прибор рассчитан на работу при напряжении до 24 в и силе тока до 5 а.

Предназначен переключатель для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет. Применение описано в книге [10, стр. 105, 143].

5. Набор по электролизу Горячкина служит для demonstra-

ции выделения меди на угольном электроде при электролизе раствора сернокислой меди, для демонстрации устройства и действия гальванического элемента и аккумулятора, возможны и другие опыты по электролизу.

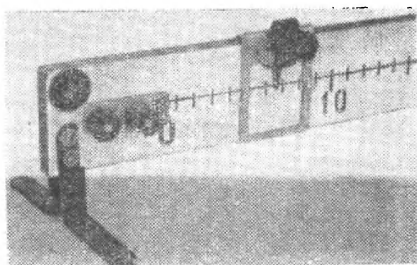


Рис. 11-7.

В набор входят: изолирующая крышка с двумя универсальными зажимами, служащими одновременно для закрепления электродов и присоединения проводов; пластины: две цинковые, две медные и две свинцовые; два цилиндрических угольных электрода; алюминиевый стержень для сборки выпрямителя; петля из медной проволоки для подвешивания различных предметов, подлежащих гальваническому покрытию. Перечисленные детали уложены в специальный ящик для транспортировки и хранения (рис. 11-6).

Для демонстрации опытов с набором нужна стеклянная банка емкостью 0,5 л с диаметром отверстия 65 мм (может быть использована банка из-под консервов), источник постоянного тока напряжением 3,5 в, раствор сернокислой меди или серной кислоты. Индикаторами могут служить лампочка (3,5 в, 0,28 а) на стойке (14-20), демонстрационный вольтметр (3-32), электрический звонок (11-29).

В настоящее время набор выпускают без свинцовых пластин. Предназначен набор для средней школы. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в литературе [6, стр. 119, 394, 395]; [10, стр. 209, 211]; [11, стр. 219, 221, 222].

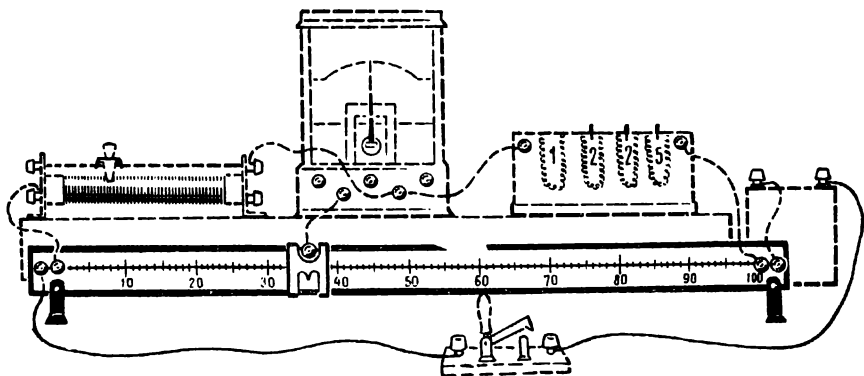


Рис. 11-8.

6. Реохорд демонстрационный служит для сборки мостика Уитстона, демонстрации падения напряжения вдоль цепи и других опытов.

Реохорд длиной 1 м смонтирован на деревянной линейке (рис. 11-7), установленной в вертикальной плоскости на двух подставках. Линейка разделена на сантиметры. Каждое пятое деление показано удлиненным штрихом, а десятое деление оцифровано. Концы проволоки из константана или манганина сопротивлением 0,75—1 ом поджаты под металлические пластины. На каждой пластине установлено по два зажима. На линейку насажен движок с зажимом и пружинящей планкой, обеспечивающей надежный контакт с проволокой реохорда. Прибор рассчитан на силу тока до 2 а.

Для демонстрации опыта с мостиком Уитстона (рис. 11-8) к реохорду необходимы гальванометр от демонстрационного вольтметра (3-32), магазин сопротивлений демонстрационный (3-37), аккумуляторный элемент (11-1), ключи телеграфные, 2 шт. (11-31), ящики-подставки (2-22), провода соединительные (11-62), объект для измерения.

Предназначен реохорд для IX класса. Необходим один на физический кабинет. Применение прибора описано в литературе [5, стр. 104]; [6, стр. 401]; [10, стр. 64, 242].

7. Ванна с электродами.

Прибор предназначен для проведения опытов, связанных с изучением закона Ома для полной цепи.

Прибор (рис. 11-9) состоит из прозрачной прямоугольной ванны размерами 24×2,5×10 см, цинкового и медного электродов, закрепленных в пластмассовых держателях с зажимами для включения в цепь, и двух щупов из медного провода диаметром 0,8 мм в хлорвиниловой изоляции. С одной стороны изоляция частично срезана, что позволяет подводить щупы очень близко (на толщину изоляции) к электродам, не опасаясь короткого замыкания. Щупы также закреплены в пластмассовых держателях с зажимами.

Электролитом во время опытов служит раствор серной кислоты и двуххромовокислого ка-

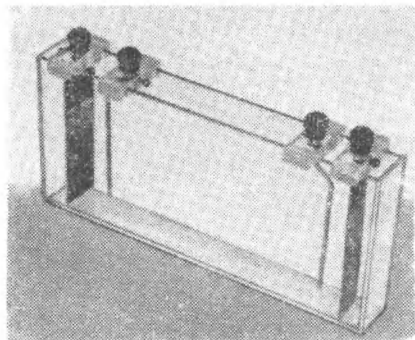


Рис. 11-9.

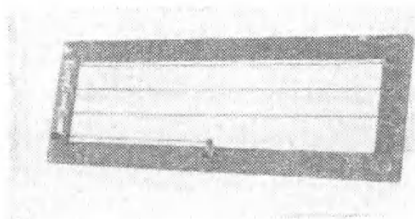


Рис. 11-10.

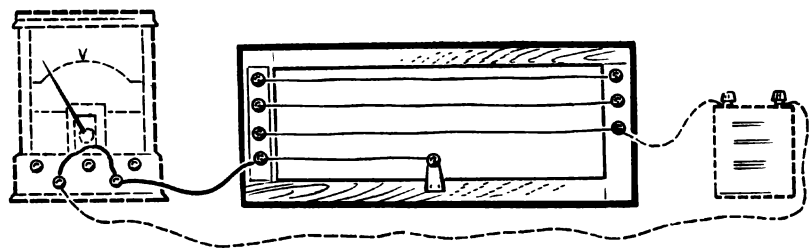


Рис. 11-11.

лия (100 частей H_2O , 37 частей H_2SO_4 и 16 частей $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$).

Подготовленный для опытов прибор представляет собой гальванический элемент, в котором предусмотрена возможность изменения его внутреннего сопротивления путем раздвигания или сближения электродов и измерения с помощью щупов падения потенциала внутри источника.

Для опытов нужны вольтметр демонстрационный с добавочным сопротивлением на 1 в (3-32), амперметр демонстрационный с шунтом на 1 а (3-31), реостат на 20 ом (11-9), выключатель демонстрационный (11-2) и добавочное сопротивление на 9 ком.

Прибор самодельный. Предназначен для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

Описан в книге [10, стр. 53].

8. Набор проволок разных сопротивлений служит для демонстрации зависимости электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала.

Прибор (рис. 11-10) состоит из деревянной рамки размерами 56×20 см, на которой натянуты проволоки диаметром 0,5 мм: железная длиной 500 мм, сопротивлением 0,56 ом; константановая длиной 500 мм, сопротивлением 1,30 ом; две константановые, соединенные параллельно, каждая длиной по 500 мм с общим сопротивлением 0,65 ом; константановая длиной 250 мм, сопротивлением 0,65 ом. Все проволоки, как указано выше, одинакового диаметра. Однако у приборов разного выпуска диаметр проволок может не совпадать; он должен быть в пределах от 0,4 до 0,6 мм. Концы проволок плотно поджаты под металлические пластины, причем слева все пластины соединены между собой. Присоединение проволок к электрической цепи осуществляется при помощи пяти зажимов, показанных на рисунке 11-10. Прибор устанавливают в наклонном положении при помощи откидной ножки.

Для сборки демонстрационной установки нужен один аккумуляторный элемент с малым внутренним сопротивлением (11-1) и гальванометр от демонстрационного вольтметра (3-32), зашунтированный частью одного из соединительных проводов. Установка для демонстрации опытов с прибором показана на рисунке 11-11.

Ранее набор выпускался промышленностью, но может быть самодельным. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один набор на физический кабинет. Устройство и применение описано в книгах [11, стр. 230]; [13, стр. 11].

9. Реостаты ползунковые предназначены для плавного изменения сопротивления в электрической цепи и для получения от данного источника тока (по схеме потенциометра) различных напряжений в пределах напряжения, подведенного к зажимам реостата.

Главная часть реостата — константановая проволока, намотанная виток к витку на трубчатом керамическом основании, укрепленном между двумя вертикальными стойками (рис. 11-12). Концы проволоки выведены к двум зажимам, установленным на внешней стороне стоек. Третий зажим находится на конце направляющего стержня. Ползунок имеет два роликовых контакта, которые при движении ползунка по направляющему стержню, вращаясь, катятся по обмотке реостата. Паспортные данные реостата указаны на ручке ползунка.

Заводами Главучтехпрома реостаты изготавливаются следующих типов:

Марка реостата	Сопротивление, <i>ом</i>	Сила тока, <i>а</i>	Марка реостата	Сопротивление, <i>ом</i>	Сила тока, <i>а</i>
РПР-15	15	10,0	РПР-8	500	0,6
РПР-10	30	5,0	РПР-9	1000	0,4
РПР-12	100	2,0	РПР-11	5000	0,2
РПР-13	200	1,0	РПР-14	10 000	0,1

Реостат марки РПР-15 составлен из двух реостатов РПР-10 (рис. 11-13). Их обмотки можно соединять параллельно и последовательно. В первом случае общее сопротивление реостата равно номинальному (15 *ом*), во втором — 60 *ом*.

Для VII класса нужны реостаты РПР-8, 10 и 12. Для IX и X классов — РПР-9, 11, 13 и 15. В физическом кабинете нужно иметь один набор реостатов.

Применение реостатов описано в литературе [5, стр. 94, 112, 118]; [6, стр. 394, 402, 459]; [10, стр. 62, 64, 95].

10. Реостат ступенчатый демонстрационный предназначен для демонстрации устройства и действия ступенчатых реостатов; служит также для включения в электрическую цепь сопротивлений, выраженных целым числом *омов* от 1 до 10. Смонтирован на металлической раме размерами 285×430 *мм* (рис. 11-14). В верхней и нижней частях рамы укреплены панели из изоляционного материала, между которыми натянуты вертикально 20 спиралей из константановой проволоки. Спирали соединены последовательно, причем сопротивление каждой пары спиралей

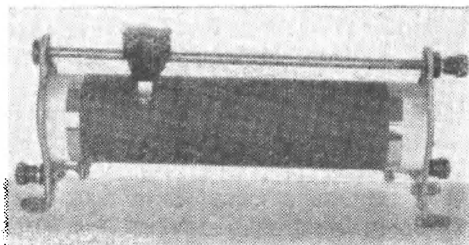


Рис. 11-12.

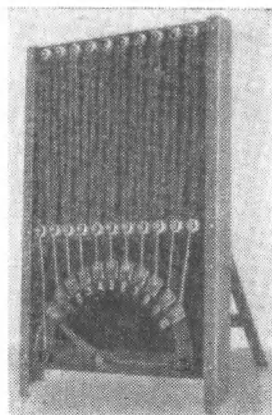
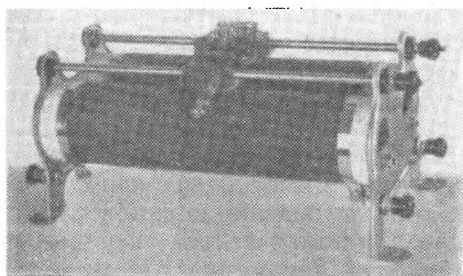


Рис. 11-14.



Рис. 11-13.

равно 1 *ом*, а общее сопротивление всего реостата — 10 *ом*. На нижней панели установлены 11 контактных пластин, рычаг со щеткой и 2 зажима для присоединения проводов. Ход рычага ограничен выступами. Цифра, указывающая величину включенного сопротивления, просматривается через прямоугольное отверстие в щетке. Реостат рассчитан на силу тока до 5 *а*.

Предназначен реостат для восьмилетней школы. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [5, стр. 110, 177]; [6, стр. 403]; [10, стр. 58]; [11, стр. 231, 239, 241].

11. Прибор для демонстрации зависимости сопротивления проводника от температуры позволяет показать увеличение сопротивления железной проволоки при ее нагревании.

Прибор (рис. 11-15) смонтирован на деревянной стойке высотой 50 *см* и шириной 8 *см*; он состоит из электрической лампочки накаливания (6 *в*, 21 *св*) в патроне, спирали из стальной проволоки диаметром 0,3—0,5 *мм* и длиной около 50 *см* и двух зажимов для подключения источника тока.

Детали прибора соединены последовательно толстым проводом, и места соединений имеют хорошие контакты. Сопротивление спирали должно составлять возможно большую часть общего сопротивления цепи. Источником тока может служить батарея аккумуляторов 3,5—4 *в* (11-1). При нагревании спирали в пламени спиртовки или газовой горелки свечение лампочки ослабевает и лампочка постепенно гаснет. При охлаждении спирали нить лампочки вновь накаливается.

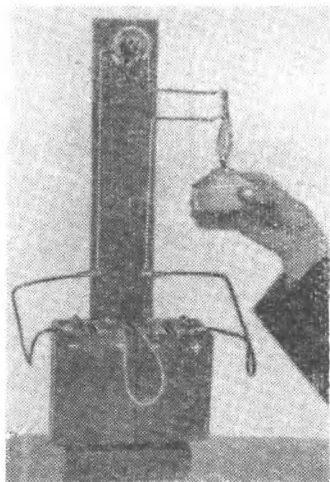


Рис. 11-15.

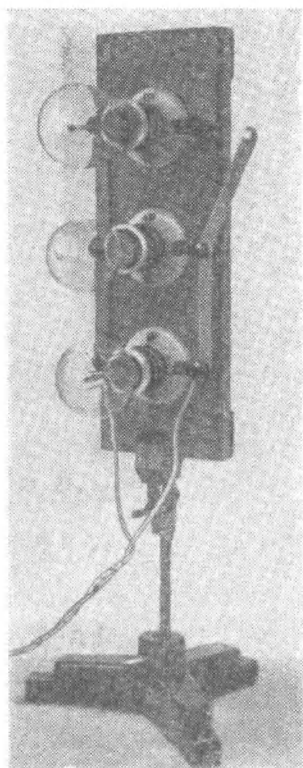


Рис 11-16.

Прибор самодельный. Предназначен для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

Применение и изготовление прибора описано в литературе [5, стр. 99]; [10, стр. 65]; [12, стр. 10].

12. Панель с патронами для ламп накаливания предназначена для сравнения яркости горения ламп накаливания одинаковой и разной мощности при последовательном и параллельном соединении; может быть также применена в качестве реостата в ряде опытов.

На вертикальной панели (рис. 11-16) размерами около 15×30 см размещены по вертикали три патрона для бытовых ламп накаливания. К каждому патрону присоединена пара зажимов. Для соединения зажимов служат четыре металлические перемычки. Комбинируя положение перемычек и подводных проводов, можно осуществлять последовательное, параллельное и смешанное соединения ламп.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один для физического кабинета.

Применение и изготовление панели описано в книгах [11, стр. 243]; [12, стр. 10].

13. Панель с патронами для мало-вольтных ламп предназначена для большого числа опытов по электричеству. На вертикальной панели (рис. 11-17) размерами около 10×15 см размещены по вертикали четыре патрона с лампочками на 3,5 в и 0,28 а. К каждому патрону присоединена пара зажимов. Лампочки соединены шестью металлическими перемычками параллельно. Снимая те или иные перемычки, можно изменять число включенных в цепь лампочек, соединять их последовательно или получать смешанное соединение.

Прибор самодельный. Предназначен для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение описано в литературе [9, стр. 356]; [10, стр. 45, 211, 237]; [11, стр. 243, 244].

14. Лампа дуговая предназначена в качестве источника света для опытов с оптической скамьей ФОС-115 и для теневой проекции. Может быть применена для демонстрации на экране процесса зажигания и горения электрической дуги, а также как источник ультрафиолетового излучения.

Дуговая лампа (рис. 11-18) заключена в кожух 1, смонтированный на основании 2. На боковых стенках кожуха расположены два окна: одно смотровое с цветным стеклом и второе без стекла, но с задвижкой. Последнее служит для введения в пламя веществ для сжигания. В верхней части кожуха

имеется вентиляционное отверстие с затемнителем, который одновременно является тепловым изолятором. На основании лампы (рис. 11-19) смонтированы два ходовых винта 3—4 с коническими шестернями 5 для подачи угледержателей 6, скоба 7 с установочным стержнем и два зажима 8 для присоединения проводов. Угли 9 диаметром 5—10 мм закреплены в угледержателях специальными зажимами и расположены

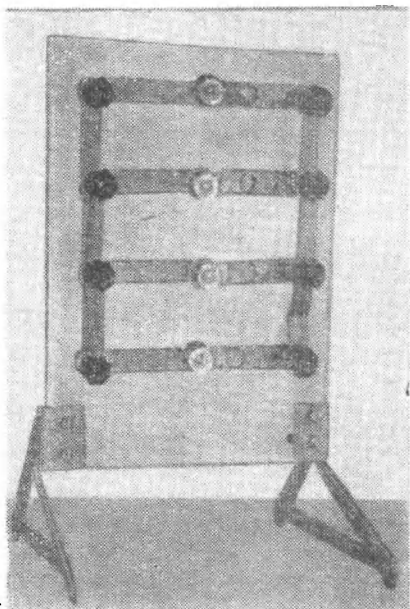


Рис. 11-17.

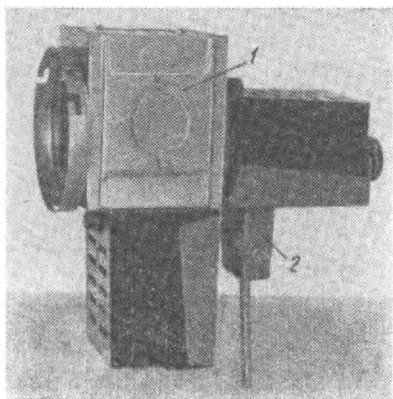


Рис. 11-18.

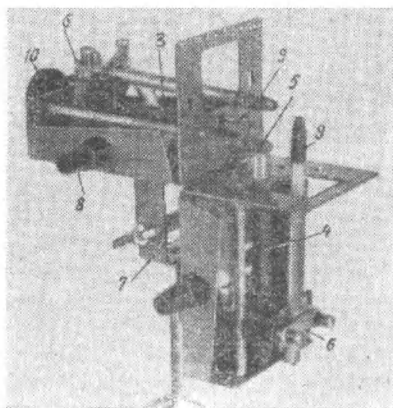


Рис. 11-19.

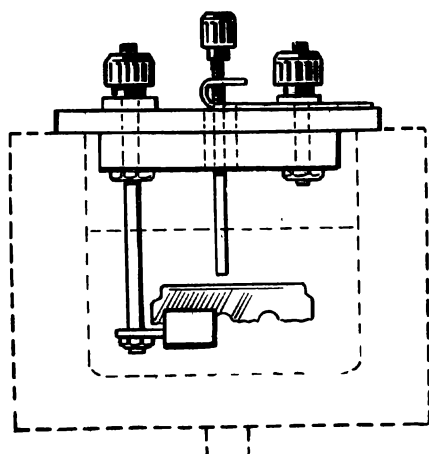


Рис. 11-20.

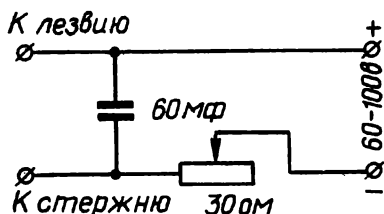


Рис. 11-21.

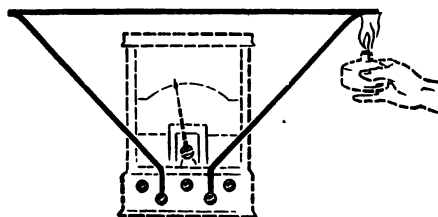


Рис. 11-22.

в вертикальной плоскости под прямым углом друг к другу. Сближают и разводят углы поворотом ручки 10. При помощи установочного стержня лампы закрепляют в рейтере оптической скамьи (2-12) или в муфте штатива (2-18).

Для питания дуговой лампы необходим источник постоянного или переменного тока напряжением около 50 в и реостат РПР-10 или РПР-15 (11-9). Дуговая лампа потребляет ток 5—6 а.

Предназначена лампа для IX—X классов. Нужна одна на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [4, стр. 15, 23]; [6, стр. 87, 419]; [8, стр. 106, 110, 117]; [10, стр. 221, 384].

15. Прибор для демонстрации принципа электроискровой обработки металла предназначен для демонстрации в диаскопической проекции процесса разрушения металлического анода электрической искрой, применяемого при электроискровой обработке металлов. Прибор представляет собой колодку из изолирующего материала с двумя латунными электродами, которую вставляют в кювету с керосином, спиртом или прозрачным машинным маслом (рис. 11-20).

Один из электродов имеет сверху зажим, а внизу — приспособление для укрепления обрабатываемого изделия — лезвия безопасной бритвы. Второй электрод в форме стержня с резьбой и головкой на верхнем конце расположен посередине. Этот электрод присоединен ко второму зажиму посредством упругой пластины с загнутым концом, в которой просверлены и нарезаны два отверстия. Электрод проходит через оба эти отверстия и выполняет роль инструмента при обработке изделия. Прибор включают в электрическую цепь, как показано на рисунке 11-21, и с помо-

шью проекционного аппарата проецируют на экран. При поворачивании головки катода до соприкосновения с лезвием и обратно возникает искра, разрушающая лезвие. При многократном повторении этой операции катод постепенно погружается в лезвие и наконец перерезает его.

Для демонстрации опыта с прибором требуются: кювета (17-1, 8), проекционный аппарат (2-12), батарея конденсаторов (10-16), реостат РПР-10 (11-9), выпрямитель (2-7) и лезвие безопасной бритвы.

Прибор самодельный. Предназначен для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книге [10, стр. 224].

16. Термопара демонстрационная предназначена для обнаружения термотока и определения его направления.

Состоит из железной или никелиновой проволоки и двух медных проволок диаметром около 1 мм. Концы медных и железной проволок сварены, а свободные концы медных проволок загнуты крючками для крепления в зажимах гальванометра.

Для выполнения опыта нужен гальванометр от демонстрационного вольтметра (3-32) и спиртовка или газовая горелка (17-1, 2). Расположение приборов во время опыта показано на рисунке 11-22.

Прибор самодельный. Предназначен для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение и изготовление описано в литературе [5, стр. 130]; [10, стр. 66]; [13, стр. 12].

17. Магниты полосовые предназначены для демонстрации свойств постоянных магнитов и многих опытов по электромагнетизму и электромагнитной индукции.

Комплект состоит из двух полосовых магнитов, уложенных для транспортировки и хранения разноименными полюсами друг к другу в плоскую картонную коробку и замкнутых двумя якорями из мягкой стали (рис. 11-23). Полюсы магнитов окрашены разной краской: северный полюс — в синий цвет, а южный — в красный.

Предназначены для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [5, стр. 222, 224, 244]; [6, стр. 95, 425, 426]; [10, стр. 81, 90, 99]; [11, стр. 256, 265, 267].

18. Магнит дугообразный большой применяют в опытах с вихревыми токами и в ряде других опытов по электромагнетизму и электромагнитной индукции.

Особенность прибора — наличие конического стержня, закрепленного на нейтрали магнита (рис. 11-24). С помощью этого стержня магнит укрепляют в центробежной машине (2-2) и в таком виде применяют в опытах с получением вихревых токов. В других опытах магнит можно с помощью того же стержня кре-

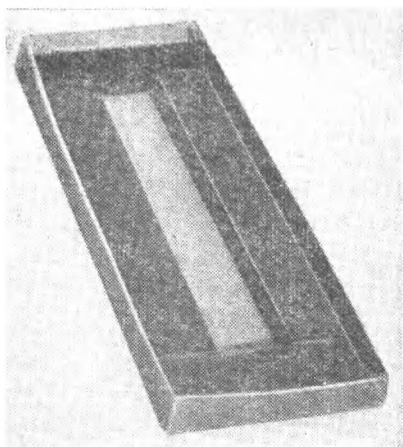


Рис. 11-23.

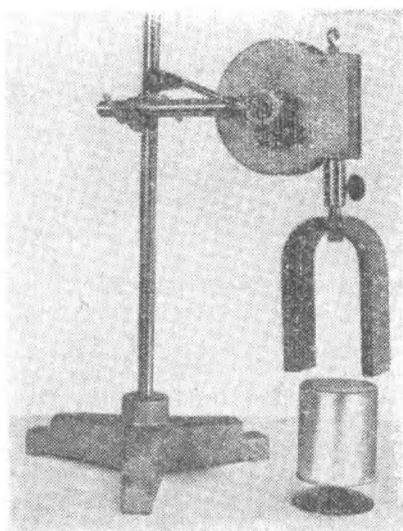


Рис. 11-24.

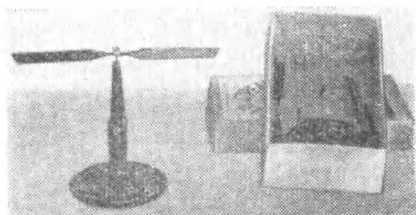


Рис. 11-25.

пить в основании или в муфте штатива (2-18). В этом случае, чтобы не повредить коническую поверхность стержня, его обертывают бумагой или другим материалом.

Магнит может быть изготовлен из стали или из специального сплава.

Промышленностью пока не изготавливается; разработан образец для промышленного освоения. Предназначен для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение описано в литературе [5, стр. 267]; [10, стр. 99, 231, 233]; [11, стр. 264, 269].

19. Стрелки магнитные демонстрационные предназначены для демонстрации взаимодействия полюсов магнитов, ориентации магнита в магнитном поле, определения магнитного меридиана или других опытов по магнетизму и электромагнетизму.

Комплект состоит из двух магнитных стрелок (рис. 11-25). Каждая стрелка устанавливается на острие отдельной подставки и представляет собой намагниченную полоску из специальной стали, расположенную горизонтально в вертикальной плоскости. На середине полоски запрессовано латунное гнездо с подпятником для насаживания на острие иглы. Северный полюс стрелки окрашен в синий цвет, а южный — в красный. Для транспортировки и хранения комплекта стойки с острием вынимают из оснований и все детали вместе со стрелками укладывают в плоскую коробку.

Предназначены стрелки для средней школы. Необходимо иметь в кабинете два комплекта стрелок.

Применение описано в литературе [5, стр. 220]; [6, стр. 423]; [11, стр. 246, 248, 249 и 250].

20. Магниты керамические предназначены для демонстрации отталкивания одноименных полюсов двух магнитов.

Прибор представляет собой стойку из пластмассы с надетыми на нее тремя кольцевыми керамическими магнитами (рис. 11-26). Магниты намагничены вдоль геометрической оси так, что их плоскости представляют собой разноименные полюсы. Полюсы различают по окраске.

Для демонстрации отталкивания магнитов, обращенных друг к другу одноименными полюсами, на основание стойки укладывают два кольцевых магнита, сложенных разноименными полюсами, а затем опускают третий магнит, повернув его к магниту, лежащему на основании стойки, одноименным полюсом (или размещают их так, как показано на рисунке). Магниты останутся висеть в воздухе, и потребуется некоторое усилие для их сближения.

Вместо стойки можно воспользоваться цилиндром подходящего диаметра из немагнитного материала и в нем помещать магниты так, как было описано выше.

Кроме описанной демонстрации, магнитные кольца можно применить в качестве раздаточного материала при проведении фронтальных опытов и наблюдений.

Предназначены магниты для восьмилетней школы. Нужен один прибор на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книге [5, стр. 222].

21. Модель строения ферромагнетика служит для объяснения образования доменов в ферромагнетике и их переориентации при намагничивании.

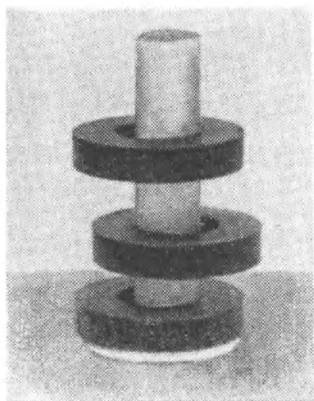


Рис. 11-26.

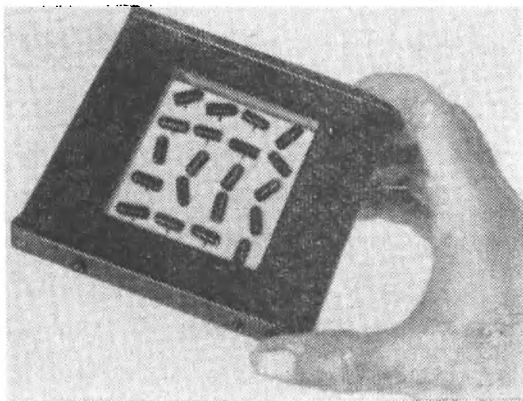


Рис. 11-27.

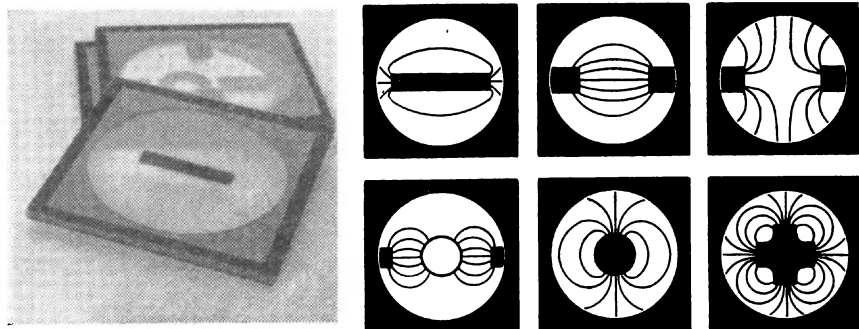


Рис. 11-28.

Прибор (рис. 11-27) состоит из рамки с дном из органического стекла и установленными на нем двадцатью острями. Острия размещены в четыре ряда на расстоянии примерно 15 мм друг от друга. На каждое острие насажен стальной намагниченный цилиндрок с одним закругленным торцом. Сверху рамка закрыта стеклом, предохраняющим цилиндрики от соскакивания с острия. Прибор приспособлен для горизонтальной диапроекции.

При случайном расположении магнитиков последние самопроизвольно группируются так, что в каждой группе магнитики имеют определенную ориентацию (домёны, или области самопроизвольного намагничивания). Под действием внешнего магнитного поля все магнитики ориентируются вдоль его силовых линий.

Для демонстрации нужен проекционный аппарат с приспособлением для горизонтальной проекции (2-12) и полосовые магниты (11-17).

Прибор модернизирован (цилиндрики заменены магнитными стрелками) и в таком виде освоен промышленностью. Предназначен для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книгах [10, стр. 90]; [11, стр. 261].

22. Модели для демонстрации магнитных спектров магнитов предназначены для получения в диаскопической проекции спектров постоянных магнитов.

Набор состоит из шести моделей. Каждая из них представляет собой две стеклянные пластинки размерами 120×120 мм, между которыми закреплены постоянные магниты из стали толщиной 1 мм и картонная рамка, ограничивающая поле проекции кругом диаметром 100 мм (рис. 11-28).

В наборе представлены следующие варианты: прямой магнит, два магнита, обращенные одноименными полюсами друг к другу, два магнита, обращенные разноименными полюсами, железное кольцо между разноименными полюсами двух магнитов, круглый магнит, имитирующий магнитное поле Земли, магнит с четырьмя чередующимися полюсами (рис. 11-28).

Для демонстрации нужны проекционный аппарат с приспособлением для горизонтальной проекции (2-12) и ситечко с железными опилками (14-41).

Набор промышленностью не выпускается. При самодельном изготовлении моделей материалом для магнитов могут служить старые ножовочные полотна. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один набор на физический кабинет.

Применение и изготовление описано в книгах [11, стр. 259]; [12, стр. 10].

23. Прибор для демонстрации магнитного поля кругового тока позволяет показать спектр магнитного поля кругового тока при помощи железных опилок, действие проволочного мотка с током на магнитную стрелку, явление электромагнитной индукции и ряд других опытов.

Прибор (рис. 11-29) представляет собой моток изолированного провода, жестко закрепленного на подставке с двумя зажимами, к которым подведены концы мотка. В мотке около 160 витков эмалированного провода диаметром 0,7 мм, сопротивлением около 3 ом, рассчитанного на силу тока до 1,5 а. На подставке от зажимов проведены краской две полосы, по которым можно проследить, в каком направлении идет обмотка, и определить направление тока в мотке, когда он присоединен к источнику тока. К прибору приложен (для получения спектра) столик из пластмассы, состоящий из двух составных половин.

Предназначен прибор для восьмилетней школы.

Применение прибора и возможность самодельного изготовления описаны в литературе [6, стр. 435]; [11, стр. 227, 248, 250 и 269]; [13, стр. 12].

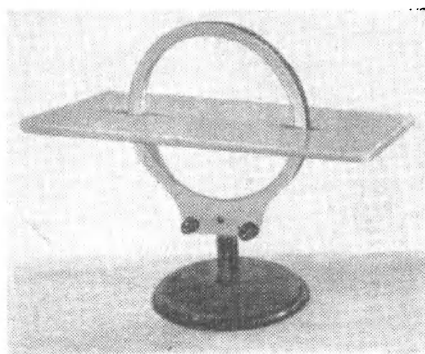


Рис. 11-29.

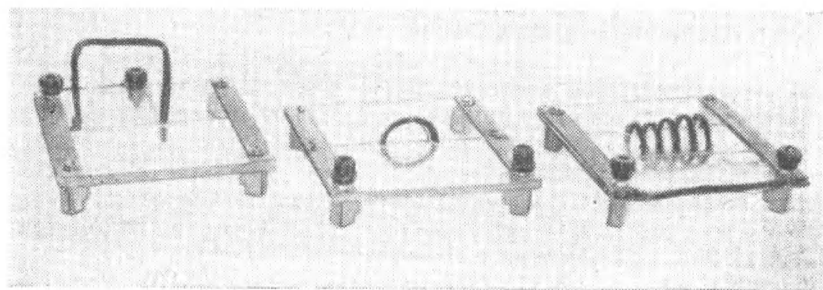


Рис. 11-30.

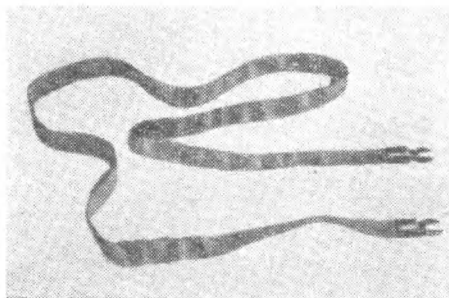


Рис. 11-31.

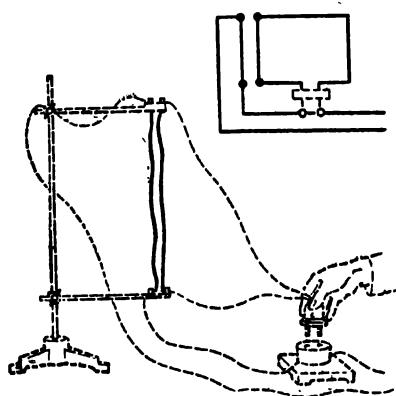


Рис. 11-32.

24. Модели для демонстрации спектров магнитного поля тока предназначены для демонстрации в диакопической проекции магнитного поля прямого тока, кругового тока и соленоида. Каждая из моделей представляет собой небольшой столик из прозрачного органического стекла, в котором укреплены: в одном столике рамка из нескольких витков изолированного провода, в другом рамка в виде кольца, в третьем соленоид. Концы провода подведены к двум зажимам, установленным на каждом столике (рис. 11-30). Проволочные контуры рассчитаны на ток до 2 а.

Для работы с моделями нужны проекционный аппарат с приспособлением для горизонтальной проекции (2-12), ситечко с железными опилками (14-41) и источник тока с э.д.с., приблизительно равной 4 в.

Прибор самодельный. Предназначен для средней школы. Для физического кабинета нужен один набор.

Применение моделей и их изготовление описано в литературе [6, стр. 434]; [10, стр. 70]; [13, стр. 12].

25. Ленты из фольги для демонстрации взаимодействия параллельных токов предназначены для демонстрации притяжения и отталкивания двух прямых проводников с токами противоположного и одинакового направлений.

Две одинаковые ленты вырезают из фольги, идущей на изготовление бумажных конденсаторов. Фольга из рулона обычно разворачивается вместе с приставшей к ней бумагой. Не отслаивая бумагу (она придает ленте достаточную прочность), отрезают от полосы две узкие ленты шириной 10 мм и длиной 50 см. Такая лента выдерживает кратковременный ток в несколько ампер. Концы каждой ленты должны быть заделаны в наконечники (рис. 11-31), при помощи которых обе ленты укрепляют в изолирующих стержнях на универсальном штативе (2-18). Установку для опыта собирают по рисунку 11-32. Чтобы изменить в одной

из лент направление тока, достаточно перевернуть вилку в розетке.

Прибор самодельный. Предназначен для IX класса. Для физического кабинета нужна одна пара лент.

Изготовление и применение ленты описано в книге [10, стр. 76].

26. Индикатор индукции магнитного поля предназначен для сравнительного определения вектора магнитной индукции в различных местах вокруг постоянного магнита, вокруг длинного прямого провода с током на различных расстояниях от него, в различных точках внутри соленоида и т. д.

Прибор представляет собой трансформатор с тремя обмотками. Его сердечник состоит из пермаллоевой ленты, пропущенной через два каркаса с намотанным на них проводом. Обмотки имеют по 100 витков и соединены последовательно так, что могут создавать замкнутый внутри сердечника магнитный поток. Поверх этих обмоток намотано еще 600 витков провода (рис. 11-33). При пропускании переменного тока через внутреннюю обмотку суммарный магнитный поток, охватываемый наружной обмоткой, в любой момент равен нулю. Поэтому в наружной обмотке э.д.с. индукции не возникает. При появлении постоянного внешнего магнитного поля, направленного вдоль оси наружной обмотки, в последней возникает э.д.с. индукции, так как неодинаково изменяется магнитная проницаемость сердечника внутри двух катушек, и суммарный магнитный поток, охватываемый наружной обмоткой, в некоторые моменты не равен нулю. Его изменение служит причиной появления в наружной обмотке э.д.с. индукции, которую обнаруживают гальванометром.

Индикатор (рис. 11-34) укреплен на длинной деревянной ручке, в которой утоплены две пары проводов. Его питание осуществляется от звукового генератора (3-27) током частотой 1000—2000 гц. Концы наружной обмотки присоединяют к гальванометру от демонстрационного амперметра (3-31) непосредственно или через усилитель (3-33 или 34).

Рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного освоения. Предназначен для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

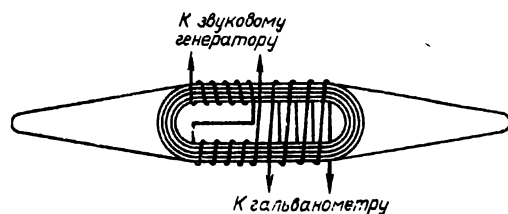


Рис. 11-33.

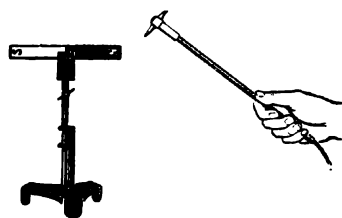


Рис. 11-34.



Устройство и применение прибора описано в книге [10, стр. 80—84] и в журнале «Физика в школе», 1964, № 3, стр. 4 обложки.

27. Набор стерженьков из диа- и парамагнитных веществ предназначен для демонстрации проявления диамагнитных, парамагнитных и ферромагнитных свойств различных веществ, помещенных в магнитное поле.

Набор состоит из трех стерженьков цилиндрической формы, изготовленных из мягкой стали, алюминия и висмута. Диаметр стерженьков 3 мм, длина 15 мм. К каждому стерженьку (рис. 11-35) приклеена тонкая белая нить длиной 30 см. Другой конец нити приклеен к стержню, вставленному в отверстие пробки, которую удобно укреплять в лапке штатива. Подготовленные для опыта образцы хранят в отдельной коробочке.

Рис. 11-35. Для демонстрации тот или иной образец подвешивают в лапке штатива (2-18) и помещают между коническими насадками универсального трансформатора (11-41), питаемого постоянным током. Насадки с помещенным между ними стерженьком с помощью проекционного аппарата (2-12) проецируют на экран (рис. 11-36).

Набор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

Описан в книге [10, стр. 85].

28. Электромагнит разборный (рис. 11-37) служит для демонстрации подъемной силы электромагнита и его устройства; прибор и его части применяют также в ряде других опытов по электромагнетизму.

Сердечник электромагнита П-образной формы изготовлен из мягкой стали. Для закрепления в муфте штатива на соединительной пластине сердечника служит стержень. На сердечник надевают две одинаковые катушки по 570 витков изолированного провода, намотанного на каркасы из пластмассы. Диаметр провода 0,8 мм. Сопротивление каждой катушки около 1,5 ом. Катушки свободно можно надевать на сердечник и при повороте на 90° закреплять на нем. На каркасе каждой катушки установлено по два зажима. Диаметр сердечника 14 мм, т. е. такой же, как у стержня универсального штатива (2-18). Стержень последнего в некоторых опытах заменяет сердечник катушки. К электромагниту приложен стальной якорь с крючком для подвешивания груза.

На рисунке 11-38 показана в качестве примера установка с электромагнитом для демонстрации его подъемной силы, а на рисунке 11-39 — для демонстрации действия электромагнитного прерывателя.

Предназначен прибор для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [6, стр. 436]; [10, стр. 109]; [11, стр. 250, 251, 253].

29. Звонок электрический демонстрационный предназначен для демонстрации устройства и принципа действия электрического звонка, может также служить источником звука при демонстрации ослабления звука в разреженном воздухе.

Звонок (рис. 11-40) смонтирован на легкой раме размерами 12×20 см. Монтаж выполнен так, что хорошо видны все детали звонка. Прибор приспособлен для теневого проецирования на экран.

Для основного опыта нужен источник постоянного тока 4—6 в (11-1), выключатель (11-2) и осветитель для теневой проекции (2-15).

Предназначен для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение звонка описано в литературе [6, стр. 439]; [9, стр. 184]; [11, стр. 253].

30. Модель телеграфного аппарата предназначена для демонстрации принципа устройства и действия электромагнитного телеграфа. Может быть также применена на кружковых занятиях по изучению проволоочной телеграфии.

Модель открытая, демонстрационная, смонтирована на вертикальной панели, окрашенной в белый цвет (рис. 11-41). На панели размещены электромагнит с двумя зажимами, якорь с пружиной и приспособлением для крепления карандаша, катушка с бумажной лентой и два лентопротяжных ролика. Работает аппарат от источника постоянного тока с э.д.с. около 4 в при токе около 0,5 а. Во время работы ленту протягивают от руки.

Для демонстрации необходимы источник тока (11-1), ключ телеграфный (11-31) и соединительные провода (11-62).

Предназначена модель для восьмилетней школы. В кабинете целесообразно иметь два аппарата.

Описан прибор в книгах [6, стр. 438]; [11, стр. 254].

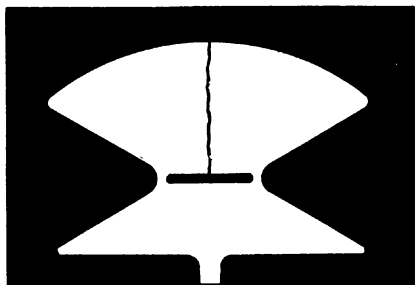


Рис. 11-36.

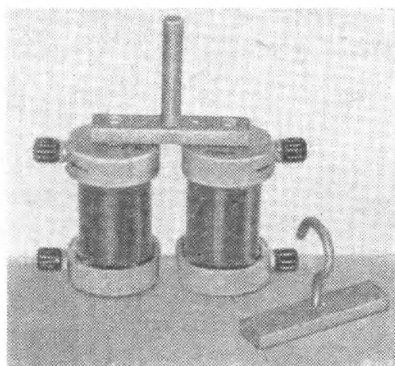


Рис. 11-37.

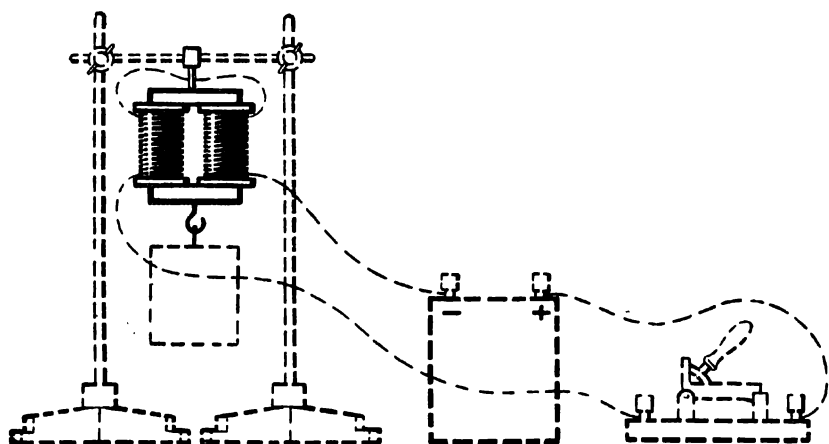


Рис. 11-38.

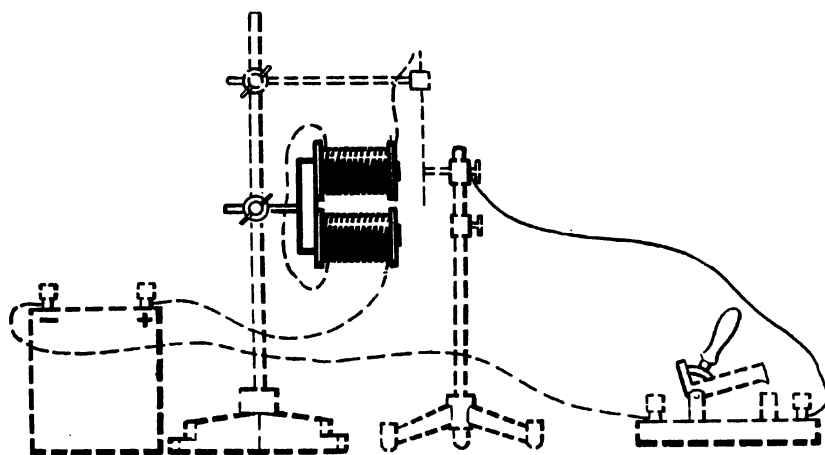


Рис. 11-39.

31. Ключ телеграфный предназначен для демонстрации передачи телеграфных сигналов при изучении электромагнитного телеграфа. Может быть применен также в качестве включателя тока в других опытах со слабыми токами и для обучения работе на ключе в кружке радиооператоров.

Представляет собой металлический рычаг с двумя впрыснутыми на концах медными контактами и рукояткой; рычаг закреплен на горизонтальной оси (рис. 11-42). Ось рычага вращается в центрах на скобе, установленной на деревянном или пластмассовом основании. На этом же основании установлены передний и задний контакты и два зажима, к которым подведены

провода от рычага и переднего контакта. Специальная пружина удерживает ключ в разомкнутом состоянии.

С помощью двух имеющихся на рычаге винтов с контргайками можно регулировать зазор и силу натяжения пружины.

Предназначен ключ для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение ключа описано в книге [10, стр. 291, 293].

32. Прибор для демонстрации вращения рамки в магнитном поле позволяет пояснить принцип действия электродвигателя постоянного тока, электроизмерительных приборов магнитоэлектрической системы, магнитоэлектрической машины постоянного и переменного тока; применяют его также для демонстрации возникновения индукционного тока при пересечении магнитного поля Земли замкнутым проводником.

Прибор (рис. 11-43, а) состоит из Г-образной стойки, укрепленной на деревянной подставке, на которой находятся щетки со щеткодержателями и подпятник, и съемной рамки размерами 160×110 мм, намотанной эмалированным проводом. Вверху рамка снабжена осью, а внизу колодкой с двумя гнездами и подшипником; к рамке могут быть прикреплены при помощи двух штырьков съемный коллектор или контактные кольца (рис. 11-43, б).

Если к прибору поднести прямые магниты разными полюсами, как показано на рисунке 11-44, и подвести ток от ис-

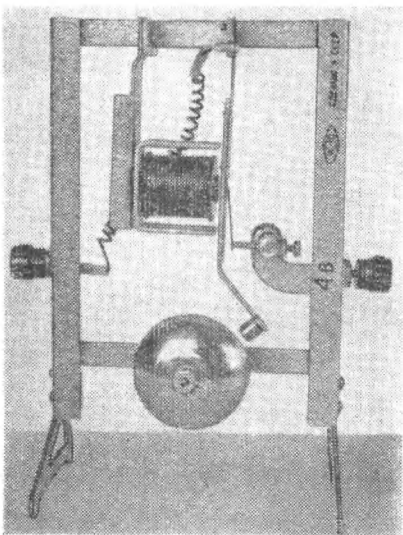


Рис. 11-40.

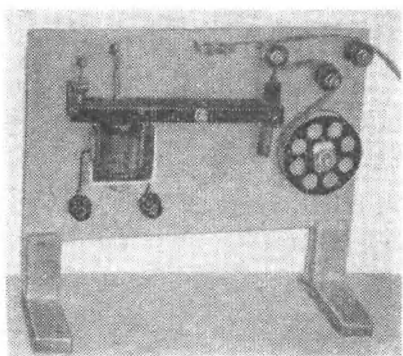


Рис. 11-41.

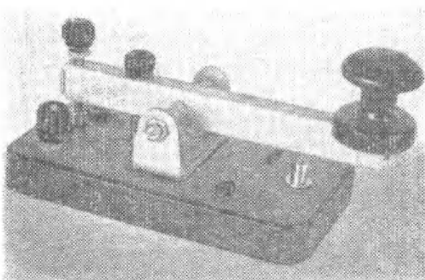


Рис. 11-42.

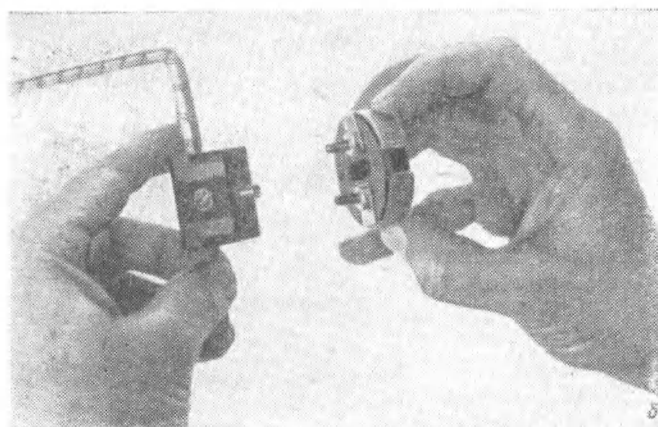
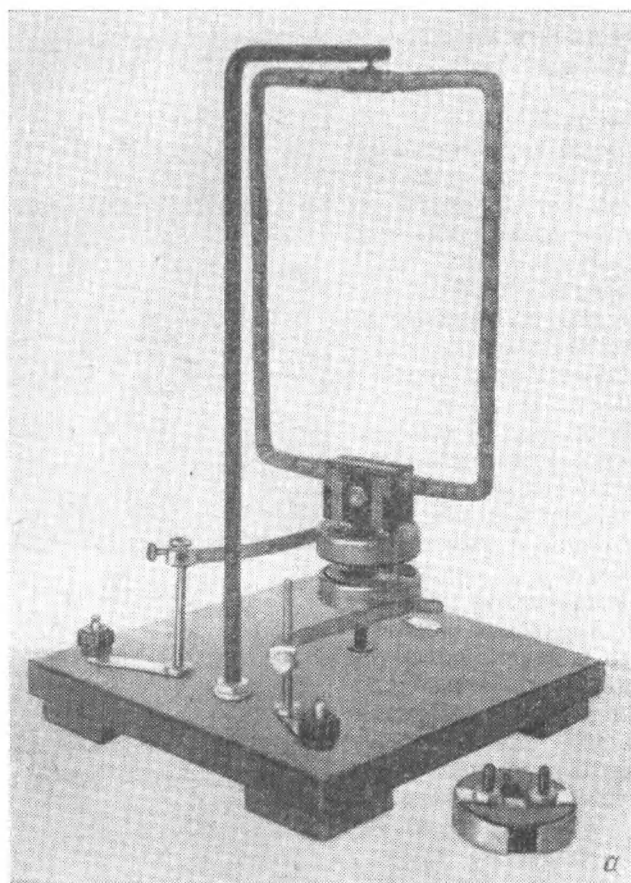


Рис. 11-43.

точника напряжением около 4 в, то рамка начнет вращаться, потребляя при этом ток около 0,5 а.

К прибору прилагают мягкий шнур из разноцветных проводов со штеккерами на одном конце и наконечниками на другом. С помощью этого шнура рамку можно подвешивать в установке для демонстрации взаимодействия токов.

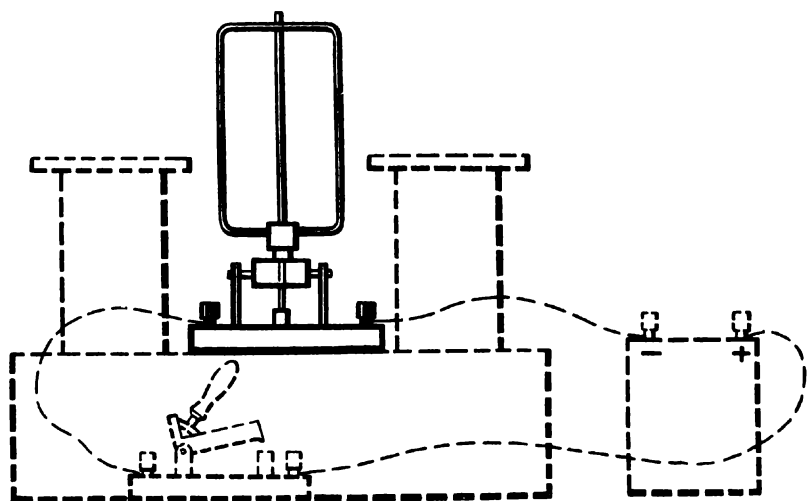


Рис. 11-44.

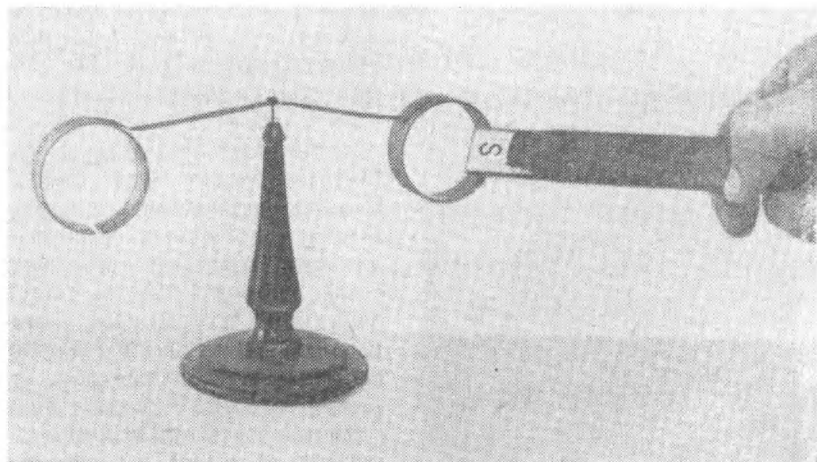


Рис. 11-45.

Для основных опытов с прибором нужны источник постоянно-го тока с э.д.с. около 4 в (11-1), магниты полосовые (11-17), гальванометр от демонстрационного вольтметра (3-32).

Предназначен прибор для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение прибора и его устройство описано в литературе [6, стр. 435, 444]; [10, стр. 77]; [11, стр. 250, 265, 267] и в журнале «Физика в школе», 1951, № 4, стр. 60.

33. Прибор для демонстрации правила Ленца позволяет показать опыт, подтверждающий правило Ленца для электромагнитной индукции.

Прибор состоит из двух одинаковых алюминиевых колец диаметром 55 мм, шириной 17 мм и толщиной 1,0 мм, закрепленных на концах легкого алюминиевого коромысла длиной около 160 мм (рис. 11-45). Одно из колец имеет прорезь. В середине коромысла запрессовано металлическое гнездо со стеклянным подпятником для насаживания на острие иглы. К прибору прилагают подставку и стойку с острием. В разобранном виде прибор укладывают в картонную коробку.

Если вдвигать полюс магнита (11-17) внутрь сплошного кольца, то прибор, насаженный на острие, поворачивается в сторону движения магнита. Если же магнит вдвигать в кольцо с прорезью — прибор остается неподвижным.

Предназначен прибор для IX класса. Необходим один на физический кабинет. Применение прибора описано в книгах [5, стр. 254]; [10, стр. 235] и в журнале «Физика в школе», 1946, № 2, стр. 119 и 1967, № 5, стр. 103.

34. Машина магнитоэлектрическая предназначена для демонстрации устройства и действия простейшего генератора постоянного и переменного тока.

Она может также служить источником тока в различных демонстрационных опытах по электричеству.

Индуктором машины (рис. 11-46) служат два съемных U-образных магнита, насаженных на полюсные наконечники одноименными полюсами в одну сторону. Якорь с сердечником из мягкой стали имеет обмотку, концы которой соединены с коллектором. Коллектор сложной формы позволяет получить при помощи двух переставных щеток постоянный (рис. 11-47, а) или переменный ток (рис. 11-47, б). Якорь поме-

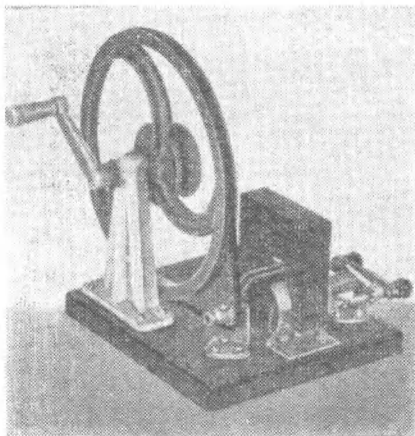


Рис. 11-46.

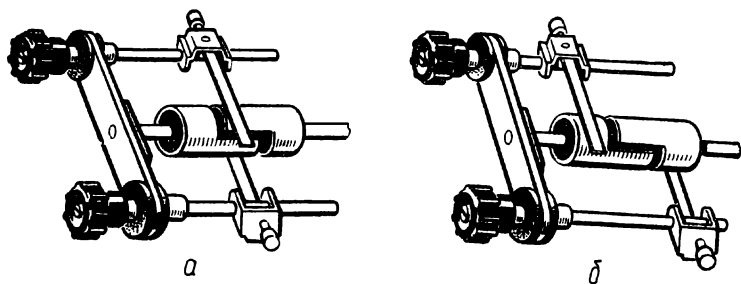


Рис. 11-47.

щен между полюсными наконечниками магнитов и вращается в подшипниках, установленных на деревянном основании прибора.

На ось якоря со стороны, противоположной коллектору, насажен шкивок, соединенный ремнем из круглой резины с большим шкивом, установленным рядом с машиной. На оси последнего укреплен дополнительный шкив меньшего диаметра с рукояткой. Дополнительный шкив служит для вращения якоря при помощи шнура с падающим грузом.

Магнитоэлектрическая машина при вращении привода от руки со скоростью около 120 об/мин дает э.д.с. около 3,5 в.

Предназначена машина для средней школы. Нужна одна на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книгах [6, стр. 453, 462]; [10, стр. 237, 249].

35. Машина постоянного тока предназначена для демонстрации устройства и действия генератора и двигателя постоянного тока. Может служить также источником постоянного тока при проведении ряда опытов по электричеству. Кроме того, в сочетании с роторами из набора по трехфазному току (11-36) статор машины позволяет собрать модели различных машин переменного тока.

Электрическая машина постоянного тока состоит из статора, закрепленного на подставке, и якоря, ось которого вращается в подшипниках, установленных в двух стойках. В комплект прибора входит ручной привод со шкивом и резиновым ремнем для вращения ротора машины (рис. 11-48).

В качестве генератора с самовозбуждением в параллельном или последовательном соединении обмоток статора и ротора машина при 1200 об/мин дает напряжение 4 в при силе тока 2 а.

В качестве электродвигателя машина рассчитана на работу от источника постоянного тока напряжением 3—6 в при силе тока не менее 2 а.

Статор машины состоит из магнитопровода, двух катушек возбуждения и корпуса. Магнитопровод представляет собой пакет

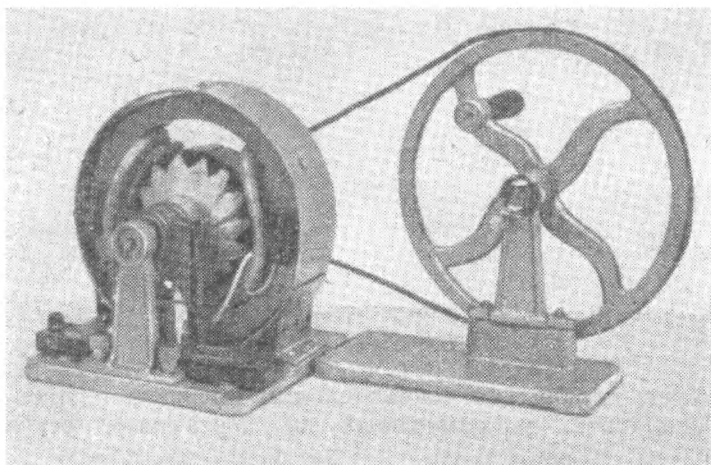


Рис. 11-48.

из 30 пластин мягкой стали. Пластины статора образуют два полюсных наконечника, на которые надеты катушки возбуждения. Каждая из них имеет по 100 витков изолированного провода диаметром 0,86 мм. Катушки обмотаны лентой из лакоткани и соединены между собой последовательно. Крайние выводы обмотки подключены к двум универсальным зажимам, установленным на специальных колодках.

Якорь состоит из пакета стальных пластин с осью, обмотки и коллектора. В пакете сделаны 14 пазов, в которых уложена обмотка из изолированного провода диаметром 0,86 мм. На ось якоря напрессован коллектор из 28 пластин твердой меди. Между пластинами проложены тонкие прокладки, изолирующие пластины друг от друга.

Наружный диаметр якоря 110 мм, внутренний диаметр статора (между полюсными наконечниками) 112 мм; между статором и ротором имеется зазор 1 мм.

По обе стороны от коллектора на основании машины установлены две пластмассовые панели. На каждой из них закреплены по две скобы, в которых могут поворачиваться обоймы с меднографитовыми щетками. Пружины удерживают каждую обойму в одном из двух положений: они или прижимают щетку к коллектору, или удерживают ее в отведенном положении.

Машина позволяет продемонстрировать генератор постоянного тока с независимым возбуждением, с параллельным и последовательным возбуждением, электродвигатель шунтовой и серий, однофазный коллекторный двигатель переменного тока, репульсионный двигатель. В сочетании с деталями набора по

трехфазному току (11-36) можно продемонстрировать устройство и действие однофазного генератора переменного тока и асинхронного двигателя с экранированными полюсами.

Предназначена машина для IX класса. Нужна одна на физический кабинет.

Описана в книге [6, стр. 446] и в брошюре «Электрические машины постоянного тока», прилагаемой к прибору.

36. Набор для изучения трехфазного тока предназначен для демонстрации опытов при изучении генерации, передачи и применения трехфазного тока, а также для других опытов по электричеству.

В комплект набора входят: генератор трехфазного тока с ручным приводом и подставкой-ящиком (рис. 11-49), электродвигатель с короткозамкнутым ротором (рис. 11-50) и ряд деталей и принадлежностей, изображенных и перечисленных на рисунке 11-51.

Генератор состоит из статора, закрепленного на подставке, и ротора, ось которого вращается в подшипниках, установленных в двух стойках.

Статор состоит из магнитопровода, обмотки и корпуса. Магнитопровод представляет собой пакет из 60—65 пластин электротехнической стали, толщиной 0,5 мм каждая. В пакете 24 паза, в которые уложена обмотка статора из 12 катушек. Каждые четыре катушки образуют фазу, состоящую из 400 витков изолированного провода диаметром 0,86 мм. Катушки каждой фазы обмотаны хлопчатобумажной лентой и с лицевой стороны окрашены в красный, желтый и зеленый цвета. Начала и концы фазовых обмоток присоединены к шести зажимам соответствующих

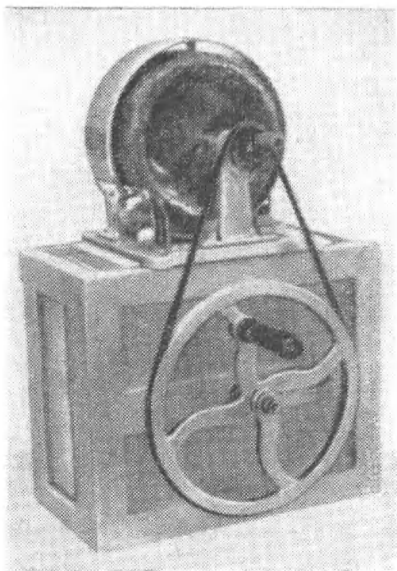


Рис. 11-49.

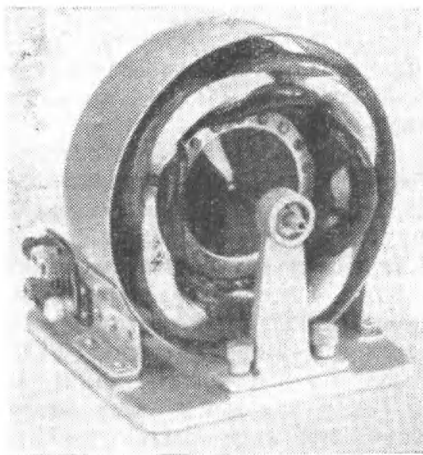


Рис. 11-50.

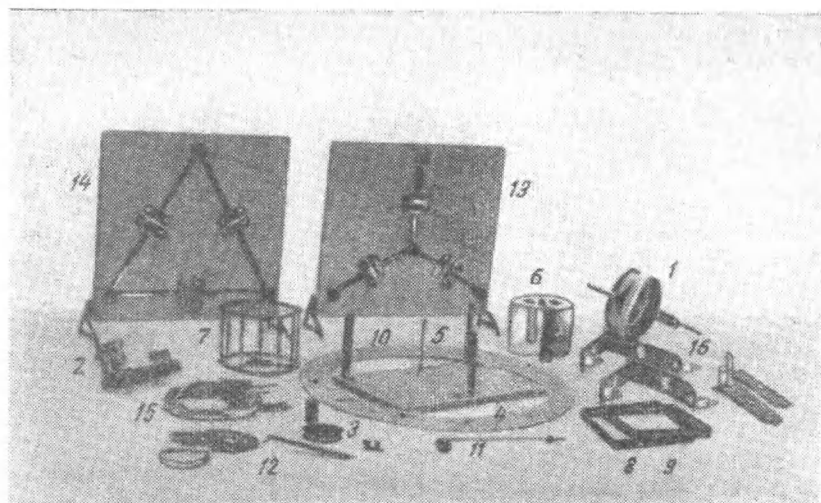


Рис. 11-51. Дополнительные детали и принадлежности к прибору по изучению трехфазного тока:

1 — ротор с лампочкой; 2 — щетки на панели; 3 — шкивок с ручкой; 4 — подставка для горизонтальной установки статора; 5 — ось с иглой; 6 — цилиндр алюминиевый; 7 — «беличье колесо»; 8 — рамка с острием; 9 — рамка с подпятником; 10 — шкала; 11 — стрелка; 12 — контакт подвижной щетки; 13 — панель с лампочками, соединенными на «звезду»; 14 — панель с лампочками, соединенными на «треугольник»; 15 — провода соединительные со штеккерами; 16 — детали кронштейна для подвешивания проводов.

цветов. Жажмы снабжены тремя планками, с помощью которых обмотки статора можно соединять на «звезду» или на «треугольник».

Ротор генератора состоит из двух постоянных магнитов, изготовленных из сплава «ални». К торцам магнитов примыкают полюсные наконечники, собранные из листов мягкой стали. Магниты скреплены с полюсными наконечниками при помощи двух щек с втулками для крепления на оси ротора. Одна половина ротора окрашена в синий цвет (северный полюс), другая — в красный (южный полюс). Наружный диаметр ротора 110 мм, а внутренний диаметр пакета статора 112 мм. Таким образом, зазор между ротором и статором составляет 1 мм.

Генератор для приведения в действие устанавливают на подставке-ящике; ось ротора через насаженный на нее шкивок соединяют резиновым ремнем с маховиком, закрепленным на стенке подставки (рис. 11-49).

Электродвигатель (рис. 11-50) состоит из статора и ротора. Статор электродвигателя в основном устроен аналогично статору генератора. Ротор представляет собой пакет из 42 пластин с 18 отверстиями. В отверстия входят латунные стержни, скрепленные с двух сторон латунными кольцами. Стержни вместе с кольцами образуют короткозамкнутое «беличье колесо».

В набор входит также второй ротор, представляющий собой закрепленный на оси пакет из 28 пластин. В двух пазах пакета намотано 500 витков изолированной проволоки диаметром 0,5 мм. На пакете закреплен патрон для лампочки, соединенный с концами обмотки. К концам обмотки присоединен и коллектор из двух латунных колец, установленный на той же оси. Для закорачивания обмотки ротора или для присоединения ее к источнику тока служат две меднографитовые щетки. Обоймы со щетками установлены на пластмассовой панели с двумя зажимами. Положение щеток фиксируют двумя пружинами.

С помощью набора можно: проследить за изменением э.д.с., возникающей в каждой из трех обмоток генератора при медленном вращении ротора, определить сдвиг фаз и построить графики зависимости э.д.с. генератора от угла поворота ротора; показать соединение обмоток статора на «звезду» и «треугольник» и определить соответствующие соотношения между линейным и фазовым напряжениями; показать различные способы передачи трехфазного тока и соединение потребителей; провести опыты с вращающимся магнитным полем.

Генератор из данного набора в сочетании с другими приборами может служить источником переменного тока для проведения различных опытов при изучении переменного тока, например: выпрямление переменного тока, роль емкости и индуктивности в цепи переменного тока, зависимость реактивного сопротивления от частоты и др.

Предназначен набор для IX класса. Необходим один на физический кабинет.

Описан в книге [10, стр. 267—273]; в журнале «Физика в школе», 1957, № 5, стр. 74; в брошюре «Набор приборов для изучения трехфазного тока», прилагаемой к набору.

37. Громкоговоритель трансляционный используют в качестве звукового индикатора электрических колебаний в опытах, требующих наличия регулятора громкости. Представляет собой громкоговоритель электродинамической системы с постоянным магнитом, смонтированный в корпусе из пластмассы вместе с понижающим трансформатором и потенциометром для регулирования громкости. Внешний вид прибора и схема соединения деталей представлены на рисунке 11-52. Громкоговоритель выпускают для трансляционной сети с напряжением 15 или 30 в.

Изготавливают на различных заводах электротехнической промышленности как бытовой прибор. В школе его применяют в IX и X классах. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в книгах [7, стр. 57, 64, 168, 173, 175]; [10, стр. 135, 197, 259].

38. Микрофон с телефонной трубкой предназначен для демонстрации телефонной связи при изучении микрофона и телефона.

Прибор (рис. 11-53) состоит из микрофона и телефонной трубки. Микрофон представляет собой круглый корпус из пластмассы.

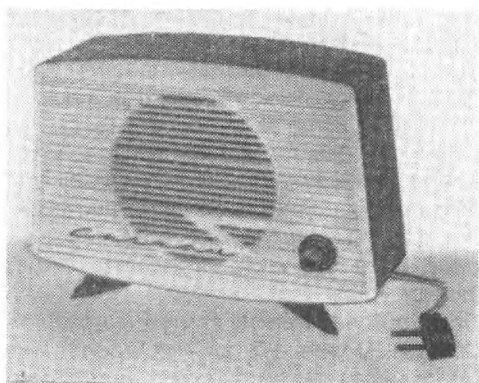
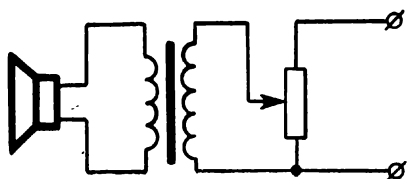


Рис. 11-52.

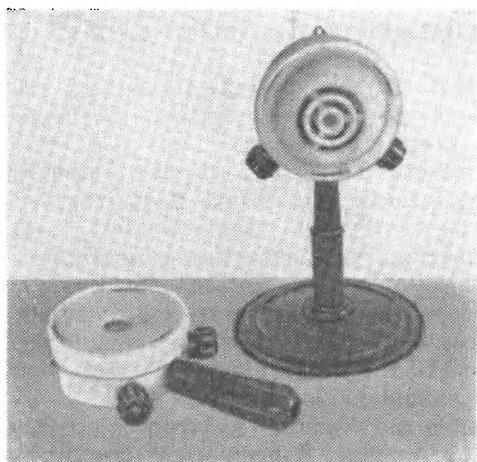


Рис. 11-53.

сы, в который вставлен микрофонный капсюль, закрываемый крышкой с прорезями. Корпус микрофона установлен на стойке с подставкой и снабжен крючком для подвешивания телефонной трубки.

Телефонная трубка состоит из магнитов с полюсными наконечниками, двух катушек и мембраны. Корпус телефонной трубки также закрыт крышкой с отверстием и укреплен на ручке. С помощью ушка на корпусе телефона последний при хранении подвешивают к микрофону. На корпусах обоих приборов имеется по два зажима.

Для работы с микрофоном и телефоном необходим источник постоянного тока напряжением 4,5 в (11-1). Микрофон, телефон и источник тока во время демонстрации соединяют последовательно.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение показано в литературе [3, стр. 202, 204]; [6, стр. 441]; [11, стр. 262].

39. Трубка телефонная демонстрационная предназначена для прове-

дения опытов, выясняющих назначение и действие отдельных частей телефонной трубки.

Модель смонтирована на вертикальной панели из гетинакса или слоистого пластика (рис. 11-54) и состоит из двух полюсных наконечников Г-образной формы с надетыми на них ка-

тушками. Катушки намотаны проводом диаметром 0,5 мм и соединены последовательно. Их общее сопротивление 2,5 ом. Концы обмотки присоединены к двум зажимам.

Снизу к полюсным наконечникам приставлен полюсами дугообразный магнит. Его предохраняет от выпадания специальная планка с пружиной. Над полюсными наконечниками на двух регулировочных винтах с пружинами удерживается круглая стальная мембрана с отогнутым для жесткости невысоким бортиком.

Модель приводится в действие от одной фазовой обмотки генератора трехфазного тока (11-36). При медленном вращении его ротора частота щелчков мембраны при наличии постоянного магнита у полюсных наконечников совпадает с частотой вращения ротора, а при отсутствии постоянного магнита частота удваивается. При питании модели переменным током звуковой частоты от звукового генератора (3-27) мембрана звучит после удаления магнита на октаву выше.

На этих опытах демонстрируют действие телефонной трубки и выясняют роль установленного в ней постоянного магнита.

Предназначен прибор для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в книге [10, стр. 102] и в журнале «Физика в школе», 1968, № 2, стр. 74.

40. Трансформаторы малые предназначены для ознакомления с устройством и действием трансформатора, а также для демонстрации применения трансформаторов при передаче энергии на большие расстояния.

Прибор представляет собой комплект из двух трансформаторов, установленных на вертикальных панелях (рис. 11-55) с двумя парами зажимов, к которым подведены концы обмоток. Трансформаторы одинаковы; различно только их расположение на панелях: у одного высоковольтная обмотка расположена справа, а у другого — слева.

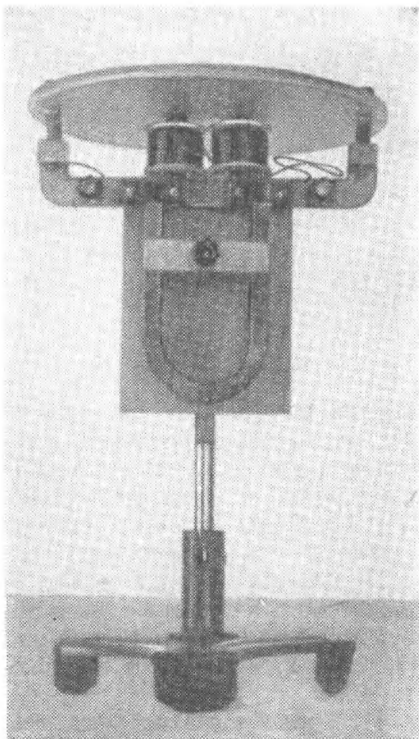


Рис. 11-54.

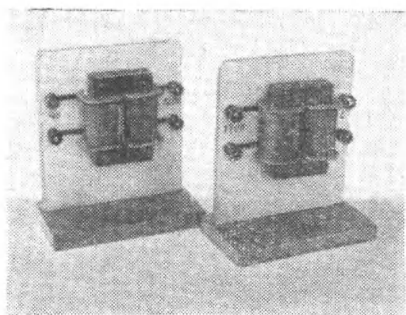


Рис. 11-55.

Низковольтная обмотка имеет 100 витков провода диаметром 0,35 мм и рассчитана на силу тока до 0,5 а. Высоковольтная обмотка содержит 3500 витков провода диаметром 0,14 мм. Допустимая сила тока в ней до 0,1 а.

Величина напряжения 4 и 120 в, соответствующая каждой из обмоток трансформатора, указана на панели между зажимами.

Для демонстрации передачи энергии на большое расстояние, кроме трансформаторов, нужны: магнитоэлектрическая машина (11-34), два изолирующих штатива (10-4), лампочка 3,5 в на подставке (11-13), тонкие проводники, с сопротивлением по 30 ом каждый, или реостат РПР-12 (11-9) и набор соединительных проводников (11-62). Установка показана на рисунке 11-56.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Нужен для физического кабинета один комплект.

Устройство и применение описано в книгах: [6, стр. 458, 462]; [11, стр. 275, 276] и в журнале «Физика в школе», 1952, № 5, стр. 46.

41. Трансформатор универсальный предназначен для демонстрации устройства и действия трансформатора, а также для ряда других опытов по электромагнетизму и электромагнитной индукции.

Прибор представляет собой набор деталей, показанных на рисунке 11-57. В набор входят сердечник 1 сечением 35×36 мм с ярмом и зажимными винтами, катушка 2 с обозначением 120/220 в из двух секций (490 витков провода диаметром 0,50 мм и 422 витка провода диаметром 0,72 мм), катушка 3 с обозначением 6/6 в из двух секций, по 38 витков провода диаметром 1,5 мм в каждой секции, наконечники конические 4, катушка для электросварки 5, кольцевой желоб на керамическом основании 6,

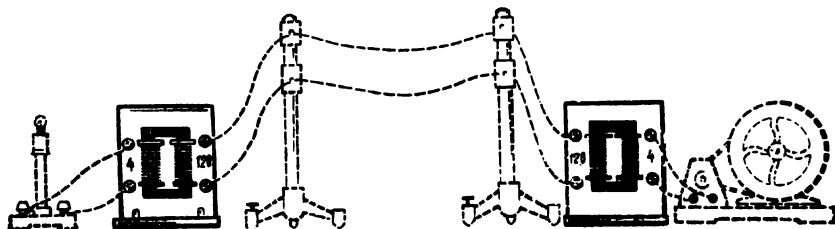


Рис. 11-56.

маятник с двумя сменными пластинами 7, катушка плоская 8 с лампочкой (3,5 в, 0,28 а), кольцо медное 9, кольцо алюминиевое 10. На рисунках 11-58 и 11-59 показано крепление маятника на трансформаторе и установка для электросварки.

Ток холостого хода трансформатора при питании от сети 120 в не превышает 0,5 а, а при 220 в не более 0,35 а.

Все детали набора укладывают в специальный ящик, прилагаемый к прибору.

Предназначен для IX—X классов. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [5, стр. 236, 238, 239]; [6, стр. 449, 456, 460]; [10, стр. 85, 94, 128].

42. Катушка дроссельная предназначена для демонстрации медленных затухающих и незатухающих электрических колебаний и может быть применена в других опытах по электромагнетизму и электромагнитной индукции.

Катушка (рис. 11-60) содержит 3600 витков медного эмалированного провода диаметром 0,64 мм и разделена на две секции в 2400 и 1200 витков.

Верхний слой обмотки намотан виток к витку проводом в хлопчатобумажной изоляции. На эту обмотку намотана еще катушка для связи с индикатором колебаний (гальванометр 3-32), осциллограф 2-11), громкоговоритель (11-37). Катушка связи выполнена проводом диаметром 0,35 мм и раз-

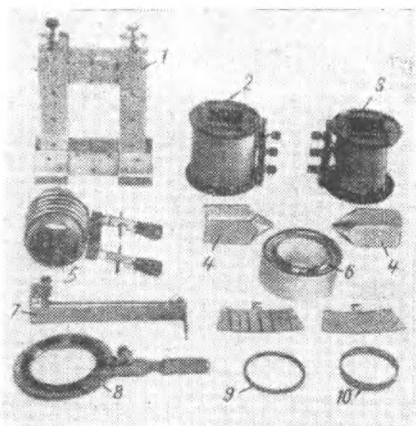


Рис. 11-57.

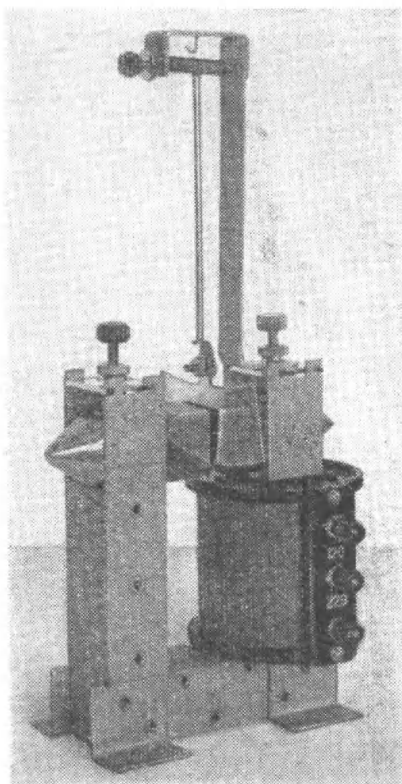


Рис. 11-58.

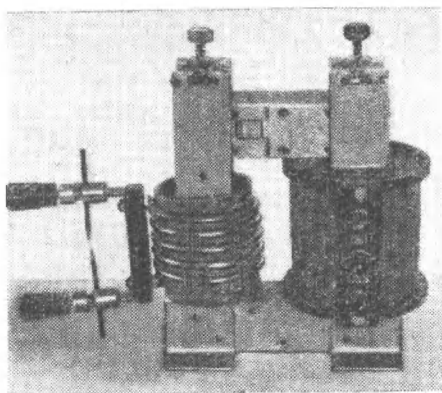


Рис. 11-59.

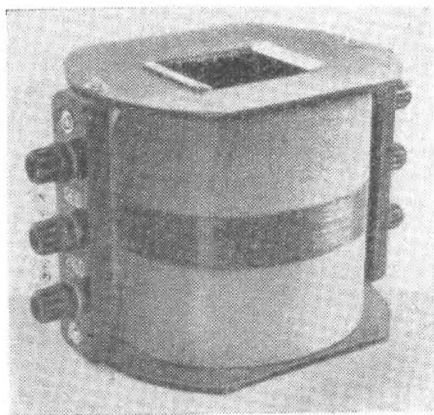


Рис. 11-60.

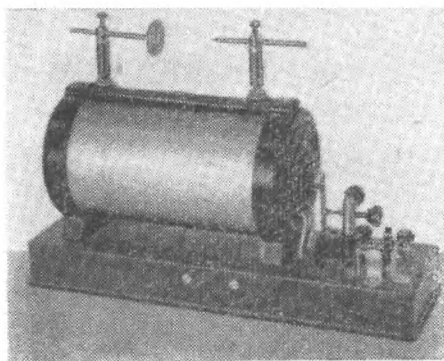


Рис. 11-61.

делена на две секции в 15 и 25 витков.

Начала, концы и выводные точки обеих обмоток присоединены к зажимам, установленным на двух планках. Между зажимами указано число витков секции, подведенной к этим зажимам.

Основная обмотка и обмотка связи окрашены в разные цвета. Головки зажимов также изготовлены из пластмассы разных цветов.

Каркас катушки приспособлен для насаживания ее на сердечник универсального трансформатора (11-41). При необходимости на сердечник можно насадить две дроссельные катушки.

Индуктивность основной обмотки без сердечника около 1 гн, а с замкнутым сердечником — около 25 гн.

Предназначен прибор для IX-X классов. Нужно иметь в кабинете одну или две катушки.

Применение описано в книге [10, стр. 235, 238, 241].

43. Индуктор высоковольтный ИВ-100 служит источником тока высокого напряжения для демонстрации электрического разряда в воздухе и разряда в газах при пониженном давлении.

Прибор (рис. 11-61) представляет собой трансформатор с разомкнутой магнитной цепью, установленный на пластмассовой подставке. Он состоит из следующих деталей (рис. 11-62): сердечника 1, собранного из полосок транс-

форматорной стали; первичной катушки 2, намотанной на сердечник; вторичной обмотки 3 (она надета на первичную катушку), закрытой составным кожухом с металлическими съемными борнами 4 для установки искрового разрядника 5; механического прерывателя 6 с искрогасящим конденсатором 7. На подставке установлены два зажима 8 для присоединения источника тока и переключатель 9 для включения и изменения направления тока.

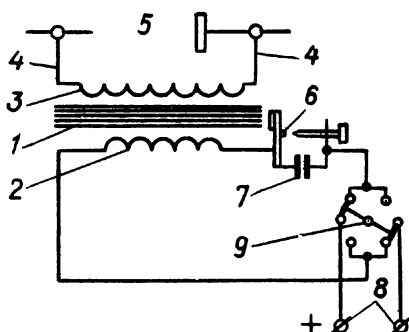


Рис. 11-62.

Индуктор рассчитан на питание от батареи аккумуляторов 6—8 в (11-1). Расстояние между острием и диском разрядника во время работы не должно превышать 100 мм.

В настоящее время прибор снят с производства, но пока он еще сохранился в школах.

Предназначен для IX и X классов. Нужен один на физический кабинет.

Применение и устройство описано в книгах [5, стр. 168, 179, 181]; [6, стр. 458].

44. Трубка стеклянная с двумя электродами позволяет демонстрировать явление прохождения электрического тока через воздух при его постепенном разрежении и переходе от одной стадии разряда к другой.

Длина трубки 40 см, диаметр 4 см. Трубка имеет отросток для надевания толстостенного резинового шланга от вакуум-насоса. Электроды, впаянные по концам, присоединены к приклеенным металлическим колпачкам. Во время демонстрации трубку укрепляют в универсальном штативе, как показано на рисунке 11-63.

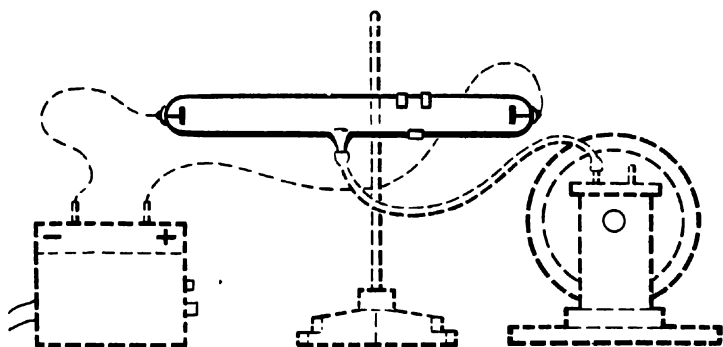


Рис. 11-63.

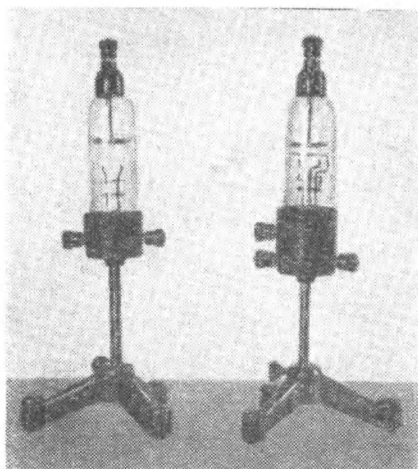


Рис. 11-64.

Для проведения опыта нужны: вакуум-насос ротационный (2-4) или Комовского (2-3), индуктор высоковольтный (11-43) с источником тока (11-1) и штатив универсальный (2-18).

Предназначена трубка для IX класса. Нужна одна на физический кабинет.

Применение описано в книгах [5, стр. 179], [10, стр. 226].

45. Электронные лампы — диод и триод демонстрационные служат для демонстрации устройства и действия электронных ламп.

Триод (рис. 11-64) представляет собой цилиндрический баллон, внутри которого в

верхней части впаиван анод в виде диска, а в нижней — стеклянная ножка, на которой укреплены катод прямого накала в виде проволоочной спирали и сетка круглой формы, расположенная между анодом и катодом.

Баллон установлен в пластмассовый цоколь с зажимами. К этим зажимам подведены провода от нити накала и от сетки. К зажиму, расположенному сверху баллона, подведен выводной конец от анода.

В баллоне создан вакуум порядка 10^{-5} мм рт. ст.

В цоколь катода снизу ввернут стержень для установки лампы на подставке или рейтере проекционного аппарата (2-12). Конструкция лампы позволяет демонстрировать ее устройство путем проецирования на экран.

Основные параметры триода:

Напряжение накала 6,3 в.

Ток накала не более 3 а.

Напряжение анода не более 250 в.

Ток анода не менее 0,5 ма.

Запирающее отрицательное напряжение на сетке не более 50 в.

Конструкция диода отличается от описанной выше конструкции триода только отсутствием сетки и третьего зажима на цоколе.

Предназначены лампы для IX класса. В физическом кабинете необходимо иметь один комплект таких ламп.

Описаны в книге [10, стр. 120, 128].

46. Трубка электронолучевая демонстрационная позволяет получить узкий сфокусированный пучок электронов и управлять этим пучком; продемонстрировать основные свойства электрон-

ных пучков: возбуждение люминофоров, прямолинейное распространение, отклонение в электрическом и магнитном полях. Кроме того, прибор легко превращается в простейший осциллоскоп, на котором можно продемонстрировать осциллограммы переменного тока от магнитоэлектрической машины, от осветительной сети и т. д.

Основной частью прибора служит электроннолучевая трубка ЛО709А. Она смонтирована на подставке, как показано на рисунке 11-65.

Через стеклянный баллон трубки хорошо видны две пары отклоняющих пластин и электронный прожектор. Выводы от отклоняющих пластин сделаны на баллоне трубки. От электродов электронного прожектора сделаны выводы к пяти штырькам на цоколе трубки. При объяснении устройства трубки последнюю можно легко вынуть из подставки.

Подставка имеет пять гнезд для включения штырьков цоколя трубки, два винтовых зажима для подключения источника тока напряжением 6,3 в и дополнительное (гасящее) сопротивление, включенное в цепь накала (для питания накала трубки требуется 2,5 в).

Для присоединения отклоняющих пластин к элементам схемы служат упругие лепестки, расположенные на передней стороне стойки. Схема прибора приведена на рисунке 11-66.

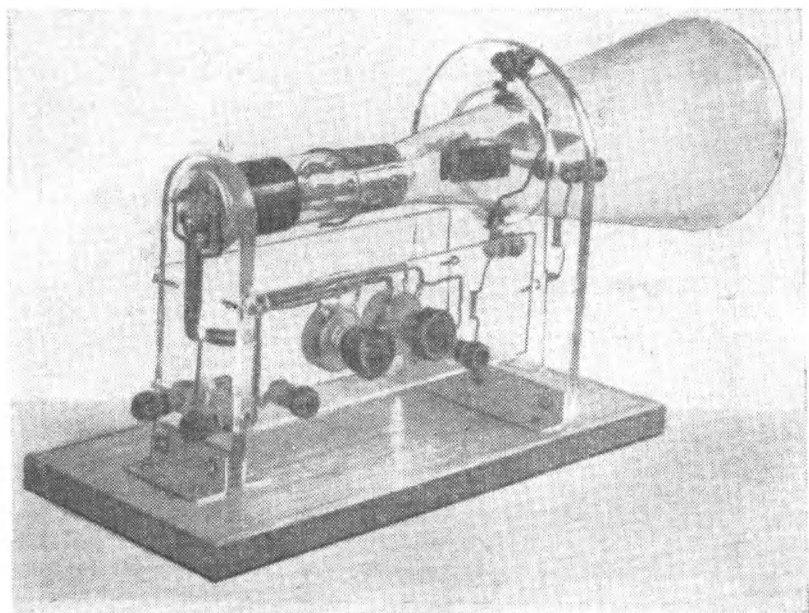


Рис. 11-65.

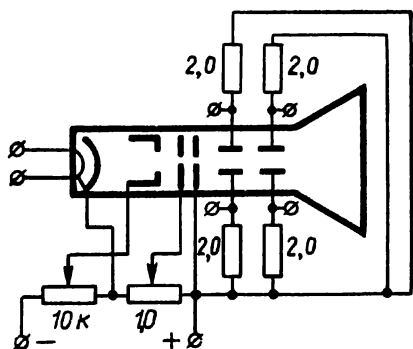


Рис. 11-66.

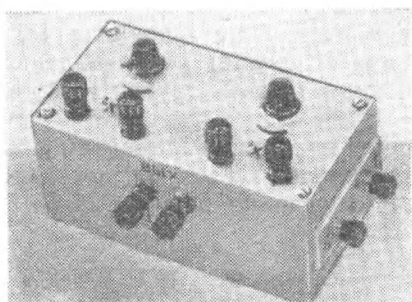


Рис. 11-67.

Трубка питается от выпрямителя, дающего 6,3 в для накала и 400 в постоянного напряжения для электронного прожектора. Для смещения светящегося пятна в центр экрана служит небольшое магнитическое кольцо из стальной проволоки, помещенное на горловине трубки при выходе электронного пучка из электронного прожектора.

Для опытов с прибором нужны выпрямитель ВУП (11-49) или ВК-3, батарея аккумуляторов 3,6 в (11-1), реостат на 10 000 ом (11-9), реостат на 40 ом (11-9), магнит дугообразный (11-18), катушка от универсального трансформатора на 120 в (11-41), две отклоняющие катушки (14-26), переключатель двухполюсный (11-4) и провода соединительные (11-62).

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного изготовления. Предна-

значен для IX класса. Нужен один на физический кабинет. Устройство и применение описано в литературе [7, стр. 73]; [10, стр. 116, 140—150, 271] и в журнале «Физика в школе», 1964, № 3, стр. 68.

47. Коммутатор к электронному осциллографу предназначен для одновременного наблюдения на экране однолучевого осциллографа двух сигналов с одинаковыми или кратными частотами.

Электронный коммутатор представлен на рисунке 11-67. Прибор собран на четырех транзисторах МП13 и МП42. Основой коммутатора служит симметричный мультивибратор, работающий на частоте 2 кГц и поочередно отпирающий два ключа, имеющие общий выход (рис. 11-68).

Весьма существенно, что исследуемые напряжения через входные зажимы «Вход 1» и «Вход 2» подаются на усилители через переходные трансформаторы. Таким образом, коммутатор имеет независимые или разделенные входы, что дает возможность перевертывать фазу любого из исследуемых напряжений. Коммутатор имеет на выходе два гнезда, которые соединены с гнездами входа «У» осциллографа.

Для питания коммутатора служат две последовательно соединенные батареи КБС-0,5, которые вставляют в специальное гнездо внутри прибора. Вместо батарей может быть применен любой выпрямитель, дающий сглаженное напряжение 8 в. Для присоединения выпрямителя предусмотрены на боковой стенке прибора два зажима.

Рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для X класса. Необходим один на физический кабинет.

48. Набор полупроводниковых приборов позволяет демонстрировать ряд основных свойств полупроводников при изучении темы «Электрические свойства полупроводников». В набор входят терморезистор, фоторезистор, термоэлемент, фотоэлемент, два диода и триод (транзистор).

Каждый из шести перечисленных приборов смонтирован на отдельной металлической панели размерами 100×150 мм и соединен с универсальными зажимами, поставленными на лицевой стороне панели. Диоды и транзистор смонтированы на фоне их схематического изображения. К каждой панели прикреплен стержень для установки прибора в штативе или на подставке (рис. 11-69).

Набор хранят в специальном ящике с гнездами.

Можно указать в качестве основных следующие демонстрационные опыты с прибором: зависимость сопротивления полупроводника от температуры; действие термореле; принцип действия анемометра; зависимость сопротивления полупроводника от освещенности; действие термоэлемента; охлаждение электронно-дырочного перехода электрическим током; односторонняя проводимость электронно-дырочного перехода; одно- и двухполупериодное выпрямление переменного тока; действие селенового фотоэлемента; электронно-дырочные переходы транзистора; усиительное действие транзистора; генерация электрических колебаний звуковой частоты.

Предназначен прибор для IX и X классов. Нужен один на физический кабинет.

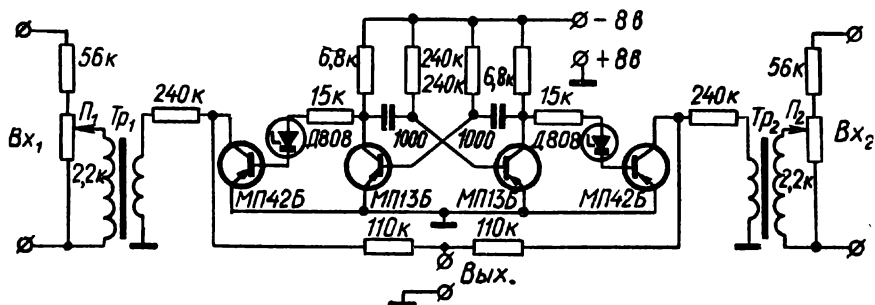


Рис. 11-68.

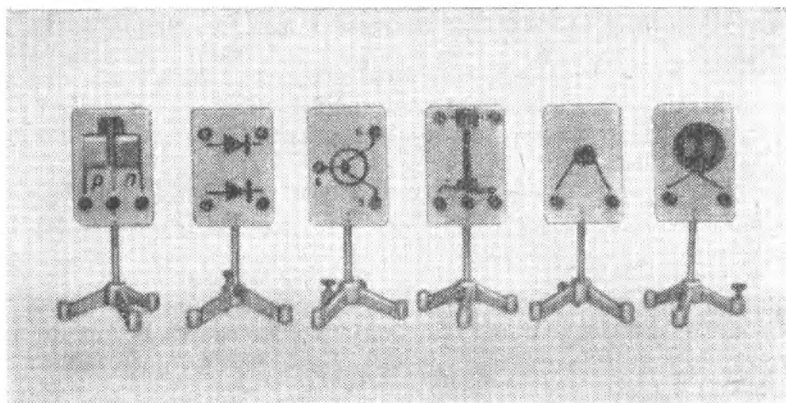


Рис. 11-69.

Устройство и применение описано в литературе [5, стр. 189—216]; [7, стр. 84—178, 193—203]; [10, стр. 150—204] и в брошюре «Набор полупроводниковых приборов», прилагаемой к набору.

49. Выпрямитель универсальный ВУП-1 предназначен для питания различных демонстрационных установок по электричеству.

Выпрямитель (рис. 11-70) смонтирован в металлическом корпусе, в котором все зажимы, ручки потенциометров, сигнальная лампа и выключатель размещены на передней стенке. На ней также установлена панель для включения приборов, снабженных специальным штепсельным разъемом. На рисунке 11-71 представлена схема прибора.

Выпрямитель, питаемый от сети переменного тока напряжением 127 или 220 в, может давать выпрямленное напряжение 350 в при максимальной нагрузке 220 ма и постоянное (отфильтрованное) напряжение 250 в при нагрузке до 50 ма. Постоянное напряжение можно регулировать от 0 до 250 в.

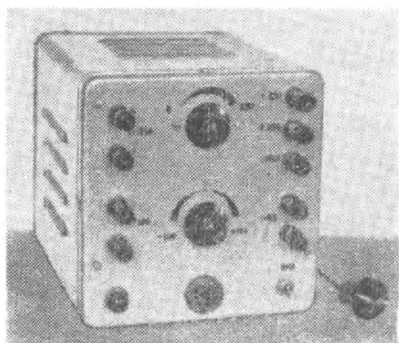


Рис. 11-70.

Кроме того, прибор позволяет получить постоянное напряжение, регулируемое в двух пределах: от 0 до +100 в и от 0 до -100 в при нагрузке до 10 ма, и переменное напряжение 6,3 в при силе тока до 3 а для накала радиоламп.

Предназначен прибор для IX—X классов. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книге [10, стр. 8, 42, 45, 124].

50. Преобразователь напряжения высоковольтный служит источником регулируемого высокого напряжения. Применяют его в ряде демонстрационных опытов по электричеству, когда требуется постоянное напряжение до 30 кВ. Заменяет собой электрофорную машину (10-13) и индуктор высоковольтный (11-43). Прибор (рис. 11-72) состоит из трех блоков: генератора переменного тока (блокинг-генератора) 1, высоковольтного выпрямителя 2 и высокоомного шунта 3 со съёмными бортами. Принципиальная схема прибора показана на рисунке 11-73.

Генератор построен по двухтактной схеме на двух транзисторах T_1 и T_2 типа П203, установленных на алюминиевых радиаторах размерами $100 \times 80 \times 3$ мм. Трансформатор генератора имеет ферритовый сердечник сечением $2,25 \text{ мм}^2$, на котором размещены три обмотки на двух отдельных пластмассовых каркасах. На одном каркасе расположены две обмотки: первая намотана проводом ПЭЛ 0,74 мм и содержит 64 витка, а вторая — проводом ПЭЛ 0,35 мм и содержит 16 витков. Обе обмотки имеют выводы от средних точек.

Постоянное напряжение подают в генератор через делитель напряжения, состоящий из резистора $R_1 = 270 \text{ ом}$, 2 Вт и резистора $R_2 = 20 \text{ ом}$, 0,5 Вт, зашунтированного для улучшения самовозбуждения конденсатором $C = 20 \text{ мкф}$.

В цепь делителя напряжения включен защитный диод D типа

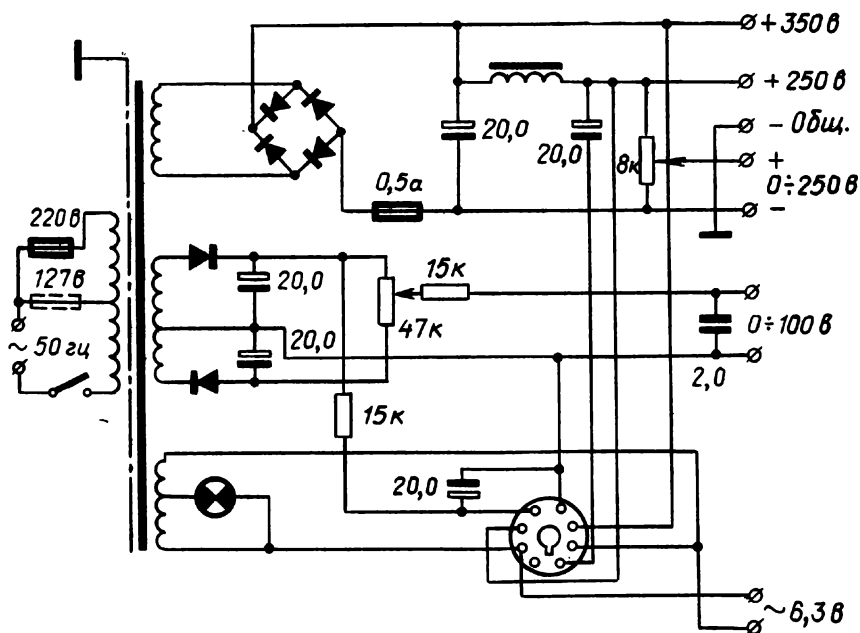


Рис. 11-71.

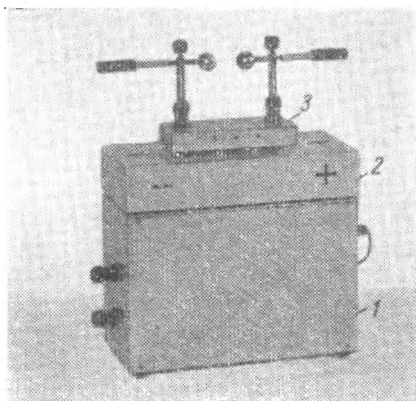


Рис. 11-72.

Д303, предохраняющий транзисторы при неправильном подключении источника постоянного тока.

Третья обмотка трансформатора, повышающая напряжение, выполнена проводом ПЭЛШО 0,1 мм; она состоит из двух секций и содержит 5000 и 10 000 витков. Намотка выполнена плотными рядами и пропитана парафином.

С помощью штырькового коммутатора в выпрямительный блок можно подавать напряжение со всей обмотки (положение 1) или только с одной секции (положение 2).

Генератор смонтирован в пластмассовом корпусе размерами 225×150×100 мм. Сверху на корпусе установлены гнезда для присоединения выпрямительного блока, а сбоку на одной стороне универсальные зажимы со знаками «плюс» и «минус» для подключения источника электропитания и на противоположной стороне два гнезда с обозначением «10 кВ» и «30 кВ» и штырь коммутатора.

Высоковольтный выпрямитель собран по симметричной схеме с удвоением напряжения на диодах D_1 — D_2 типа Д1008. В смежные плечи выпрямительного моста включены конденсаторы $C_1 = C_2 = 1560$ пф, на 15 кВ каждый.

Все детали выпрямителя заключены в пластмассовый корпус размерами 225×100×45 мм. Снизу в корпусе установлены вилки для соединения выпрямителя с генератором, а сверху — гнезда для присоединения высокоомного шунта. Около гнезд и на боковой стороне корпуса, обращенной к учащимся, имеются обозначения + и —.

Высокоомный шунт сопротивлением 250 Мом служит для разрядки конденсаторов, его применяют в опытах, когда через внешнюю цепь конденсаторы разряжаться не могут. Он состоит из трех соединенных последовательно резисторов: R_3 и R_5 по 91 Мом и $R_4 = 68$ Мом. Резисторы заключены в пластмассовый корпус размерами 120×45×20 мм. Снизу в корпусе имеются вилки для соединения с выпрямительным блоком, а сверху — универсальные зажимы со съёмными борнами (искровым разрядником). На рисунке 11-74 прибор показан в разобранном виде.

Регулируют высокое напряжение изменением величины напряжения источника электропитания. Генерация начинается при

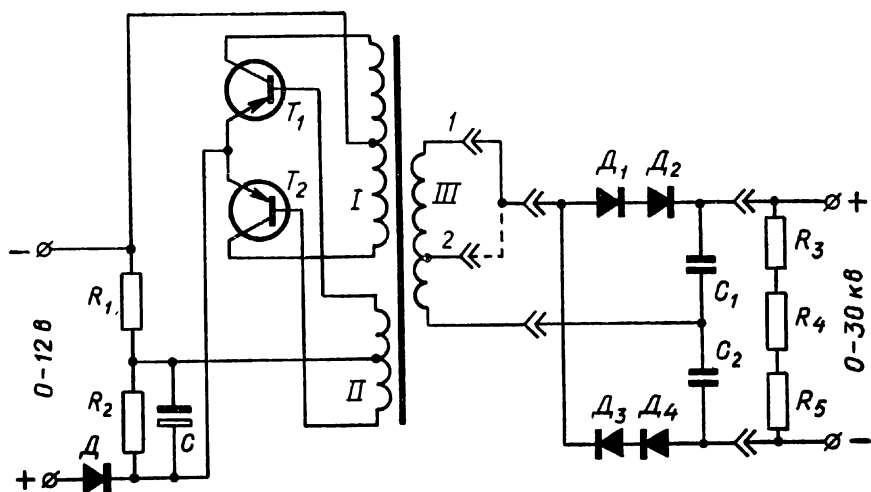


Рис. 11-73.

напряжении около 1,5 в, при повышении питающего напряжения до 12 в высокое напряжение возрастает до 30 кВ. При этом штырь коммутатора устанавливают в положение «30 кВ». Если коммутатор переводят в положение «10 кВ», напряжение на борнах можно довести до 10 кВ.

Прибор может нормально работать от любого источника постоянного тока с регулируемым напряжением от 0 до 12 в. При питании от выпрямителя ВС-4-12 (16-14), батарей аккумуляторов (11-1) или батарей карманного фонаря для плавного регулирования напряжения применяют отдельный потенциометр сопротивлением 100—200 ом.

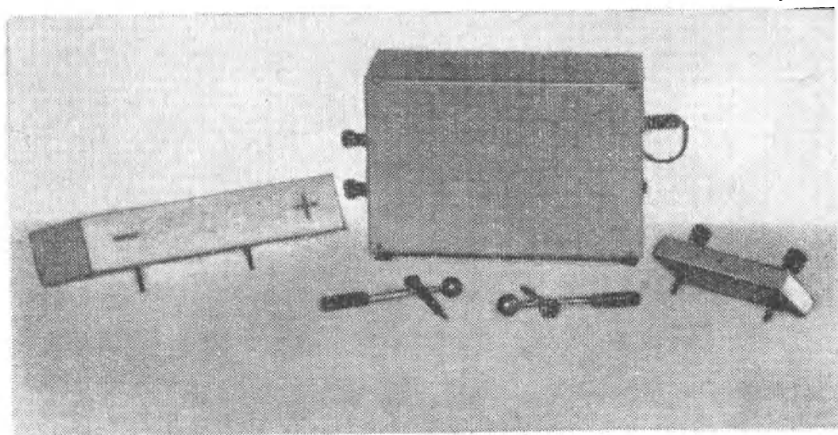


Рис. 11-74.

Благодаря защитному диоду D прибор может работать и от источников переменного напряжения до 12 в, но с некоторой потерей мощности.

Рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

51. Прибор для демонстрации скин-эффекта позволяет показать, что ток высокой частоты протекает преимущественно по внешней поверхности проводника.

Прибор представляет собой плоскую спираль из семи витков коаксиального кабеля (рис. 11-75). Витки спирали изолированы друг от друга. Концы оболочки и осевого провода подведены к двум малым патронам с лампочками на 1 в и 0,075 а. Спираль и патроны закреплены на плоском деревянном каркасе с ручкой.

При демонстрации спираль надевают на сердечник универсального трансформатора в качестве понижающей обмотки. При включении переменного тока с частотой 50 гц горят обе лампочки (рис. 11-76, а). Затем спираль подносят к контуру включенного генератора УВЧ ($1,5 \cdot 10^7$ гц). Из двух лампочек загорается та, которая присоединена к концам оболочки спирали. Вторая лампочка не горит вовсе или накаляется едва заметно (рис. 11-76, б).

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для IX—X классов. Нужен один на физический кабинет.

Описан в книге [10, стр. 284] и в журнале «Физика в школе», 1966, № 3, стр. 45.

52. Генератор электрических колебаний ультравысокой частоты предназначен для проведения ряда опытов при изучении

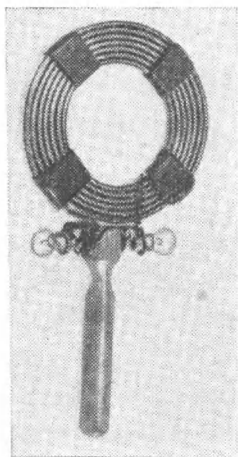


Рис. 11-75.

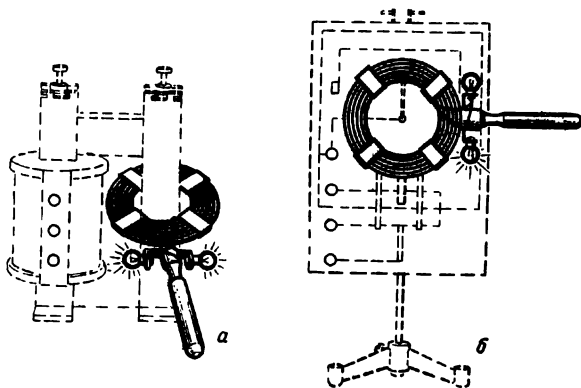


Рис. 11-76.

темы «Электромагнитные колебания и волны»: резонанс электрических колебательных контуров, свечение трубок с разреженным газом в электрическом поле высокой частоты, свойства токов высокой частоты, исследование структуры электромагнитного поля. При наличии других приборов (11-31, 51, 53, 54, 57, 59) с генератором можно демонстрировать стоячие волны, радиотелефонную передачу и прием, радиоуправление различными электромеханическими устройствами.

Генератор УВЧ (рис. 11-77) работает по двухтактной симметричной схеме на двух лампах 6Н7С (двойной триод). Оба триода в каждой лампе соединены параллельно. Колебательный контур генератора состоит из одного витка П-образной формы и межэлектродных (анод — сетка) емкостей обеих ламп. Частота колебаний в генераторе составляет 150 Мгц. Настраивают на эту частоту генератор на заводе и фиксируют припайкой контурного витка к держателю. Мощность излучения около 5 Вт.

Колебательный контур отделен от остальных частей генератора шестью дросселями, оказывающими значительное реактивное сопротивление токам высокой частоты и свободно пропускающим постоянный ток и токи низкой частоты.

Расположение зажимов на панели соответствует расположению обозначений цепей, указанных в электрической схеме (рис. 11-78) и на табличке, прикрепленной к панели.

Съемная перемычка на зажимах генератора предназначена для размыкания цепи сеток в тех случаях, когда в цепь сеток необходимо включить телеграфный ключ (11-31) или модуляторную обмотку выходного трансформатора УВЧ.

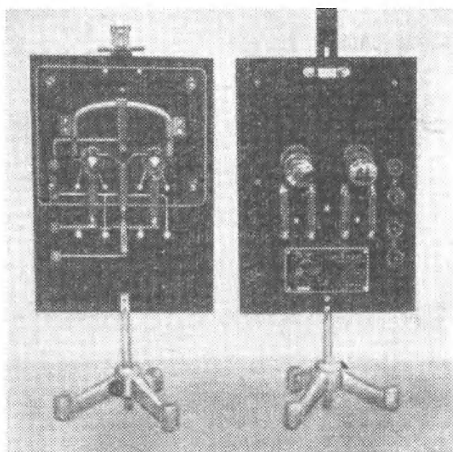


Рис. 11-77.

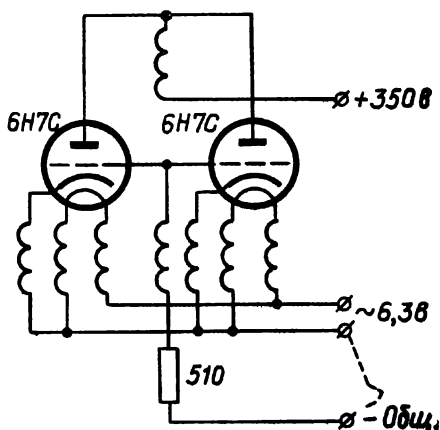


Рис. 11-78.

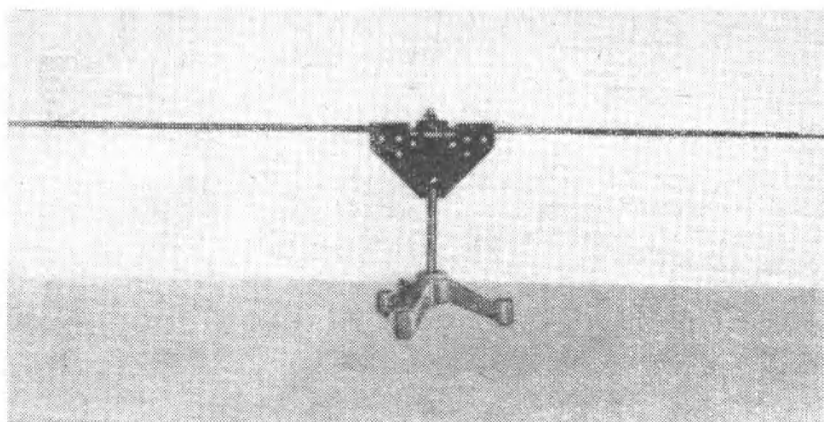


Рис. 11-79.

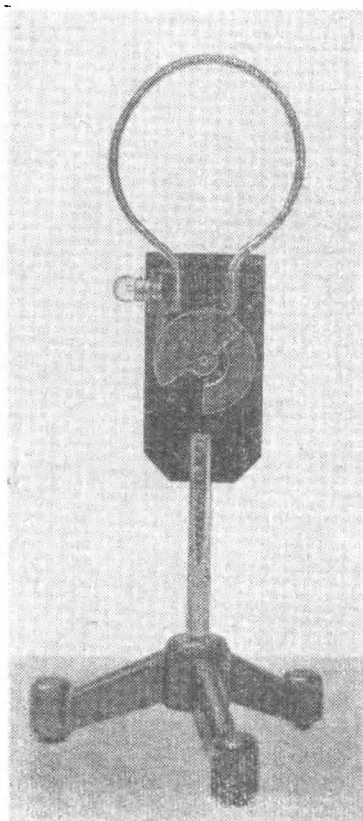


Рис. 11-80.

Источником питания генератора служит универсальный выпрямитель на полупроводниках ВУП-1 (11-49).

К генератору приложен излучающий и приемный диполи и резонирующий контур.

Излучающий диполь устанавливают над контурным витком генератора. Он состоит из двух стержней общей длиной 100 см, укрепленных на съемной и передвижной изолирующих планках.

Приемный диполь (рис. 11-79) смонтирован на панели из гетинакса и состоит из двух фигурных контактных пластин, имеющих гнезда для закрепления в них двух трубок с выдвижными стержнями и гнезда для штепсельной колодки с лампочкой 1 в, 0,075 а или высокочастотным диодом. На панели установлены зажимы для подключения гальванометра (3-31) или громкоговорителя (11-53) и укреплен металлический установочный стержень. Настраивают приемный диполь за счет выдвижных стержней.

Резонирующий контур (рис. 11-80) также смонтирован на панели из гетинакса и состоит из проволочного витка диаметром около 80 мм, укрепленного в специальных зажимах, конденсатора переменной емкости и патрона с лампочкой на 3,5 в, 0,28 а. Панель снабжена металлическим стержнем для установки на подставке, который может также служить ручкой.

Настраивают контур в резонанс с генератором поворотом пластины конденсатора. При резонансе лампочка ярко загорается.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение и устройство прибора описано в литературе [5, стр. 300—308]; [7, стр. 175, 227]; [10, стр. 201, 282—300].

53. Набор приемно-усилительных радиоприборов предназначен для демонстрационных опытов, связанных с изучением различных случаев применения трехэлектродной лампы, а также с изучением детектирования и усиления радиотелефонных сигналов.

Набор состоит из детекторного радиоприемника, двухкаскадного усилителя низкой частоты, электродинамического громкоговорителя и ламповой панели (рис. 11-81).

Первые три прибора смонтированы на вертикальных панелях так, что расположение выхода и входа на каждом из приборов позволяет собрать демонстрационный действующий радиоприемник. Расположение его деталей и монтаж полностью соответствуют принципиальной схеме. Монтаж открытый; это позволяет с помощью осциллографа проводить исследование процессов, протекающих в различных частях схемы.

Усилитель низкой частоты и громкоговоритель находят многочисленное применение и в других опытах.

Демонстрационная ламповая панель также смонтирована на вертикальной панели и помещена на фоне схематического изображения лампового триода. На панели соответственно этому изображению размещены зажимы, соединенные с нитью накала,

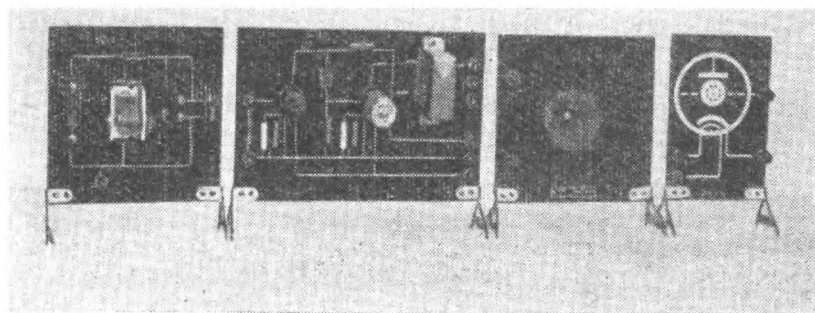


Рис. 11-81.

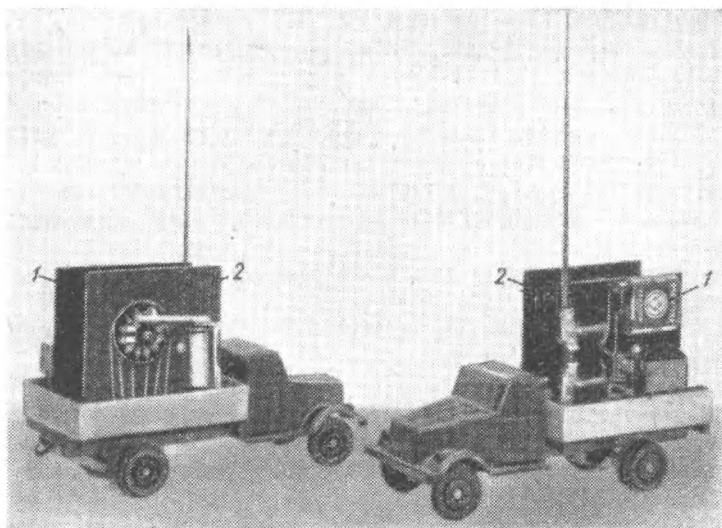


Рис. 11-82.

сеткой и анодом. На панели установлен двойной триод 6Н7С, оба триода в котором соединены параллельно.

Предназначен набор для IX и X классов. Необходимо в физическом кабинете иметь один такой набор.

Применение описано в литературе [5, стр. 134, 148, 296]; [6, стр. 472]; [7, стр. 54, 56, 59, 64]; [10, стр. 133, 136, 280, 282].

54. Модель автомобиля, управляемая по радио. Прибор предназначен для демонстрации управления на расстоянии электро-механической моделью автомобиля посредством радиосигналов, посылаемых с помощью генератора УВЧ. Отдельные части комплекта в сочетании с другими приборами могут служить для проведения ряда опытов по различным разделам курса физики.

Прибор (рис. 11-82) состоит из следующих трех основных частей: универсального усилителя 1, шагового реле 2 и самодвижущейся модели автомобиля.

Усилитель универсальный смонтирован на вертикальной панели и приспособлен для крепления на подставке (рис. 11-83) или в кузове модели автомобиля (рис. 11-82). На панели размещены стержни диполя, диод высокочастотный в штепсельной вилке 1, два высокочастотных дросселя 2, транзистор 3, пара контактов и зажимы для включения и крепления батареи 4 и три штепсельных гнезда, соединенных с колодкой 5 для установки поляризованного реле или выходного трансформатора 6. В некоторых опытах на место диода вставляют фотоэлемент (12-24). На рисунке 11-84 представлены три употребительные схемы применения усилителя.

Шаговое реле также смонтировано на вертикальной панели и приспособлено для крепления на подставке (рис. 11-85) или в кузове модели автомобиля (рис. 11-82). Реле состоит из электромагнита, якорь которого с помощью рычага с собачкой приводит в движение храповое колесо, и контактного поля с двенадцатью контактами. Храповое колесо скреплено с двумя двойными щетками; каждая из них в любом положении соединяет между собой два соседних контакта. По нижнему краю панели размещены восемь гнезд для присоединения батареи и управляемых цепей.

Самодвижущаяся модель автомобиля с пультом управления по проводам изображена на рисунке 11-86. В кузове модели установлены в ряд 9 штырьков для установки и включения шагового реле или колодки пульта управления, как показано на рисунке, и отдельно три штырька для установки и включения универсального усилителя. Утолщенный штырек в передней части кузова соединен с корпусом модели и заменяет второй стержень диполя для универсального усилителя. В середине установлена обойма для включения батарей.

На нижней стороне шасси (рис. 11-87) размещены тяговый механизм и механизм поворота. Их приводят в действие два микродвигателя.

На рисунке 11-88 представлена общая схема радиуправляемой модели автомобиля.

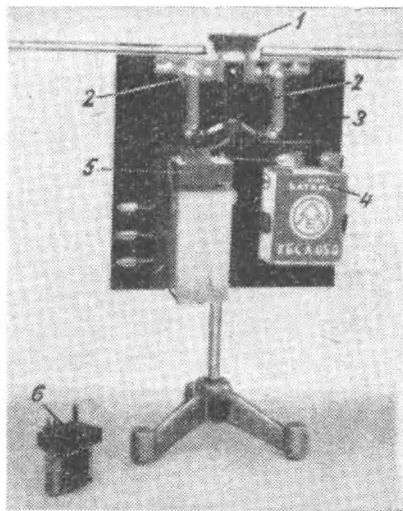


Рис. 11-83.

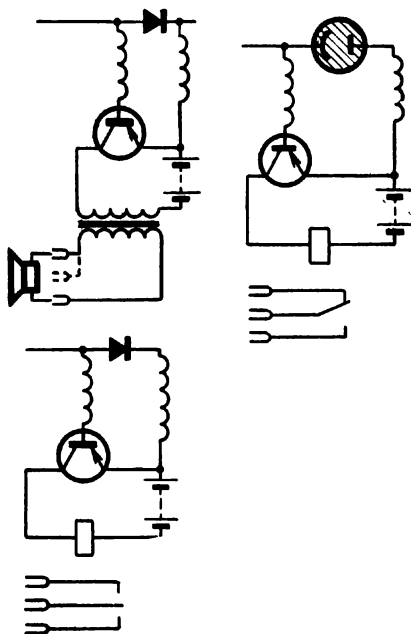


Рис. 11-84.

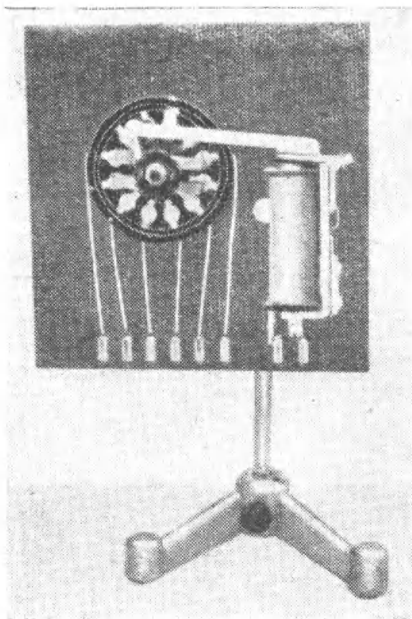


Рис. 11-85.

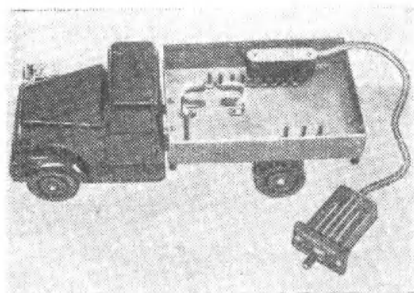


Рис. 11-86.

При приеме радиосигналов модель последовательно выполняет команды: «стоп», «направо», «вперед», «стоп», «налево», «назад». Радиосигналы подаются с помощью генератора УВЧ (11-52) с выпрямителем ВУП-1 (11-49) и ключа телеграфного (11-31) или специального пульта управления по радио (рис. 11-89), прилагаемого к прибору.

Предназначен прибор для X класса. Нужен один на физический кабинет.

Применение и устройство описано в литературе [7, стр. 180, 213, 215, 227]; [10, стр. 293, 297, 397]; в журнале «Физика в школе», 1959, № 5, стр. 81; в брошюре «Приборы по радиотелемеханике», прилагаемой к прибору при покупке.

55. Генератор сантиметровых электромагнитных волн с набором принадлежностей предназначен для демонстрации свойств электромагнитных волн при переходе от изучения электрических явлений к оптике.

В комплект входят следующие приборы и принадлежности (рис. 11-90): генератор сантиметровых волн ($\lambda = 3$ см) с мультивибратором 1, приемник с рупорной антенной 2, приемник с дипольной антенной 3, призмы из диэлектрика

ка — прямоугольная и треугольная 4, поляризационные решетки 5 — 2 шт., линза 6 из диэлектрика, металлические пластины 7 широкие и узкие — 4 шт., пластинка 8 из диэлектрика, диск металлический 9, держатели для пластин 10. Кроме того, к комплекту прилагают четыре подставки.

Генератор собран на клистроне К-19 и дает остро направленное излучение электромагнитных волн длиной 3 см, модулированных колебаниями звуковой частоты 500—600 гц. Принимают волны на полуволновой диполь с кремниевым детектором

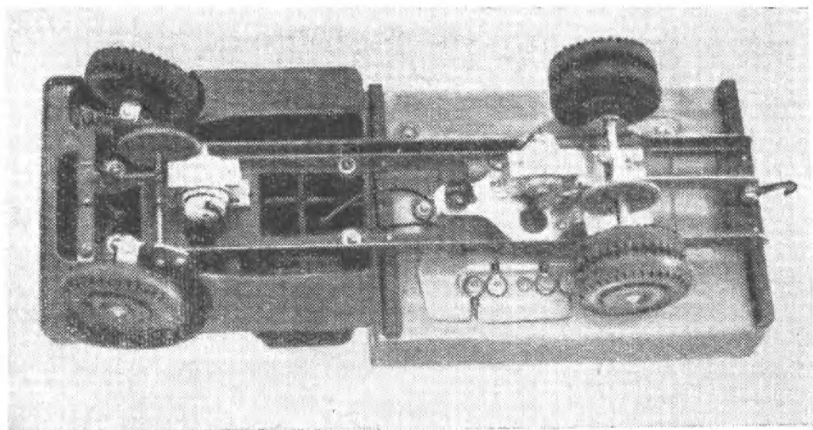


Рис. 11-87.

ДК-С7М. Принятый и выпрямленный сигнал подается на вход усилителя низкой частоты с громкоговорителем в качестве индикатора.

Для опытов необходимо иметь выпрямитель универсальный ВУП-1 (11-49), усилитель низкой частоты с громкоговорителем (11-53 и 37) и штатив универсальный (2-18).

Предназначен прибор для X класса. Необходим один комплект на физический кабинет.

Устройство и применение описано в брошюре «Комплект приборов для изучения свойств электромагнитных волн (ПЭВ-1)». М., «Просвещение», 1966; в книгах [5, стр. 308—318]; [10, стр. 301] и в журнале «Физика в школе», 1960, № 4, стр. 67.

56. Модель конвейера предназначена для демонстрации автоматического счета изделий, движущихся на ленте конвейера. Модель конвейера (рис. 11-91, а) представляет собой замкнутую транспортную ленту, на которой на одинаковых расстояниях

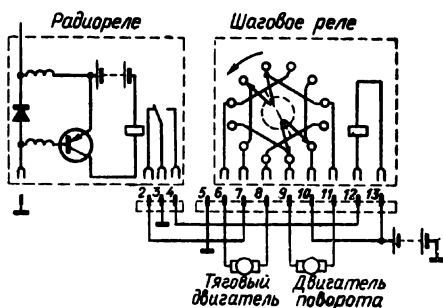


Рис. 11-88.

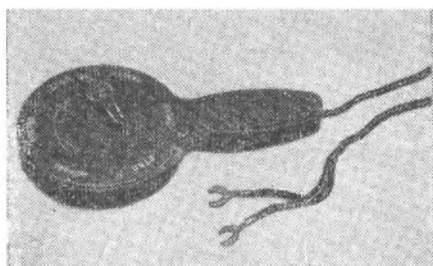


Рис. 11-89.

друг от друга укреплены деревянные кубики. Лента с кубиками надета на два шкива, один из которых приводит в движение микродвигатель с помощью червячной передачи (рис. 11-91, б).

Перед конвейерной лентой укреплена электрическая лампочка на 3,5 в. Микроэлектродвигатель и лампочка питаются одной батареей КБС.

Для демонстрации автоматического счета служит установка, в которой модель располагают так, чтобы при движении ленты кубики пересекали луч света, падающего от лампочки на фотоэлемент или фоторезистор.

Для демонстрации необходимы фотореле (12-25) и электронный или электромагнитный счетчик (3-24).

Предназначена модель для IX или X классов. Нужна одна на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книгах [7, стр. 215]; [10, стр. 171].

57. Радиореле поляризованное предназначено для включения и выключения различных электрических цепей в демонстрационных опытах по телеуправлению и автоматике.

Основная часть прибора (рис. 11-92) — поляризованное реле РПБ-5, установленное на вертикальной панели. На той же панели смонтированы гнезда для включения стержней диполя и вилки с диодом (приложены к прибору) и два зажима для под-

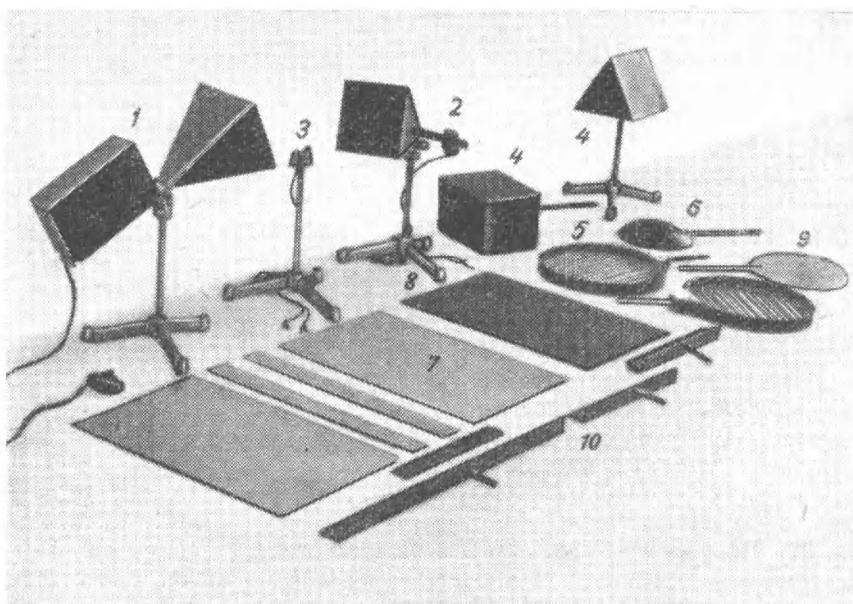


Рис. 11-90.

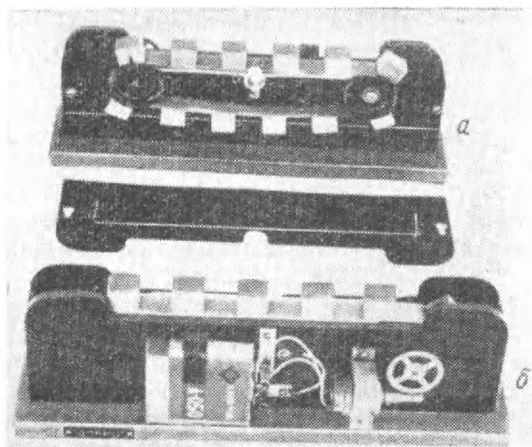


Рис. 11-91.

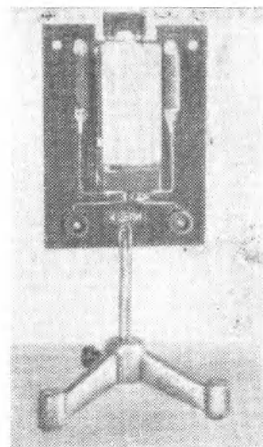


Рис. 11-92.

ключения нагрузки. Обмотка реле присоединена к гнездам, а контакты через высокочастотные дроссели — к зажимам. Панель снабжена стержнем для крепления в подставке, прилагаемой к прибору.

Для демонстрации действия прибора необходим генератор УВЧ с принадлежностями (11-52). В качестве нагрузки может быть использована лампочка на 3,5 в с батареей или иная электрическая цепь малой мощности.

Предназначен прибор для X класса. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книгах [7, стр. 92, 110, 114]; [10, стр. 154].

58. Генератор релаксационных колебаний применяют при объяснении релаксационного принципа получения периодически повторяющихся электрических импульсов; служит источником пилообразного напряжения для получения временной развертки на электроннолучевой трубке; может быть применен также в других опытах.

Общий вид прибора и его схема представлены на рисунке 11-93. Для удобства соединения с другими приборами панель, на которой выполнен монтаж генератора, можно закреплять на подставке в различных положениях. Действие генератора состоит в следующем. Переменный ток напряжением 127 или 220 в, выпрямленный с помощью селенового столбика, через сопротивление заряжает конденсатор. Когда напряжение на зажимах достигает порога зажигания неоновой лампы, она вспыхивает и конденсатор разряжается через лампу и обмотку поляризованного реле. При разрядке конденсатора напряжение на нем падает и лампочка гаснет. Процесс повторяется автоматически

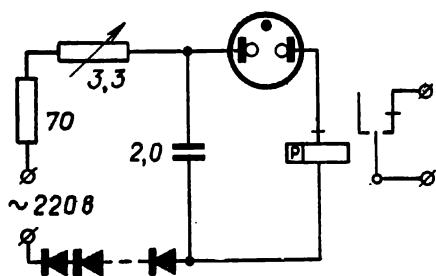
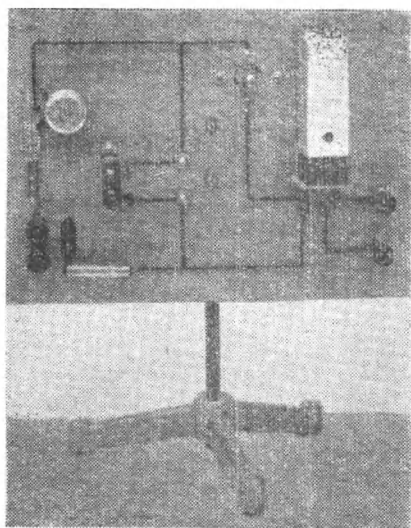


Рис. 11-93.

нам. Нижний зажим соединен с отдельно расположенным штепсельным гнездом и имеет перемычку, с помощью которой оба зажима могут быть соединены. Храповик вместе со щеткой приводится в движение рычагом, один конец которого служит якорем электромагнита. Обмотка электромагнита соединена со средним и верхним зажимами.

Панель с сигнальными лампами (рис. 11-94, б) служит моделью исполнительной цепи шагового реле. На ней размещены по кругу десять лампочек (3,5 в, 0,28 а). Для их питания служит батарея, для которой на обратной стороне панели установлены контактные гнезда (если питание всей установки осуществляется от общего источника, контактные гнезда закорачивают). Панель с лампочками подключают к шаговому реле с помощью одиннадцатизильного шнура и контактной колодки. Панель с программным устройством (рис. 11-94, в) имеет две контактные пласти-

через равные промежутки времени, величину которых можно изменять поворотом ручки переменного сопротивления.

Предназначен прибор для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книгах [7, стр. 78, 183, 209]; [10, стр. 119, 145].

59. Комплект приборов для демонстрации программного управления предназначен для знакомства с некоторыми элементами автоматического управления по заданной программе.

Комплект (рис. 11-94) состоит из трех вертикальных панелей, на которых смонтированы: шаговое реле, сигнальные лампочки, программное устройство.

Панель с шаговым реле (рис. 11-94, а) имеет десять контактных пластин, соединенных со штепсельными гнездами, и двухлучевую щетку, закрепленную на храповике. Один конец щетки скользит по общей пластине, соединенной со средним зажимом, а другой — по контактным пласти-

ны, нормально замкнутые на общую контактную пластину. Пластины соединены с тремя штепсельными гнездами. На середине панели установлен программирующий диск с отверстиями и выступами. Край диска проходит между контактными пластинами. Расположение отверстий и выступов на диске определяет программу переключения пластин.

Диск приводится в медленное вращение микроэлектродвигателем с редуктором, которые установлены на обратной стороне панели. Там же установлена батарея для питания электродвигателя и выключатель.

Комплект позволяет продемонстрировать действие отдельных элементов установки для программного управления и весь процесс автоматического управления зажиганием лампочек. Причем последовательность зажигания, продолжительность горения и паузы заданы программой, зафиксированной на данном диске.

Панель с программным устройством приспособлена также для установки в кузове самодвижущейся модели автомобиля (11-54). Вместе с шаговым реле, которое входит в комплект автомобиля, программное устройство заставляет модель автомобиля автоматически выполнять команды по заданной программе.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один комплект на физический кабинет.

Описан в книге [7, стр. 224] и в брошюре «Комплект приборов для демонстрации программного управления», прилагаемой к комплекту при покупке.

60. Реле электронное универсальное предназначено для демонстрации устройства и действия однолампового усилителя низкой частоты, электронного реле времени, фотореле с вакуумным или газонаполненным фотоэлементом. Кроме того, вместе

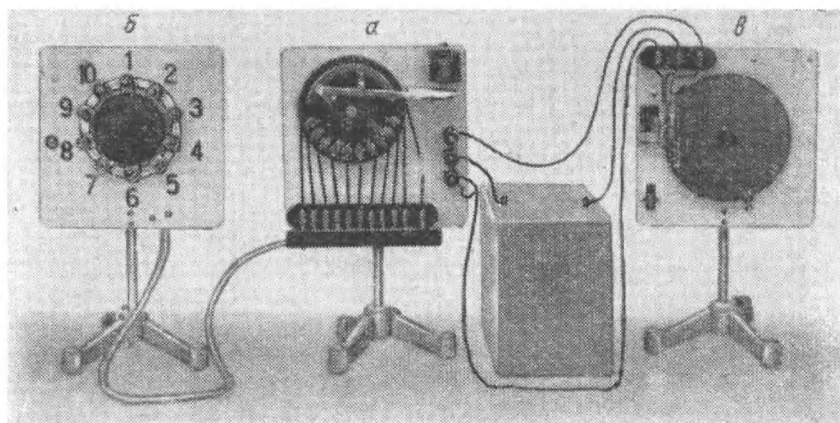


Рис. 11-94.

со специальной приставкой прибор позволяет демонстрировать воспроизведение звука с киноленты и программное управление с оптической записью программы.

Прибор (рис. 11-95) представляет собой вертикальную панель 1, на которой размещены электронная лампа 2, поставленная в центре схематического изображения триода; электромагнитное реле 3 с двумя парами нормально замкнутых и нормально разомкнутых пластин; переменное сопротивление 4 (10 Мом), включенное в цепь сетки триода; переходный конденсатор 5 (закрыт шторкой) для демонстрации лампы как усилителя низкой частоты; сопротивление и электролитический конденсатор 6, обеспечивающие отрицательное смещение на сетке триода; постоянное сопротивление 7 (50 ком), ограничивающее ток при питании фотоэлемента и зарядке конденсатора.

Три провода от контактных пластин электромагнитного реле и провод с переходным конденсатором смонтированы в углублении, их можно закрывать переходной шторкой 8. Шторка дает возможность в зависимости от выбранного опыта оставить для обозрения или три вывода от реле, или вывод с переходным конденсатором.

В комплект прибора входят также съемные детали: бумажный конденсатор 9 (0,5 мкф) на панельке с пластинчатыми выводами; фотоэлемент 10 типа ЦГ-3 также на панельке для установки под соответствующие винтовые зажимы; приставка 11 для

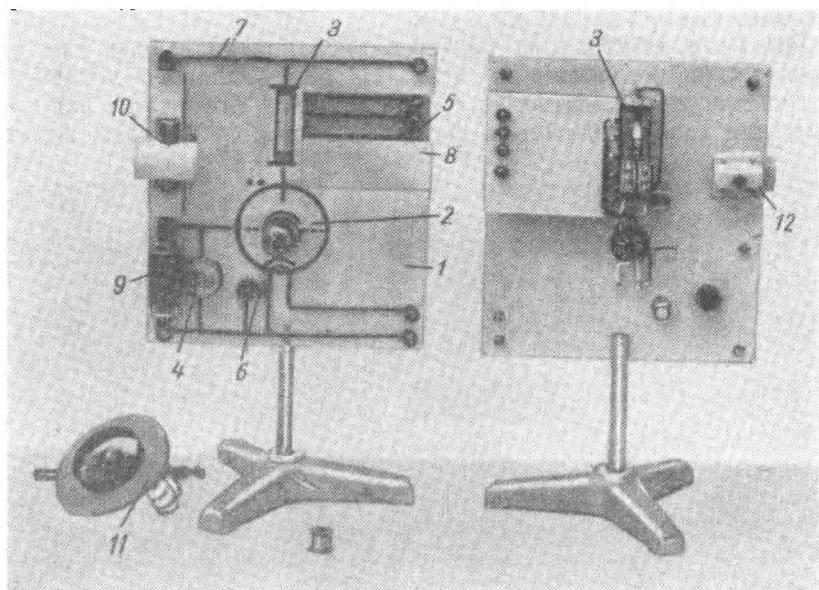


Рис. 11-95.

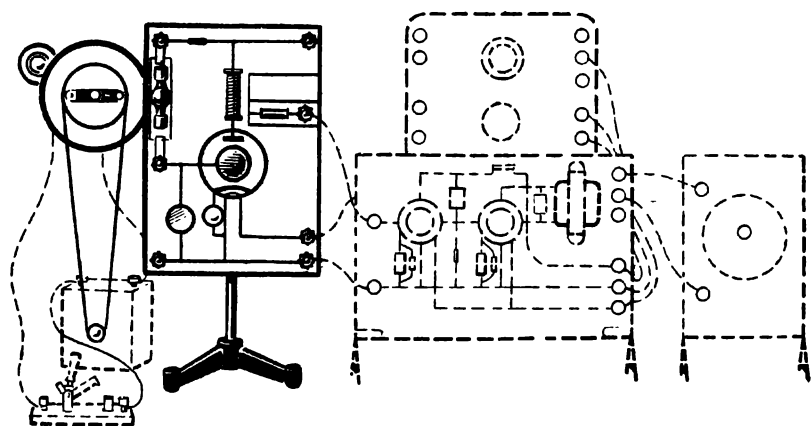


Рис. 11-96.

воспроизведения звука с киноплёнки и демонстрации программного управления. На время работы приставку закрепляют в небольшой обойме 12 с зажимным винтом.

Общий вид прибора, собранного для одного из опытов (воспроизведение оптической звукозаписи), представлен на рисунке 11-96. В этой установке использована приставка с лентопротяжным механизмом, лампочкой и цилиндрической линзой, фокусирующей свет в виде узкого штриха на фонограмме и направляющей его на фотоэлемент.

Во всех установках универсальное электронное реле питается током от выпрямителя ВУП-1 (11-49) или от кенотронного выпрямителя ВК-3, соединенного с потенциометром на 5000 ом и 0,2 а (11-9).

Предназначен прибор для IX и X классов. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книгах [7, стр. 30, 56, 60, 62]; [10, стр. 113, 135, 138, 411, 416—418].

61. Диск для демонстрации вихревых токов позволяет показать возникновение и действие вихревых токов, а также принцип действия спидометра.

Прибор представляет собой алюминиевый диск диаметром 120 мм и толщиной 1,5 мм,

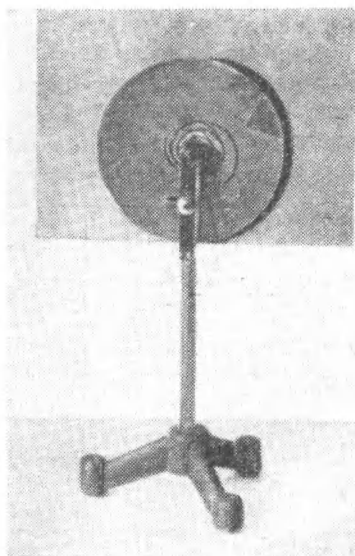


Рис. 11-97,

установленный на конических подшипниках в металлической вилке (рис. 11-97). С помощью стержня, на котором закреплена вилка, диск можно укреплять в муфте штатива или устанавливать на подставке. Для демонстрации принципа действия спидометра на оси диска одним концом прикреплена спиральная пружина, второй конец которой загнут в виде петельки, его можно оставлять свободным или прикреплять к вилке с помощью специального крючка.

На краю диска красной краской нанесена треугольная метка, облегчающая во время опыта наблюдение за вращением диска. На одной стороне вилки установлен простой зажим для куска картона.

Для опытов с диском применяют магнит дугообразный (11-18) и центробежную машину (2-2), а также трансформатор универсальный (11-41).

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для IX класса. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книге [10, стр. 238 и 267].

62. Набор соединительных проводов предназначен для электрического соединения приборов при составлении различных демонстрационных установок. Изготавливают из многожильного медного провода сечением $1\text{—}1,5\text{ мм}^2$ с прочной и гибкой изоляцией. Набор состоит из кусков провода длиной 20, 30, 50 и 100 см. К концам одной части проводов припаивают наконечники в виде лапок (рис. 11-98) под головку зажима с диаметром шпильки 4 и 6 мм; на концах другой части проводов прикрепляют штекеры для штепсельного гнезда диаметром 4 мм, а третья часть проводов имеет на одном конце штеккер, а на другом — наконечник.

В минимальный набор для проведения демонстрационных опытов по электричеству одним учителем входят следующие провода:

Длина провода, см	Число проводов			
	с наконечником	со штеккером	с наконечн. и штеккер.	Всего
20	6	6	3	15
30	4	4	2	10
50	2	2	2	6
100	2	2	2	6
Всего	14	14	9	37

Для изготовления указанного набора необходимо 15 м провода. Набор хранят отдельно от соединительных прово-

дов, предназначенных для практикумов и фронтальных занятий.

Набор самодельный. Наконечники в виде лапок изготавливает промышленность.

Предназначен набор для средней школы. В кабинете нужно иметь один комплект таких проводов.

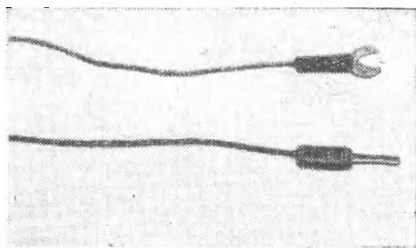


Рис. 11-98.

Группа 12. ОПТИКА И ФИЗИКА АТОМА

1. Фотометр служит для демонстрации определения силы света источника методом сравнения с другим источником, принимаемым за эталон.

Основная часть прибора (рис. 12-1) — равнобедренная прямоугольная призма 1, грани которой окрашены белой матовой краской. Призма закреплена двумя винтами в оправе 2 с раструбом 3 и закрыта спереди стеклянным полупрозрачным (матовым) экраном 4, а сзади — защитным колпачком 5. Раструб защищает матовый экран от постороннего света, а защитный колпачок предохраняет призму от пыли. Прибор имеет стержень для установки в специальной подставке или в треноге универсального штатива.

Перед демонстрацией опыта устанавливают на столе фотометр (колпачок 5 при этом снимают) и сравниваемые источники света S_1 и S_2 так, чтобы прямая линия, соединяющая эти источники, проходила через середину граней призмы параллельно плоскости экрана. Затем перемещением фотометра или одного из источников света добиваются одинаковой освещенности экрана; далее производят измерения и расчеты.

Можно из куска картона изготовить самодельный фотометр. Для этого лист картона толщиной 1,5—2 мм и размерами 500 × 350 мм с одной стороны окрашивают черной тушью и по его центру приклеивают круг из белой бумаги диаметром около 160 мм. Затем лист складывают пополам, предварительно надрезав линию сгиба. Получившийся фотометр разворачивают в двугранный угол 90° (рис. 12-2).

При работе с фотометром свет, идущий от лампы в аудиторию, необходимо закрыть от учащихся непрозрачными экранами.

Предназначен фотометр для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [8, стр. 66]; [10, стр. 350]; [12, стр. 11].

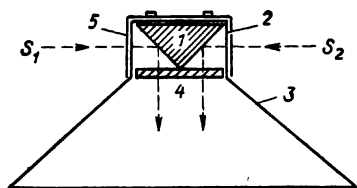
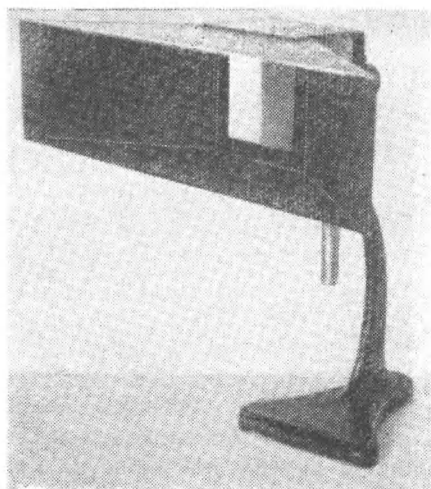


Рис. 12-1.

2. Пластика стеклянная на подставке служит для выяснения характера изображения, получаемого в плоском зеркале.

Стеклянную пластинку размерами 240×300 мм или 180×240 мм, вырезанную из чистого оконного стекла, укрепляют строго вертикально на деревянной доске-подставке (рис. 12-3).

Для опыта по обе стороны стекла на равных расстояниях располагают одинаковые по высоте и форме свечи или лампочки накаливания. Зажигают одну из них, тогда и другая, находящаяся за стеклом, кажется учащимся тоже горящей.

Прибор самодельный. Предназначен для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Применение описано в литературе [6, стр. 343, 344]; [11, стр. 15], а изготовление — в книге [13, стр. 14].

3. Прибор для изучения законов геометрической оптики предназначен для демонстрации законов отражения и преломления света, построений изображений предмета в линзах и зеркалах, хода лучей в трубе Кеплера, Галилея и в микроскопе.

Прибор (рис. 12-4) состоит из подставки со стойкой 1, осветителя 4, двух экранов — дискового 5 и прямоугольного 6 и комплекта оптики 7.

На верхней части стойки укреплен кронштейн 2, на который свободно можно надеть дисковый или прямоугольный экран. На кронштейне подвижно укрепляют держатель 3, вращающийся вокруг оси и закрепляющийся барашком. На конце держателя на шарнире укрепляют осветитель 4.

Осветитель (рис. 12-5) состоит из цилиндрического корпуса 1, с одной стороны которого надета оправа 2 с электрической лампой 3. На корпусе имеются два зажима 4 для присоединения к электрической цепи. Оправа с патроном, вращаясь на корпусе, дает возможность правильно установить осветитель для получения более четкого следа лучей на экране. В корпусе укреплен неподвижно однолинзовый конденсор 5.

С передней стороны корпус заканчивается камерой 6, в которую вставлен светофильтр 7 и в пазы — обойма 8 с лучевым устройством.

Обойма имеет стенку 9 с пятью щелями, четыре неподвижных зеркала 10 и четыре вращающихся зеркала 11 с рукоятками для их поворота. В передней части коробки имеется поворотная заслонка 12, предназначенная для прикрытия среднего пучка света.

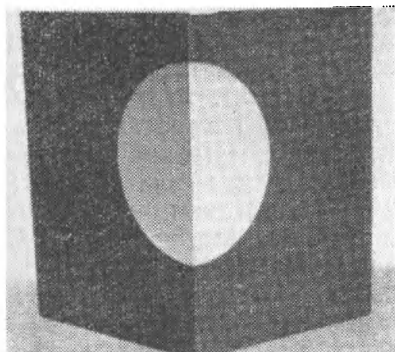


Рис. 12-2.

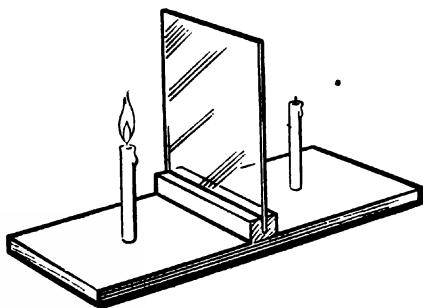


Рис. 12-3.

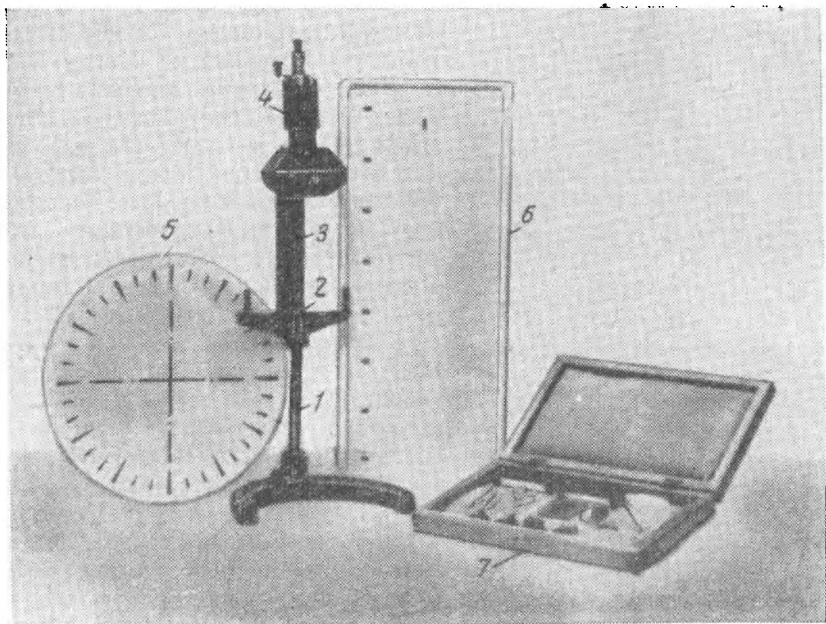


Рис. 12-4.

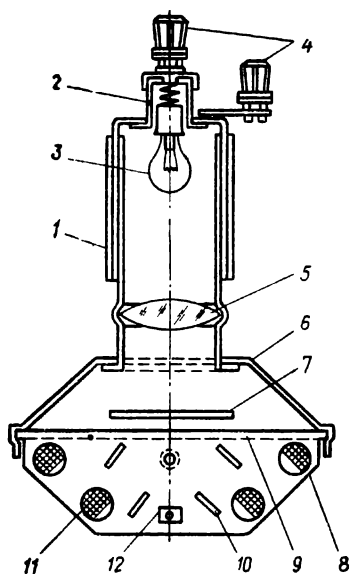


Рис. 12-5.

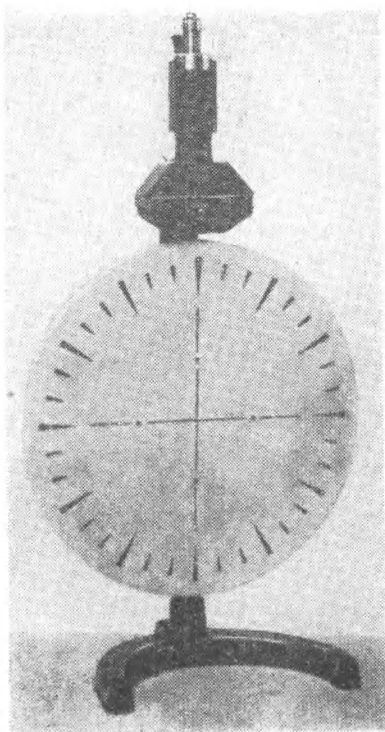


Рис. 12-6.

Лучи света, выходя из конденсорной линзы, проходят через щели и, отражаясь от зеркал, дают пять узких пучков света, которые вращением зеркал можно направить по экрану параллельно друг другу либо под определенными углами в любом направлении.

Если требуется только один средний пучок, то зеркала поворачивают на 90° . Если требуются только два боковых пучка (или четыре боковых), то средний пучок закрывают поворотом заслонки. Если необходимо получить широкий сплошной пучок, обойму 8 из камеры выдвигают и пользуются осветителем без щелей.

Для более эффективной демонстрации прохождения и преломления пучков света пользуются светофильтром, который окрашивает лучи в разные цвета.

Источником тока могут служить аккумуляторы, сухие элементы или трансформатор с понижающей обмоткой на 6—8 в.

Дисковый экран 5 (рис. 12-4) имеет белую матовую поверхность с градусной шкалой. На экране для крепления оптики имеются четыре отверстия, в которые ввинчивают пружинные держатели оптики. Осветитель может быть закреплен в любой необходимой точке по окружности экрана (рис. 12-6).

Прямоугольный экран 6 (рис. 12-4) надевают на тот же кронштейн взамен дискового экрана, но перед тем, как его надеть, следует осветитель повернуть влево и установить его параллельно длине экрана. Оптику на экране устанавливают с помощью специальных магнитных держателей (рис. 12-7).

В комплект деталей, размещенных в футляре, входит оптика

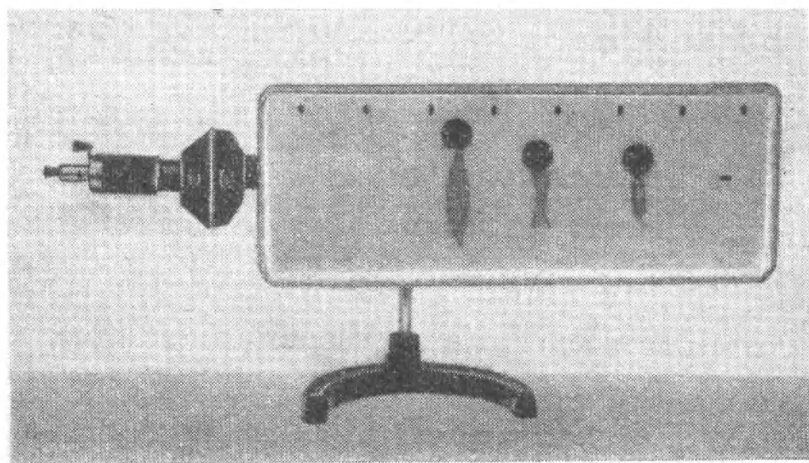


Рис. 12-7.

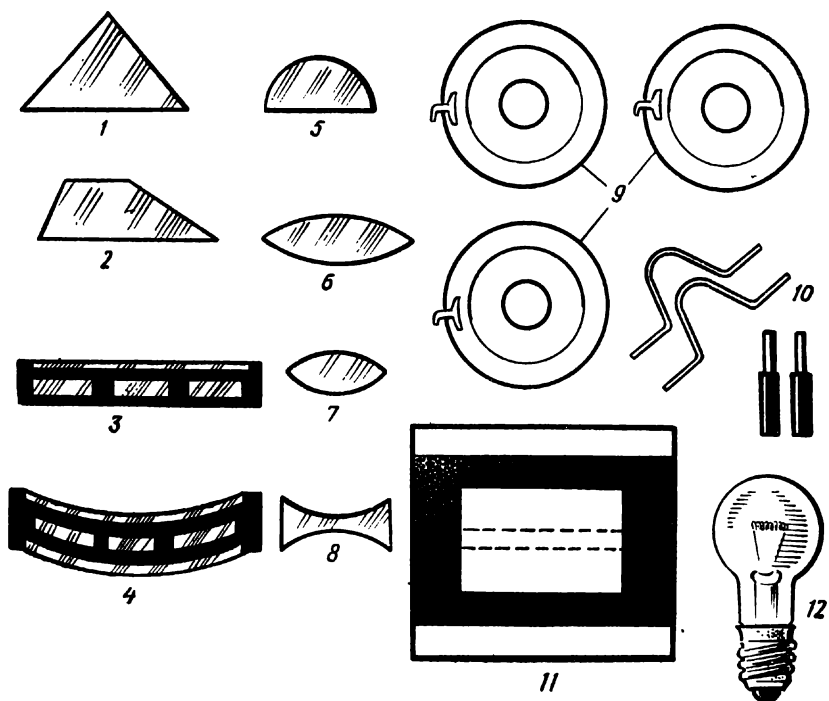


Рис 12-8.

(рис. 12-8): призма прямоугольная 1, призма трапецевидная 2, зеркало плоское 3, зеркало вогнутое и выпуклое 4, линза полуцилиндрическая 5, линза большая двояковыпуклая ($F=140\text{ мм}$) 6, линза малая двояковыпуклая ($F=70\text{ мм}$) 7, линза двояковогнутая ($F=70\text{ мм}$) 8 и, кроме этого, следующие детали: держатели для оптики 10, устанавливаемые на дисковом экране — 2 шт., магнитные держатели 9 для двояковогнутой и двояковыпуклой линз — 3 шт., светофильтр 11 — 1 шт., лампа 12 на 10 вт, 6—8 в — 2 шт. (одна лампа вставлена в осветитель).

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в литературе [8, стр. 59, 70—73, 77—83, 86]; [10, стр. 362]; в брошюре «Прибор для изучения законов оптики», прилагаемой к прибору при покупке.

4. Набор линз и зеркал служит для демонстрации свойств линз и сферических зеркал собирать и рассеивать лучи света, для получения действительных и мнимых изображений разной величины и составления несложных проекционных и других оптических приборов.

В набор (рис. 12-9) входят две двояковыпуклые линзы ($F=163,4\text{ мм}$, $F=246\text{ мм}$), линза двояковогнутая ($F=263,4\text{ мм}$), зеркало сферическое вогнутое ($F=208\text{ мм}$), зеркало сферическое выпуклое ($F=-208\text{ мм}$). Все линзы и зеркала без оправы, они имеют одинаковый диаметр (80 мм) и для хранения их укладывают в общую коробку-футляр с гнездами. К набору приложены два штатива с линзодержателями. Линзодержатель, пружи-

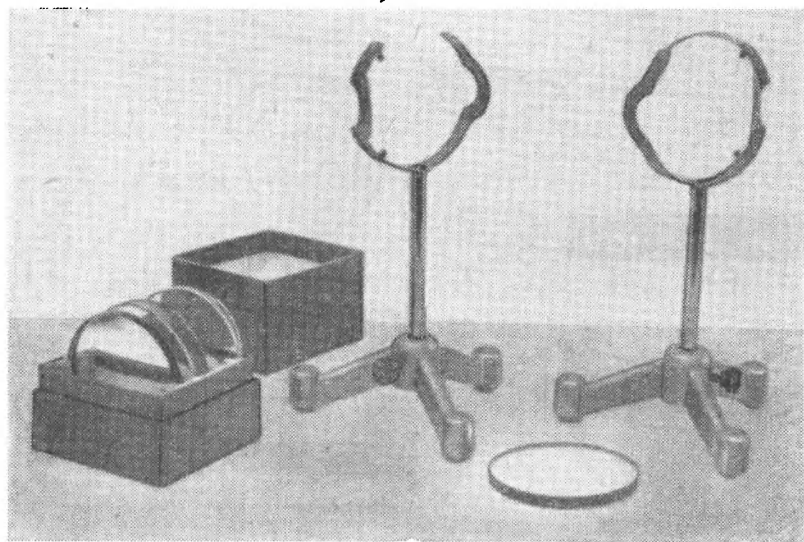


Рис. 12-9.

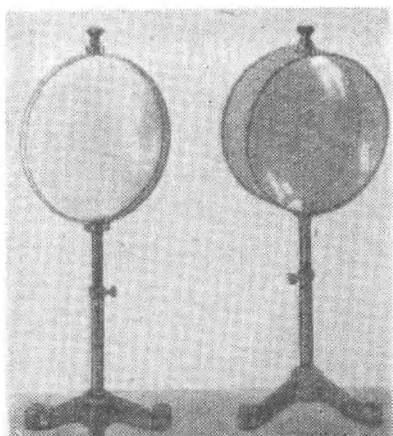


Рис. 12-10.

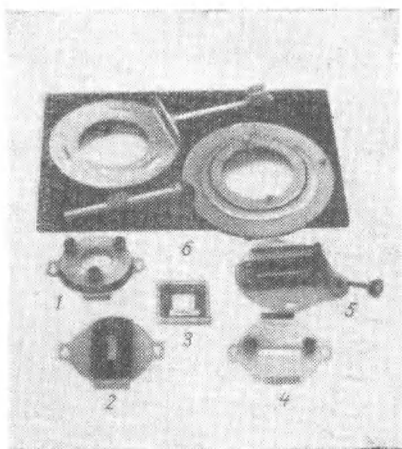


Рис. 12-11.

ня, удерживает линзу или зеркало и может быть закреплен в подставке на той или иной высоте.

При демонстрации опытов линзу или зеркало помещают поперек пучка параллельных лучей, который может быть получен от универсального проекционного аппарата (2-12). Собираение или рассеивание света хорошо видно, если в пространство за линзой или перед зеркалом (по ходу лучей) пустить струю дыма от дыма (12-30).

Предназначен набор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение линз описано в литературе [6, стр. 350, 352]; [8, стр. 73, 87]; [10, стр. 366].

5. Линзы полые наливные (двоковыпуклая и двоковыгнутая) служат для демонстрации хода пучка света в линзах при изменении оптической плотности окружающей среды. Могут быть также применены при объяснении устройства и действия линз, для получения различных изображений в линзах и других опытах.

Линзы (рис. 12-10) изготовляют (склеивают) из тонкого листового органического стекла. Размеры их следующие: диаметр 15 см, толщина 6 см, высота вместе с подставкой 28 см. Вверху и внизу каждой линзы имеются отверстия с нарезкой. В верхнее отверстие можно плотно ввертывать по резьбе пробку с резиновой прокладкой, а в нижнее — металлический стержень для установки прибора в штативе. Размеры штатива и стержня подобраны так, чтобы приборы подходили по высоте к универсальному проекционному аппарату. Линзы наполняют водой через верхнее отверстие. Собирающая линза с водой имеет фокусное расстояние около 160 мм.

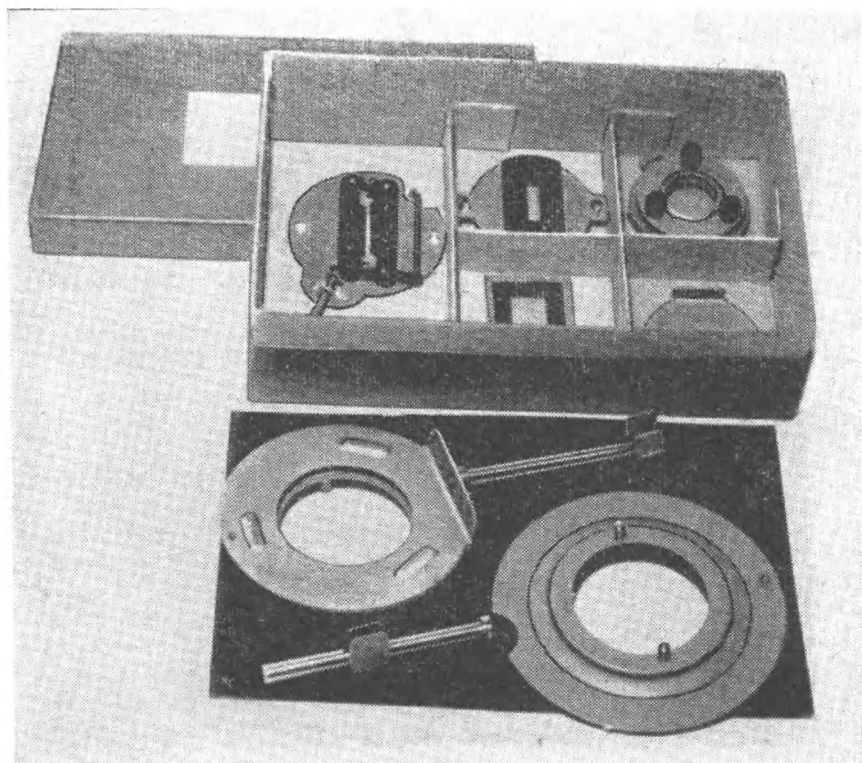


Рис. 12-12.

Для демонстрации опытов с линзами требуется универсальный проекционный аппарат (2-12) и аквариум (5-14). Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для освоения промышленностью.

Предназначен для X класса. Нужен один комплект на физический кабинет. Линзы описаны в книге [10, стр. 365].

6. Набор по интерференции и дифракции света служит для демонстрации на экране различных случаев интерференции и дифракции света при помощи универсального проекционного аппарата. В комплект набора (рис. 12-11) входят: прибор для демонстрации колец Ньютона 1, бипризма Френеля 2, дифракционная решетка 3 из ста линий на одном миллиметре, рамка с нитью 4, раздвижная щель 5 и два одинаковых диска-ширмы на стержнях 6. К набору приложена картонная коробка с отделениями, в которых размещают все детали при хранении, а над ними укладывают фанерный щиток с ширмами (рис. 12-12).

Для демонстрации опытов необходим универсальный проекционный аппарат (2-12). Установку из деталей набора собирают

на оптической скамье 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 приспособлений (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». После этого ширмы устанавливают на оптической скамье.

В качестве примера может служить установка (рис. 12-13) для демонстрации явления интерференции света с бипризмой Френеля. На одном диске закреплена бипризма, на другом — раздвижная щель. Диски закрепляют на скамье при помощи рейтеров с винтами. Как видно из рисунка, эти приборы можно свободно перемещать вдоль направляющих скамьи и закреплять на определенном расстоянии от источника света. Кроме того, источник света, раздвижную щель и бипризму можно перемещать по вертикали и достаточно точно устанавливать относительно оптической оси конденсора при помощи винтовых приспособлений у рейтеров. Наконец, бипризму и щель можно перемещать горизонтально при помощи регулирующих приспособлений у рейтеров.

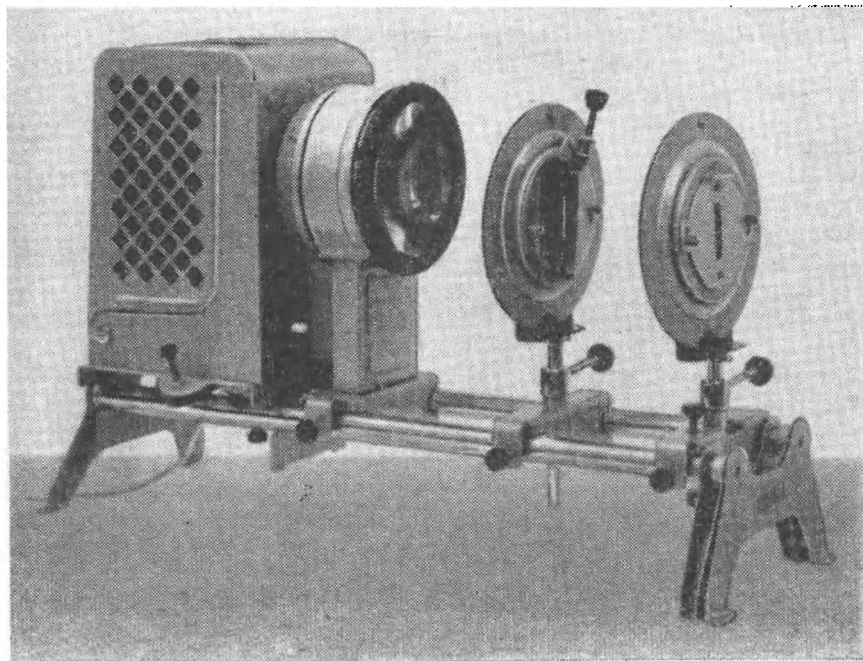


Рис. 12-13.

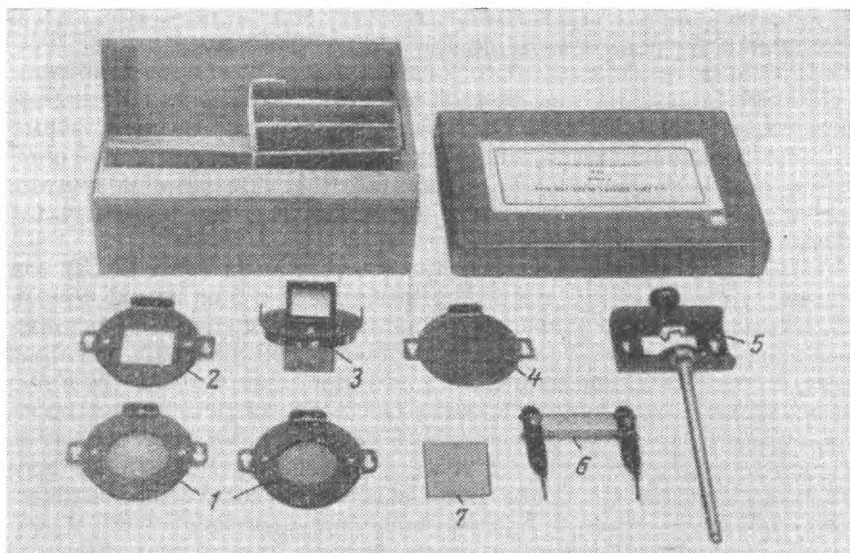


Рис. 12-14.

и вращать вместе с кольцом диска-ширмы. Применяя все эти перемещения, можно достаточно точно установить в данном опыте ребро бипризмы относительно щели и источника света.

Подобным же образом собирают установки и в других опытах по интерференции и дифракции света.

При демонстрации опытов по интерференции и дифракции света с описанным набором дополнительно потребуются: экран проекционный переносный (1-11), светофильтры — оранжевый или красный (12-11), подъемный столик (17-1, 13), универсальный штатив (2-18).

Предназначен набор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Набор и его применение описано в литературе [4, стр. 100—112]; [8, стр. 15—48]; [10, стр. 306—330].

7. Набор по поляризации света предназначен для демонстрации на экране поляризации света поляроидами, поляризации при отражении от плоского зеркала и при прохождении через стопку стеклянных пластин, двойного лучепреломления в кристалле исландского шпата, обнаружения анизотропии в сжатом стекле и для других опытов.

В состав набора (рис. 12-14) входят: два круглых поляроида 1, кристалл исландского шпата 2, стопка стеклянных пластинок 3, черное металлическое зеркало 4, малый винтовой пресс с моделью рельса из органического стекла для демонстрации анизотропии при сжатии 5, пластинка из органического стекла для

демонстрации нейтрального слоя при изгибе *б*, препарат из целлофана 7.

По своей конструкции набор тщательно согласован с универсальным проекционным аппаратом (2-12) и с набором по интерференции и дифракции света (12-6). Первые четыре объекта из перечисленных выше вставлены в металлические оправы, имеющие по два боковых отверстия в виде замочных скважин. Это позволяет быстро закреплять детали на дисках-ширмах (они входят в комплект набора по интерференции и дифракции света) и устанавливать детали в рейтерах проекционного аппарата.

Легко можно установить в рейтере и малый пресс, имеющий для этой цели ножку-стержень. Кроме того, на металлической раме пресса сделаны такие же отверстия, как и на других деталях. С помощью этих отверстий на раме пресса укрепляют во время опыта пластинку *б* из органического стекла, имеющую два штырька по размерам отверстий. Препарат из целлофана вставляют в диапозитивную рамку, прилагаемую к проекционному аппарату.

Необходимое расположение поляроидов на взаимное совпадение плоскостей поляризации света и, наоборот, на их скрещивание для полного гашения света производят при помощи поворота колец дисков-ширм.

Набор хранят в коробке-футляре (рис. 12-14). При постановке демонстрации с данным набором, кроме универсального проекционного аппарата и двух дисков-ширм на стержнях, необходим экран проекционный переносный (1-11).

Предназначен набор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Набор и его применение описано в литературе [4, стр. 112—120]; [8, стр. 50—52, 55—58]; [10, стр. 331, 333—342].

8. Призмы дисперсионные (флинт и крон) служат для проецирования на экран сплошного спектра таких размеров, чтобы его можно было свободно наблюдать в классе. Позволяют показать для сравнения сразу два спектра от призм из различных сортов оптического стекла. Обе призмы (рис. 12-15) равносторонние и одинаковые по размерам: высота около 20 мм, длина преломляющего ребра около 25 мм. Одна из призм изготовлена из легкого стекла (крон-глас), другая — из тяжелого (флинтглас). Обе призмы имеют хорошо отполированные боковые грани. В продажу призмы поступают без оправы и штатива, но в пластмассовых коробках-футлярах.

Для опытов с призмами нужен проекционный аппарат

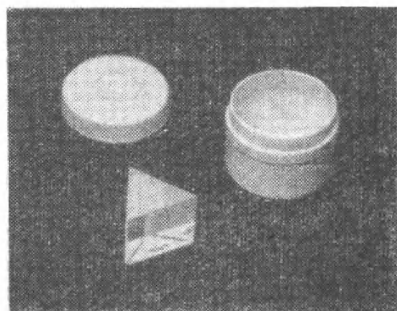


Рис. 12-15.

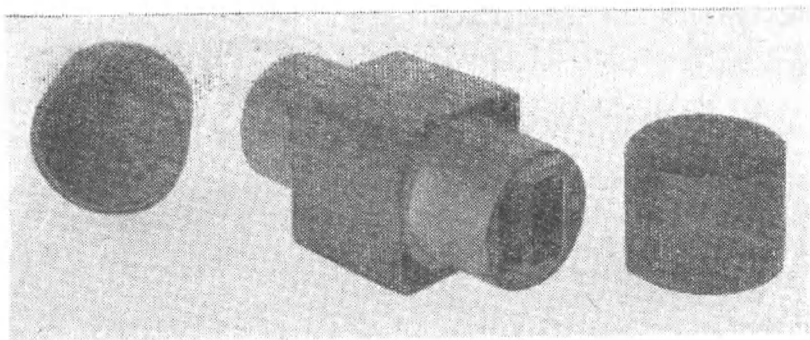


Рис. 12-16.

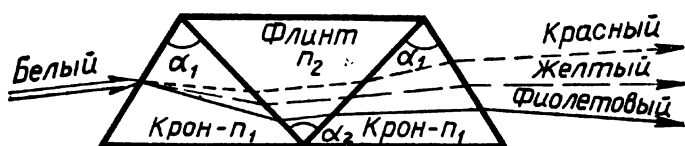


Рис. 12-17.

(2-12) с раздвижной или постоянной щелью шириной 1,5—2 мм и подъемным столиком (17-1, 13), на котором во время опыта устанавливают призмы отдельно или вместе, одна на другую.

Предназначены призмы для X класса. В физическом кабинете нужно иметь две такие призмы.

Применение призм описано в литературе [6, стр. 356—361]; [8, стр. 94—97, 101, 103—105, 111, 112]; [10, стр. 380, 383, 389].

9. Призма прямого зрения служит для удобного проецирования на экран в большом масштабе различных спектров: сплошного, линейного и спектров поглощения.

Прибор (рис. 12-16) состоит из трех склеенных между собой специально подобранных призм (система Амичи), заключенных в простую деревянную оправу с двумя крышками. Длина призмы около 100 мм, размеры всего «окна» 25×25 мм; размеры рабочей грани призмы 15×25 мм. Призма дает возможность получить на экране яркий (для рассмотрения в затемненном классе) сплошной спектр длиной около 1 м при источнике света (проекционная лампа) 300 вт. Ход лучей в призме прямого зрения показан на рисунке 12-17.

Установку для получения спектра собирают на скамье проекционного аппарата (2-12) из осветителя с конденсором, ширмы со щелью, объектива и призмы прямого зрения. Экран (1-11) устанавливают на продолжении главной оптической оси конденсора и объектива.

Рекомендована расширенным Ученым советом ИИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначена призма для X класса. Нужна одна на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книгах [8, стр. 98]; [10, стр. 382].

10. Прибор для сложения спектральных цветов позволяет демонстрировать постепенное сложение цветных лучей спектра, спроецированного предварительно на экран; показать образование белого пучка лучей и дополнительные цвета.

Прибор (рис. 12-18) состоит из десяти узких плоских зеркальных пластинок 1, расположенных почти вплотную друг к другу. Пластинки укреплены на металлических осях с головками 2 вверху. Оси вставлены вертикально в металлическую раму 3 с опорным стержнем 4, предназначенным для закрепления прибора в штативе. За головки, имеющие накатку, каждое зеркальце можно поворачивать от руки вокруг вертикальной оси на требуемый угол.

Внизу рамки под зеркалами укреплен белый экран 5, который служит для контроля за размещением спектра на зеркалах во время демонстрации опыта. Этот экран помогает быстро определить место расположения прибора по отношению к проекционному аппарату.

При демонстрации опыта предварительно получают с помощью проекционного аппарата (2-12) и призмы (12-8) яр-

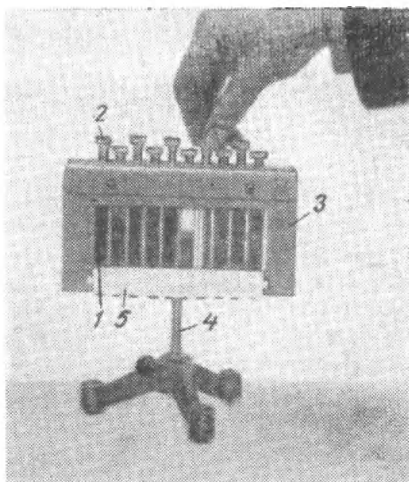


Рис. 12-18.

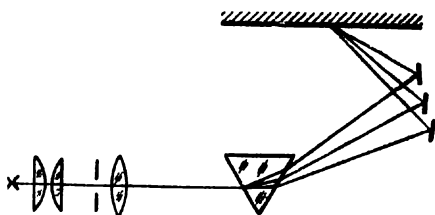


Рис. 12-19.

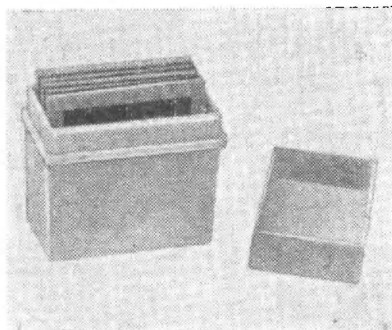


Рис. 12-20.

кий и четкий сплошной спектр на проекционном переносном экране (1-11). За призмой помещают прибор для сложения спектральных цветов так, как показано на рисунке 12-19. Расстояние от призмы до прибора подбирают таким, чтобы весь спектр попадал на зеркала прибора.

Вследствие отражения пучков света от зеркал (для простоты показаны 3 зеркала вместо 10) на экране, сдвинутом теперь в новое положение, получают отдельные одноцветные полосы. Осторожно поворачивают за головки зеркала так, чтобы все отраженные к экрану цветные пучки света собрались в одну узкую полоску. При этом цвета спектра, накладываясь один на другой, дадут на экране белый цвет, близкий тому, какой дает источник света.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книгах [8, стр. 103]; [10, стр. 382].

11. Набор светофильтров служит для демонстрации частичного поглощения света окрашенной средой, демонстрации на проекционном экране спектров поглощения и смещения цветов, а также наблюдения полос интерференции в монохроматическом свете. Набор (рис. 12-20) выпускают в двух модификациях. Набор первой модификации состоит из шести фильтров: красный, оранжевый, желтый, зеленый, синий и фиолетовый. Все они выполнены из одинаковых по форме цветных стекол размерами 50×50 мм.

Набор второй модификации имеет пять светофильтров. В отличие от первого в нем нет фиолетового светофильтра и изготовлен набор из желатиновых пленок. Пленки вложены между стеклянными пластинками размерами 50×50 мм, окантованными по краям черной бумагой.

Каждый из наборов укладывают в одинаковый пластмассовый футляр-коробку.

Предназначен набор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Светофильтры и их применения описаны в литературе [6, стр. 360]; [8, стр. 108]; [10, стр. 385].

12. Горелка с пастой для получения пламени, окрашенного парами натрия, применяется при изучении спектров поглощения.

Корпус горелки (рис. 12-21) изготовлен из полоски жести размерами 200×40 мм. Его закрепляют на стержне, предназначенном для установки горелки в рейтере проекционного аппарата. Над основанием корпуса на высоте 5—7 мм укреплена сетка, на которую помещают горючую смесь из растертой в порошок

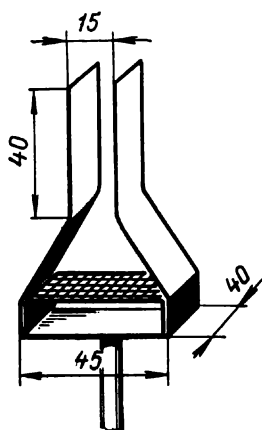


Рис. 12-21.

таблетки сухого спирта и примерно такого же количества сульфата натрия (Na_2SO_3) или сернистого натрия (Na_2S), азотнокислого натрия (NaNO_3). Чтобы порошок не просыпался через сетку, его смачивают несколькими каплями денатурированного спирта до образования густой кашицы, которую и кладут на сетку.

Сначала получают на экране отчетливое изображение сплошного спектра с помощью призмы прямого зрения (12-9) и проекционного аппарата (2-18). Затем устанавливают горелку с зажженной смесью между щелью и конденсором аппарата, чтобы свет от конденсора проходил через окрашенное пламя. На экране образуется спектр поглощения от паров натрия.

Прибор самодельный. Предназначен для X класса. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение описано в книге [10, стр. 385].

13. Набор цветных лент применяют для демонстрации явления отражения и поглощения света цветными поверхностями при выяснении вопроса о поверхностной окраске тел.

Ленты изготовлены из шероховатой материи или цветных бумаг; ширина каждой ленты 40—50 мм, длина 450—500 мм. Всего шесть лент: красная, зеленая, синяя, фиолетовая, неопределенного цвета и черная — бархатная. Правильность подбора цвета проверяют путем внесения лент в яркий спектр, спроецированный на экран: в соответствующей части спектра лента должна казаться ярко окрашенной, а в других частях — почти черной; лента неопределенного цвета должна казаться окрашенной в нескольких местах спектра.

Ленты самодельные; их хранят в картонной коробке.

Предназначены для X класса. Необходим один набор на физический кабинет.

Подбор лент и их применение описано в книгах [1, стр. 408]; [8, стр. 104].

14. Термостолбик вместе с присоединенным к нему гальванометром служит чувствительным индикатором для исследования теплового излучения. Он позволяет обнаружить инфракрасные лучи в сплошном спектре, продемонстрировать распределение энергии в спектре, отражение и поглощение инфракрасных лучей и другие опыты, в которых нагревание тела трудно обнаружить обычным термометром.

Прибор (рис. 12-22) состоит из трех основных частей: корпуса с батареей термопар 1, съемной конусной насадки 2 и штатива 3.

Батарея представляет собой цепь из пятидесяти термопар, соединенных последовательно путем сварки. Она помещена в корпус, имеющий с лицевой стороны окно для доступа теплового потока. Просвет окна можно регулировать при помощи задвижек 4 (при транспортировке эти же задвижки защищают термопары от механических повреждений).

Термопары 5 составлены из тонких ленточек нихрома и константана и расположены в одной плоскости так, что рабочие мес-

та спаев находятся на одной линии посередине окна, а нерабочие спаи (холодные) — за пределами окна и для защиты от действия теплового потока залиты парафином. Для лучшего поглощения теплового потока, попадающего в термостолбик, термопары покрыты тонким слоем копоти.

Большая концентрация потока энергии на приборе может быть создана благодаря конусообразной насадке, которую надевают на корпус со стороны щели. На задней стенке термостолбика имеются два зажима с обозначенной полярностью для подключения гальванометра. Корпус термостолбика укреплен на металлическом стержне, который вставляют в треногу с зажимным винтом.

Для демонстрации опытов с термостолбиком необходим зеркальный или проекционный гальванометр высокой чувствительности (3-35).

Предназначен термостолбик для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение прибора описано в литературе [4, стр. 96]; [6, стр. 358]; [8, стр. 115]; [10, стр. 67, 389].

15. Фильтры для инфракрасных лучей (пара) — вспомогательный прибор. Один из фильтров предназначен для отделения инфракрасных лучей от видимых, другой — для задержания инфракрасных лучей и пропускания видимой части спектра.

Фильтром для отделения инфракрасных лучей может служить стеклянный фильтр марки ИКС-1, выпускаемый промышленностью. Такой фильтр необходимо укрепить в обойме с металлической ножкой (рис. 12-23, а), чтобы удобно было устанавливать его в рейтере проекционного аппарата.

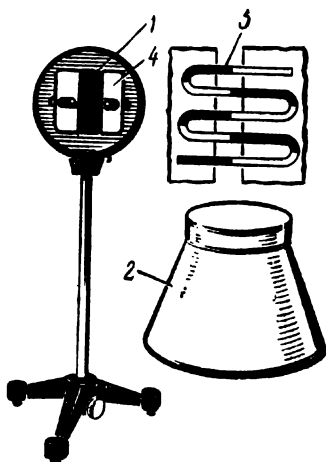
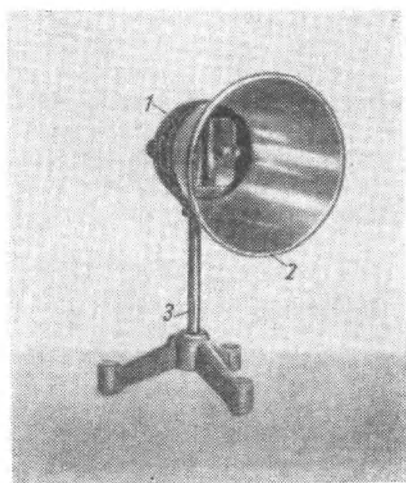


Рис. 12-22.

Светофильтр марки СЗС-24, поглощающий инфракрасные лучи и пропускающий лучи видимой части спектра, также выпускается промышленностью (рис. 12-23, б); (он входит в комплект проекционного аппарата (2-12)). Однако этот фильтр желательно увеличить до размеров первого фильтра с тем, чтобы он перекрывал весь световой поток, идущий от проекционного аппарата.

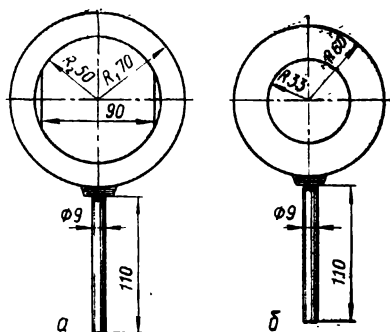


Рис. 12-23.

Для демонстрационных целей могут быть применены и самодельные светофильтры. Первый из них можно изготовить по следующему рецепту: в 10—15 мл воды растворяют, слегка подогревая и помешивая, одну чайную ложку желатина, а в 15—20 мл горячей воды — половину чайной ложки анилиновой краски. Оба раствора смешивают и полученный состав аккуратно разливают по поверхности заранее подготовленной тонкой стеклянной пластинки размерами 110×110 мм (тонкое оконное стекло). После высыхания желатинового слоя на него накладывают второе тонкое стекло, окантовывают и помещают в рамку или круглую оправу с опорным стержнем, предназначенным для установки прибора в рейтере проекционного аппарата.

Второй светофильтр, поглощающий инфракрасные лучи и пропускающий видимую часть спектра, нетрудно подобрать путем испытания различных сортов простого оконного стекла (можно

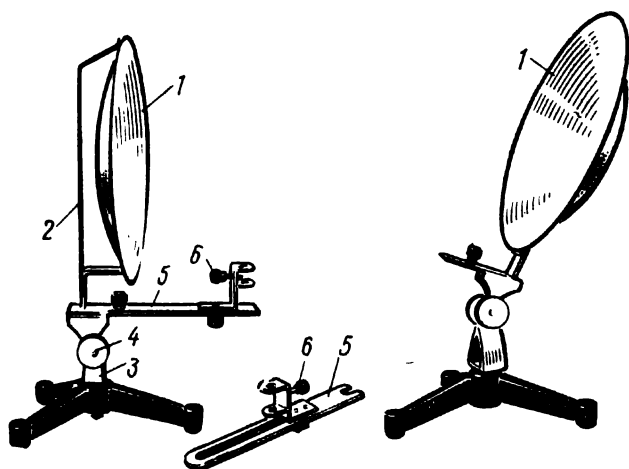


Рис. 12-24.

сложить несколько пластин вместе). Этот светофильтр также оформляют оправой с опорным стержнем.

Предназначены светофильтры для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь два светофильтра.

Изготовление и применение фильтров описано в литературе [1, стр. 408]; [8, стр. 114]; [10, стр. 391—398].

16. Зеркала сферические (пара) служат главным образом для демонстрации отражения инфракрасных лучей и коротких звуковых волн.

Зеркала (рис. 12-24) имеют диаметр около 300 мм, радиус кривизны 250 мм (главное фокусное расстояние 125 мм). Вогнутая поверхность хорошо никелирована и тщательно отполирована.

Каждое зеркало 1 установлено при помощи держателя 2 на подставке 3, его можно поворачивать в вертикальной плоскости на шарнире 4, что дает возможность устанавливать зеркала (вместе с закрепленными перед ними деталями) под разными углами к горизонту.

К оправе зеркал, выше шарнира, прикреплен съемный кронштейн 5 с выдвижной частью и винтовым зажимом 6 для установки излучателя световых или звуковых волн или приемника, например термостолбика.

Предназначены зеркала для X класса. Необходима одна пара зеркал в физическом кабинете.

Применение зеркал описано в книгах [6, стр. 303, 340, 345—346]; [10, стр. 396].

17. Радиометр Крукса предназначен для демонстрации вращения легкой мельнички в стеклянном сосуде с разреженным воздухом под действием инфракрасных лучей.

Радиометр (рис. 12-25, слева) представляет собой стеклянный шарообразный сосуд 1 с двумя отростками — длинным и коротким. В длинный отросток впаяна игла 2, на которую свободно опирается подпятник с прикрепленными к нему четырьмя слюдяными крылышками 3. У крылышек одна сторона полированная, блестящая, а другая зачернена. Для демонстрации прибор устанавливают в прилагаемую к нему подставку 4 длинным отростком, как показано на рисунке.

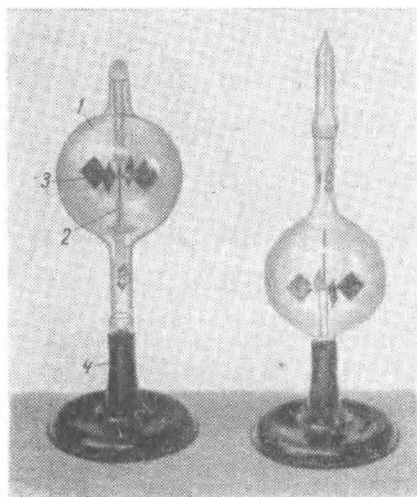


Рис. 12-25.

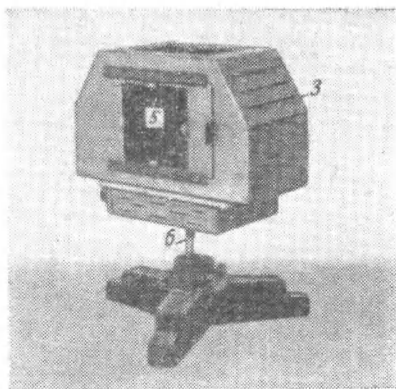
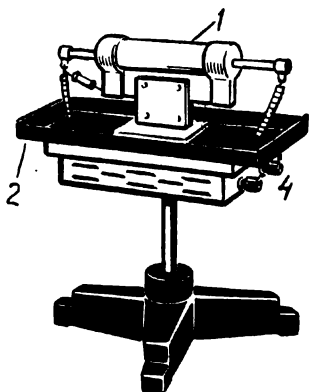


Рис. 12-26.

При освещении прибора мельничка начинает вращаться в сторону, противоположную зачерненной поверхности. Прибор достаточно чувствителен: освещение спичкой на расстоянии 10—15 см от прибора приводит крылышки в движение.

Во время хранения прибор устанавливают в подставку коротким отростком, как показано на рисунке справа; при этом мельничка опирается на стеклянную трубку, и острие иглы, освобожденное от нагрузки, не тупится.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение прибора описано в книге [8, стр. 144].

18. Осветитель с ртутной лампой служит источником ультрафиолетового излучения при демонстрации опытов по оптике.

Прибор (рис. 12-26) состоит из следующих основных частей: ртутной лампы 1 типа ПРК-4, горизонтальной подставки 2 и металлического корпуса 3. Подставка сделана из изолирующего термостойкого материала. Снизу подставки в небольшой плоской коробке, отделенной от корпуса асбестовой прокладкой, вмонтированы конденсаторы. Сбоку коробки укреплены винтовые зажимы 4, а внизу — кнопка, выполняющая роль ключа.

В корпусе осветителя на одной из боковых сторон сделано окно с пазами, в которое вдвигают рамку с увиолевым стеклом 5. Внизу иверху корпуса сделаны отверстия для вентиляции с козырьками, устраняющими прямое просвечивание ультрафиолетовых лучей. Осветитель укреплен на металлическом стержне 6, позволяющем устанавливать прибор в рейтере проекционного аппарата или в треноге от универсального штатива (2-18).

Осветитель включают в сеть переменного тока с напряжением 127 в по схеме, приведенной на рисунке 12-27. В пусковом режиме ток в цепи лампы достигает 5 а, а в установившемся режиме 3,75—4 а.

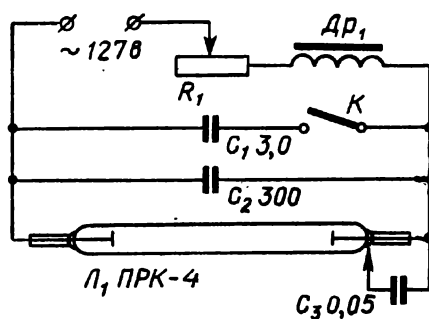


Рис. 12-27.

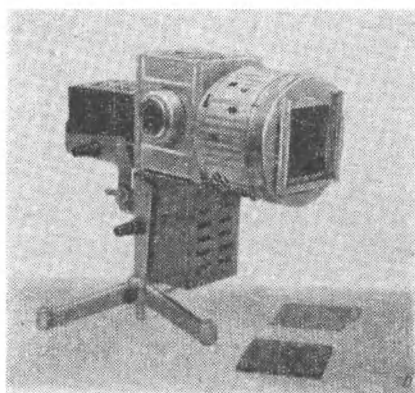
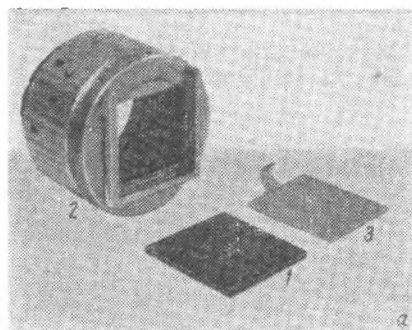


Рис. 12-28.

Для зажигания лампы к зажимам 4 в соответствии со схемой присоединяют последовательно дроссель и реостат на 6 ом, 5 а (11-9). Дроссель состоит из катушки, посаженной на сердечник универсального трансформатора (11-41). Катушка содержит 280 витков провода ПЭЛ-1. Индуктивность такого дросселя с замкнутым сердечником около 50 мГн. Перед включением лампы в сеть реостат полностью выводят и, пользуясь кнопкой, зажигают лампу. Когда она загорится, реостатом доводят величину тока до нужного режима, т. е. до 3,75—4 а.

При первом зажигании лампы полезно в цепь включить амперметр. Это позволит определить место подвижного контакта на реостате, установить там ограничитель и в дальнейшем не пользоваться амперметром.

При постановке опытов с ртутной лампой нельзя допускать попадания лучей от лампы в сторону класса, а учитель должен пользоваться специальными очками.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение осветителя описано в литературе [4, стр. 25—29]; [8, стр. 5, 119—120]; [10, стр. 19, 399, 403—407].

19. Фильтр для ультрафиолетовых лучей с насадкой к дуговой лампе применяют для получения ультрафиолетового пучка лучей от дуговой электрической лампы.

Фильтр типа УФС-1 (ультрафиолетовый стеклянный) изготовлен из стекла специальной варки (черное стекло). Его размеры 80×80 мм (рис. 12-28, а). Фильтр 1 вставляют в квадратное окно насадки 2, которую надевают на выходное отверстие дуговой лампы (11-14), как показано на рисунке 12-28, б.

Насадка 2, изготовленная из жести, представляет собой небольшой цилиндрический кожух с двойными стенками для охлаждения. В передней части насадки имеется квадратное окно с пазами для фильтра. Когда требуется спроецировать на экран электрическую дугу, фильтр вынимают, а окно закрывают металлической заслонкой 3. Проецирование дуги производят через боковое отверстие в защитном кожухе дуговой лампы.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для освоения промышленностью. Предназначен для X класса. Необходим один на физический кабинет.

20. Экран для обнаружения ультрафиолетовых лучей служит индикатором для обнаружения ультрафиолетовых лучей в сплошном спектре, полученном на экране от электрической дуги при помощи дисперсионной призмы. Применяют его также для демонстрации явления флуоресценции.

Экран (рис. 12-29) представляет собой панель из пластмассы а или металлическую панель б размерами 100×150 мм, на одной стороне которой по всей плоскости нанесен светосостав (люминофор), дающий ярко-зеленое свечение при облучении

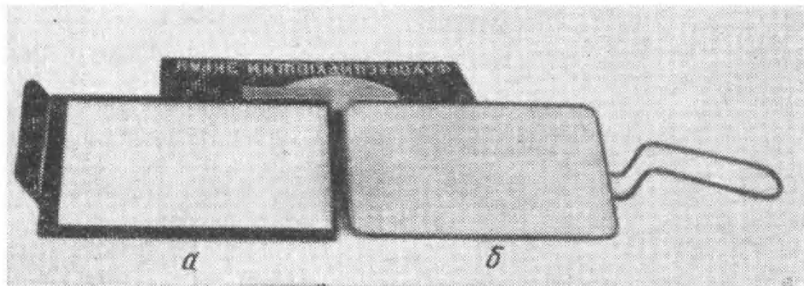


Рис. 12-29.

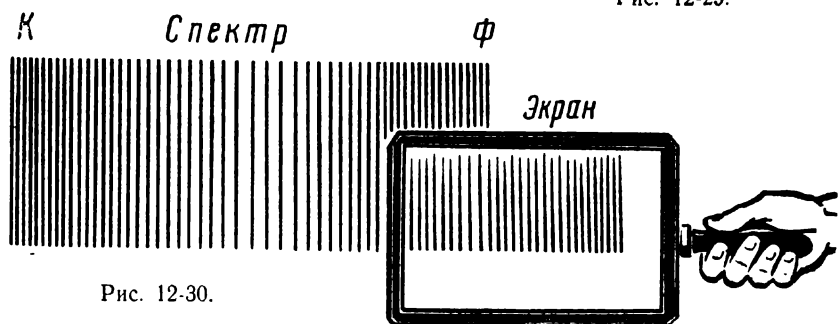


Рис. 12-30.

ультрафиолетовыми лучами. На обратной стороне металлического экрана прикреплена откидная ручка, а у экрана из пластмассы ручкой служит выступающий бортик на лицевой стороне. К экрану приложена картонная коробка — футляр для хранения.

При демонстрации ультрафиолетовой части спектра люминесцирующий экран накладывают на спроецированный сплошной спектр так, чтобы на него падала только нижняя или верхняя часть фиолетовой области спектра. При этом наблюдают, что на люминесцирующем экране спектр становится длиннее: внесенный экран светится светло-зеленым светом и в невидимой ультрафиолетовой части спектра (рис. 12-30).

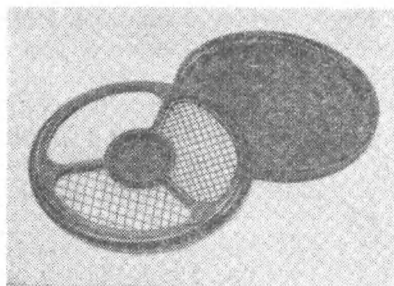


Рис. 12-31.

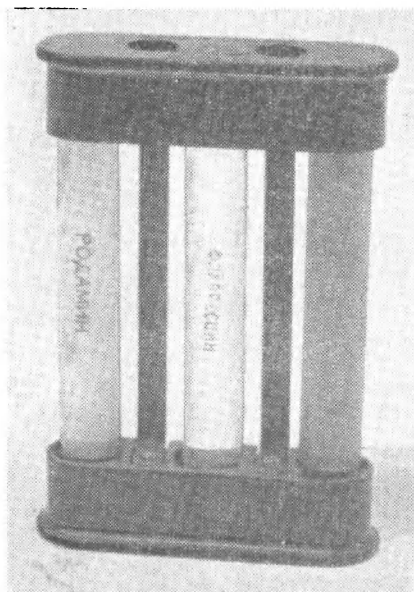


Рис. 12-32.

При демонстрации явления фосфоресценции экран следует облучать эффективным источником ультрафиолетового излучения — дуговой лампой (11-14) с фильтром для ультрафиолетовых лучей (12-19) или осветителем с ртутно-кварцевой лампой (12-18). Под действием ультрафиолетовых лучей экран ярко светится в затемненном помещении на расстоянии нескольких метров от источника.

Предназначен экран для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение экрана описано в литературе [4, стр. 98]; [8, стр. 111]; [10, стр. 420—427]; в журнале «Физика в школе», 1955, № 2, стр. 47—52.

21. Набор по фосфоресценции служит для демонстрации явления фосфоресценции различных веществ под действием видимой части спектра и ультрафиолетового излучения.

Набор (рис. 12-31) состоит из трех светящихся составов (люминофоров), дающих различное по длительности и цвету свечение — голубое, оранжевое и желтое. Люминофоры нанесены в специальных углублениях пластмассовой коробочки, закрывающейся крыш-

кой. Основные компоненты люминофоров — сернистый цинк и сернистый кадмий; активатором служит медь.

Источником возбуждения люминофоров могут быть: дневной свет, электрическая лампа, дуговая лампа (11-14). Наиболее эффектно светятся люминофоры от ртутно-кварцевой лампы. Ее можно закрыть увиолевым фильтром — черным стеклом (12-19), пропускающим только невидимые глазу ультрафиолетовые лучи. Хорошие результаты можно получить, облучив люминофоры светом дуговой лампы (11-14) с фиолетовым и зеленым стеклянными фильтрами (12-11). Для возбуждения достаточно 1—2 минут, так как за этот промежуток времени активация веществ доходит до насыщения и дальнейшее возбуждение светом излишне.

При демонстрации опыта следует создать условия, при которых учащиеся могли бы в течение 3—5 минут остаться в затемненном помещении для того, чтобы повысить чувствительность глаз к наблюдаемому эффекту свечения веществ.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один прибор на физический кабинет.

Применение описано в книгах [8, стр. 140]; [10, стр. 420—427].

22. Набор по флуоресценции служит для демонстрации явления флуоресценции различных жидкостей под действием света и ультрафиолетового излучения.

Набор (рис. 12-32) состоит из трех стеклянных трубок, наполненных раствором эозина, флуоресцина и родамина, запаянных с обоих концов и помещенных между двумя пластмассовыми колодками. На каждой трубке написано название содержащейся в ней жидкости.

Во время демонстрации трубки устанавливают вертикально. Это позволяет освещать жидкости под разными углами и вести наблюдения за ними в проходящем и отраженном свете. Флуоресцирующие жидкости в проходящем свете имеют следующие цвета: эозин — светло-оранжевый, флуоресцин — светло-желтый и родамин — светло-розовый. В отраженном свете цвет жидкостей соответственно будет темно-зеленый, изумрудно-зеленый и светло-желтый.

Опыты с флуоресцирующими жидкостями проводят в затемненном классе с применением экранов: белого — для наблюдения в проходящем свете и черного — в отраженном. Для демонстрации опытов нужен источник света, богатый ультрафиолетовыми лучами, например: ртутно-кварцевая лампа (12-18), электрическая дуга (11-14); кроме того, нужны цветные фильтры (12-11), фильтр для ультрафиолетовых лучей (12-19) и настольный экран (2-17).

Предназначен для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение описано в книгах [8, стр. 139]; [10, стр. 420—425].

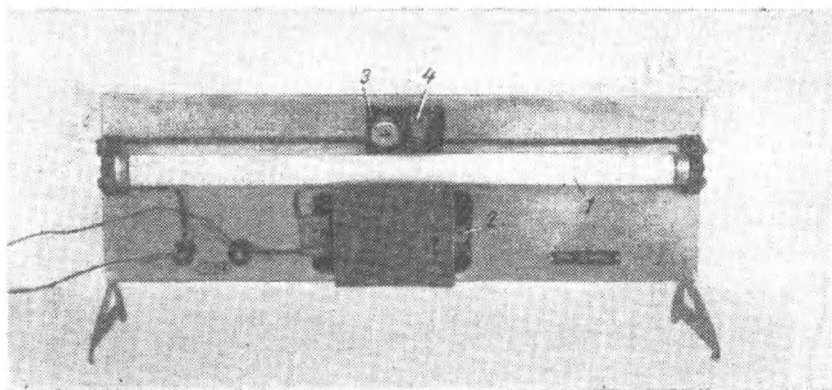


Рис. 12-33.

23. Лампа люминесцентная служит примером экономичной газосветной лампы для целей освещения, в которой с помощью люминофоров ультрафиолетовое излучение электрического разряда в парах ртути преобразуется в видимое световое излучение, близкое по составу к дневному. Применяют ее также в качестве источника прерывистого света при демонстрации стробоскопического метода определения числа оборотов.

Люминесцентная лампа 1 (рис. 12-33) смонтирована для учебных целей на вертикальной панели вместе с дросселем 2, пусковым устройством 3 (стартером) и кнопкой 4. Лампа (рис. 12-34) представляет собой стеклянную трубку длиной 320 мм, диаметром 25 мм, покрытую изнутри тонким слоем люминофора 1. С обо-

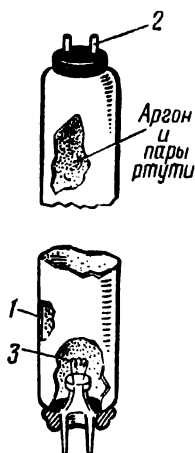


Рис. 12-34.

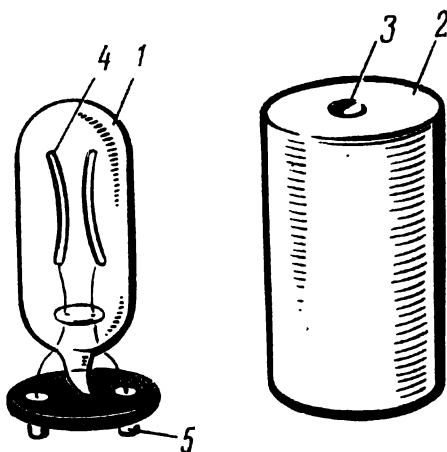


Рис. 12-35.

их концов трубки укреплены цоколи с двумя штырьками 2 для подвода тока к электродам 3 — спиралькам из активированной вольфрамовой проволоки. Баллон лампы наполнен парами ртути и аргоном при давлении в несколько миллиметров ртутного столба. Лампа рассчитана на включение в сеть переменного тока напряжением 127 в и потребляет мощность 12—15 вт. При этой мощности нормальный пусковой ток равен 0,43 а, а нормальный рабочий ток 0,3 а.

Стартер (рис. 12-35) представляет собой маленькую неоновую лампочку 1, заключенную в футляр 2 из металла или пластмассы с небольшим отверстием 3, через которое можно наблюдать свечение неона. Electroды 4 изготовлены из биметаллических пластинок, обеспечивающих автоматическое зажигание лампы при включении ее в сеть переменного тока. С помощью двух штырьков 5 стартер вставляют в специальный патрон, укрепленный на вертикальной панели прибора. Схема включения лампы, дросселя и стартера показана на рисунке 12-36.

При демонстрации лампы вначале удаляют стартер и показывают, что для зажигания лампы достаточно замкнуть цепь с помощью кнопки, расположенной на колодке стартера, и разомкнуть ее, когда накалится спираль. При этом лампа вспыхивает.

Если лампа не зажигается после первого замыкания кнопки, замыкание и размыкание повторяют, пока лампа не вспыхнет. После этого демонстрируют автоматическое зажигание лампы с помощью стартера.

Предназначена лампа для X класса. Нужна одна на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [5, стр. 187]; [8, стр. 141]; [10, стр. 244].

24. Фотоэлемент сернисто-серебряный (ФЭСС-У10) служит для демонстрации действия полупроводникового фотоэлемента; применяют его также для демонстрации законов освещенности, свойств инфракрасных лучей и других опытов.

Фотоэлемент (рис. 12-37) смонтирован в круглой пластмассовой оправе с двумя винтовыми зажимами, около которых указана полярность фото-э.д.с. Рабочая площадь фотоэлемента равна 10 см², интегральная чувствительность 3500—8000 мка/лм, фото-э.д.с. 60—150 мв; внутреннее сопротивление (при освещенности 25 лк) 400—800 ом. Спектральное распределение чувствительности показано на рисунке 12-38; по оси абсцисс отложены длины волн света в микронах, а по оси ординат — фототок в относительных единицах.

Для опытов с фотоэлементом нужен демонстрационный гальванометр от амперметра (3-31), так как его внутреннее сопротивление лучше согласуется с внутренним сопротивлением фотоэлемента. При этом следует иметь в виду, что чем больше сопротивление нагрузки, тем при меньшей освещенности нарушается

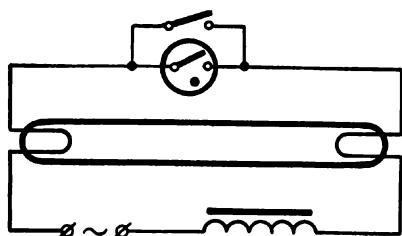


Рис. 12-36.

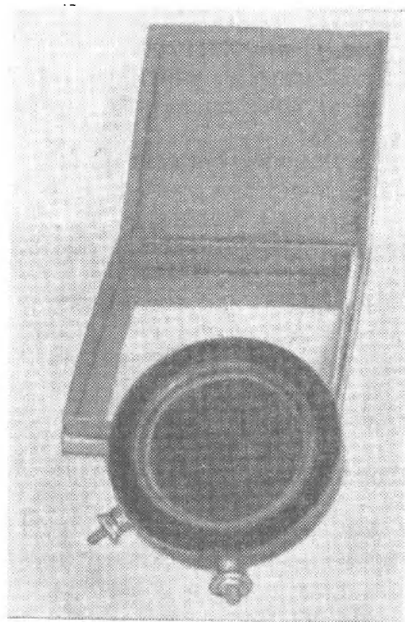


Рис. 12-37.

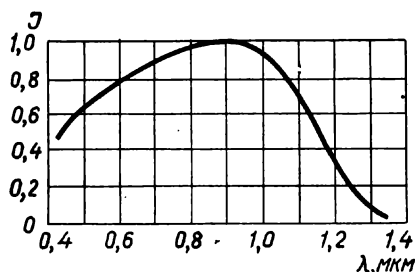


Рис. 12-38.

линейная зависимость между фототоком и освещенностью фотоэлемента.

К оправе фотоэлемента следует прикрепить металлический стержень для удобства установки прибора на разной высоте в подставке (рис. 12-39) или закреплять в лапке универсального штатива (2-18).

Фотоэлемент выпускается специализированной промышленностью; укрепление на стержне — самодельное. Предназначен он для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Применение прибора описано в книгах [8, стр. 67, 112]; [10, стр. 344—353, 391—398].

25. Фотореле на фотосопротивлении служит для демонстрации автоматического включения под действием света комнатного освещения, электрической, звуковой и световой сигнализации, электродвигателей и других электрических приборов и установок.

Прибор (рис. 12-40) представляет собой открытую электрическую схему фотореле, смонтированную на вертикальной панели размерами 240×300 мм. Основные части прибора следующие: фоторезистор 1 типа ФС-К1, электромагнитное реле 2, селеновый или германиевый выпрямитель 3, конденсатор постоянной емкости 4 и зажимы 5 и 6. Зажимы 5 служат для включения прибора в сеть переменного тока с напряжением 127 или 220 в, зажимы 6 — для включения нагрузки в исполнительной цепи. Монтажная схема фотореле, соответствующая

принципиальной схеме, показана на рисунке 12-41.

Работает прибор следующим образом. Если фоторезистор не освещен, то вследствие большого сопротивления ток в управляющей цепи будет очень малым. Контакты реле остаются в исходном положении. При освещении фоторезистора ток в управляющей цепи резко возрастает и реле переключает контакты в исполнительной цепи.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Сборка и применение фотореле описаны в литературе [7, стр. 119—122]; [8, стр. 131—133].

26. Прибор для демонстрации сортировки деталей по прозрачности служит для демонстрации автоматической сортировки деталей по их прозрачности с помощью фотореле.

Прибор (рис. 12-42) представляет собой плоский вертикальный ящик 1 с прозрачной передней стенкой, разделенный перегородкой на два отсека. Верхняя стенка прибора образует горизонтальный лоток 2 с небольшим откидным скатом 3. Над левым отсеком в лотке имеется прямоугольное отверстие. Оно закрыто откидывающейся вниз на шарнире площадкой 4, опирающейся на якорь 5 электромагнита 6.

Против откидывающейся площадки лотка на перед-

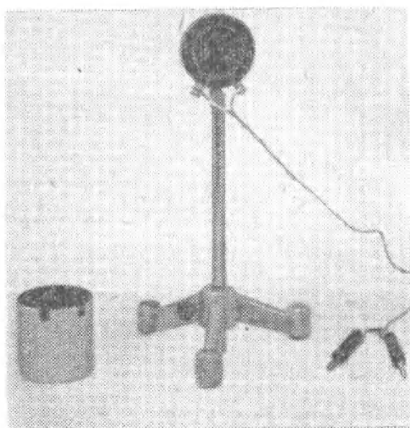


Рис. 12-39.

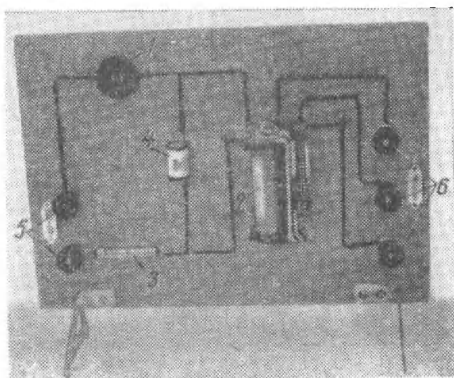


Рис. 12-40.

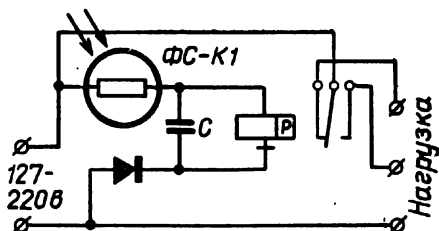


Рис. 12-41.

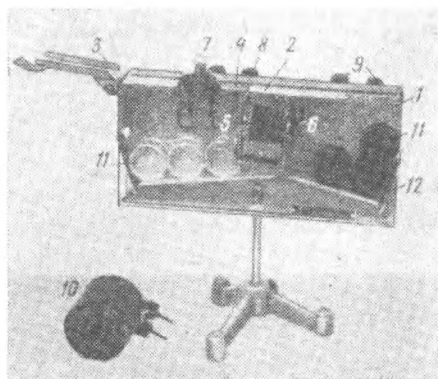


Рис. 12-42.

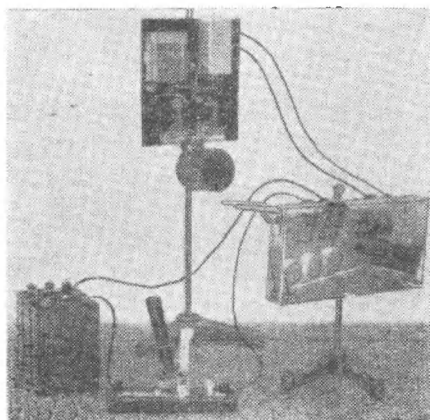


Рис. 12-43.

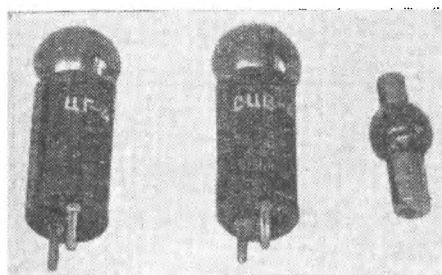


Рис. 12-44.

ней стенке прибора установлена электрическая лампочка 7, подключенная к паре зажимов 8, расположенных на обратной стороне прибора. К этим же зажимам присоединены последовательно обмотка электромагнита и вторая пара зажимов 9, установленная также на обратной стороне прибора. К прибору приложены: селеновый фотоэлемент 10, электролампа (6,3 в, 0,28 а), три прозрачных и три непрозрачных плоских цилиндрика 11 одинакового размера и массы. Цилиндрики помещаются в двух отсеках, из которых их легко можно вынимать, если откинуть вниз удерживающие их боковые пластинки 12.

Для демонстрации опытов с прибором необходимо иметь усилитель универсальный из комплекта приборов по радиотелемеханике (11-54), источник постоянного тока напряжением 4—6 в (11-1) и универсальный штатив (2-18).

При демонстрации опыта зажимы 8 прибора присоединяют через выключатель к источнику тока с напряжением 4—6 в. Универсальный усилитель с включенной батареей и фотоэлементом располагают так, чтобы фотоэлемент находился напротив лампочки 7. Зажимы прибора 9 присоединяют к нормально замкнутым контактам реле (рис. 12-43).

Затем берут цилиндрики и в произвольном порядке

пускают их один за другим по лотку. Прозрачные цилиндрики при своем движении не прерывают световой пучок, падающий на фотоэлемент, и, дойдя до конца лотка, свободно падают в правый отсек.

Непрозрачные же цилиндрики, выйдя на откидную площадку лотка, загораживают на некоторое время фотоэлемент и приводят в действие фотореле. Последнее замыкает цепь электромагнита, якорь его освобождает площадку, которая под действием силы тяжести цилиндрика опускается и пропускает цилиндр в левый отсек.

После этого под действием пружины пластинка снова закрывает отверстие в дне лотка и якорь электромагнита удерживает ее в горизонтальном положении.

К концу опыта все цилиндрики оказываются рассортированными по их прозрачности: слева собираются непрозрачные, справа — прозрачные.

Фотореле для этого опыта можно собрать также из фотосопротивления типа ФС-К1, входящего в комплект полупроводниковых приборов (11-48), и радиореле типа РПБ-5 на стойке (11-57).

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в литературе [7, стр. 211—214]; [8, стр. 133—137]; [10, стр. 171—173].

27. Фотоэлементы вакуумный и газонаполненный используют в школе для изучения их устройства, действия и применения при передаче изображения, в телемеханике, в звуковом кино.

Фотоэлементы (рис. 12-44) представляют собой стеклянную колбу с двумя электродами. Катодом служит тонкий светочувствительный слой, нанесенный на одну из внутренних стенок колбы.

В центре или ниже центра помещен анод в виде кольца или черпачка. От анода и катода сделаны выводы к цоколю.

По заполнению баллона фотоэлементы подразделяют на вакуумные и газонаполненные. Для школы наиболее подходящими фотоэлементами являются:

Технические характеристики фотоэлементов

Тип фото-элемента	Чувствительность, мкА/лм	Рабочее напряжение, В	Напряжение зажигания, В	Темновой ток, А
ЦГ-3	100—350	240	300	10^{-7}
ЦГ-4	100—350	240	300	10^{-7}
СЦВ-3	80—100	240	—	10^{-8}
СЦВ-4	80—100	240	—	10^{-8}

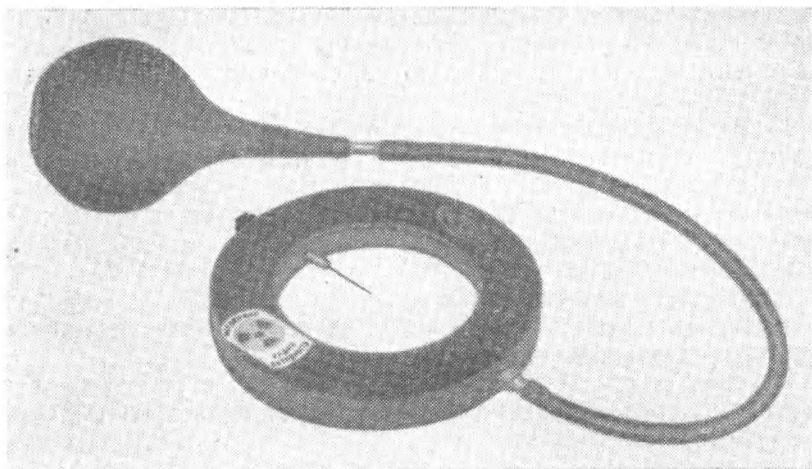


Рис. 12-45.

1) Газонаполненные фотоэлементы ЦГ-3 и ЦГ-4. Цезиевый светочувствительный слой нанесен на посеребренную поверхность стеклянного баллона. В качестве заполняющего газа применяют аргон, неон или гелий. Заполнение происходит после откачки воздуха. Газонаполненные фотоэлементы имеют большую чувствительность, но вносят искажения и могут засвечиваться. Они более чувствительны к красным лучам спектра.

2) Вакуумные фотоэлементы СЦВ-3 и СЦВ-4. Эти фотоэлементы имеют малую чувствительность, но почти не вносят искажений и шумов; они более чувствительны к синим лучам спектра.

Предназначены для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь два фотоэлемента (газонаполненный и вакуумный).

Применение фотоэлементов описано в литературе [7, стр. 62—66]; [8, стр. 122—126]; [10, стр. 408—416].

28. Камера для наблюдения следов α -частиц служит для демонстрации на экране треков α -частиц, выбрасываемых радиоактивными веществами.

Корпус камеры (рис. 12-45 и рис. 12-46) представляет собой пластмассовое кольцо 1 с внешним диаметром 115 мм и высотой 10 мм. Кольцо имеет с двух сторон круглые каналы, соединенные со штуцером 2 через вертикальное отверстие.

Штуцер с помощью гибкой трубки 3 с зажимом 4 через переходник 5 соединен с резиновой грушей 6. Рабочее пространство камеры ограничено сверху и снизу двумя прозрачными пластинами 7 из органического стекла. Эти пластины склеены с корпусом прибора.

Рабочий объем камеры сообщается с круговыми каналами корпуса через две кольцевые щели. Щели образованы строго выдержанными зазорами (0,03 мм) между внутренним бортиком 8 камеры и прозрачными пластинами 7. Стержень с радиоактивным веществом 9 закреплен в держателе 10 в центре камеры.

Действие камеры основано на конденсации пересыщенных паров этилового спирта, воды и ацетона вокруг ионов, которые образуются в газах при прохождении через них α -частиц. Охлаждение паров, необходимое для создания пересыщенного состояния, достигается в результате их адиабатного расширения при помощи резиновой груши. Для этого грушу плавно сжимают, а затем быстро расширяют ее. Скорость расширения газа регулируют винтовым зажимом 4.

Альфа-частицы, излучаемые радиоактивным препаратом, при взаимодействии с газом создают на своем пути цепочки ионов. При определенной скорости расширения газа конденсация содержащихся в нем паров происходит только на ионах. При этом полет каждой α -частицы отмечается появлением полосы тумана (трека).

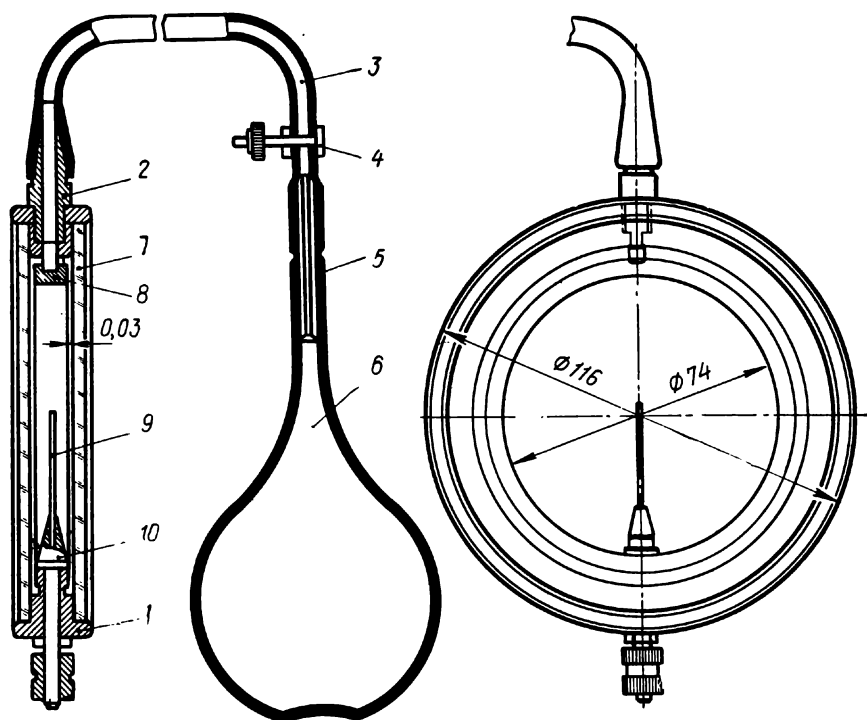


Рис. 12.46.

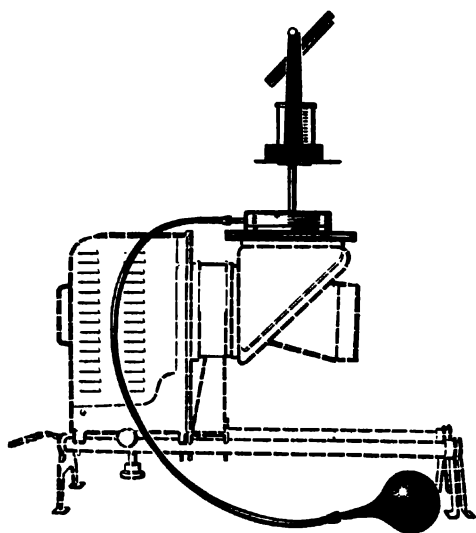


Рис. 12-47.

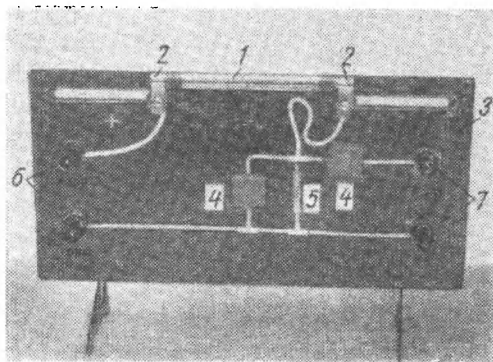


Рис. 12-48.

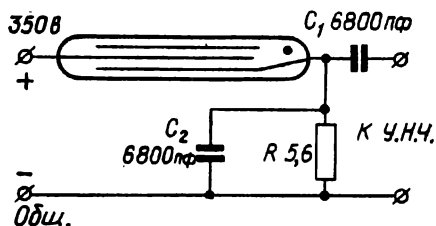


Рис. 12-49.

Для наблюдения α -частицы соотношение начального и конечного объемов камеры должно быть взято в пределах 1,32—1,36.

Во время опыта в камере создают электрическое поле, необходимое для удаления из камеры ионов, непрерывно образующихся под действием радиоактивного излучения. Без электрического поля наблюдение следов α -частиц было бы невозможным из-за образования в камере сплошного тумана.

Электрическое поле создают зарядами статического электричества, образующимися на поверхности органического стекла (крышек камеры) периодическим протиранием их суконкой или мехом.

Демонстрацию треков α -частиц осуществляют в проекции на экран. Установка камеры на проекционном аппарате показана на рисунке 12-47.

Для демонстрации опыта дополнительно необходимо иметь проекционный аппарат (2-12) с приставкой для горизонтальной проекции, пробирку со смесью, состоящей из 25% ацетона, 60% этилового спирта и 15% воды (смесь прилагается к прибору), пипетку и суконку.

Предназначен прибор для X класса. Нужен один на физический кабинет.

Устройство и применение разборной камеры описано в книгах [8, стр. 148]; [10, стр. 429]; а новой неразборной модели — в брошюре, прилагаемой к прибору при покупке.

29. Индикатор ионизирующих частиц служит для демонстрации устройства, действия и применения простейшего газоразрядного счетчика ионизирующих частиц. С помощью индикатора можно демонстрировать обнаружение космического фона и радиоактивного излучения, сравнение интенсивности излучения двух источников, поглощение радиоактивных излучений различными веществами, отклонение β -частиц в магнитном поле, принцип γ -дефектоскопии.

Основная часть прибора (рис. 12-48) — счетная трубка 1 типа СИ-22Г или типа СТС-5, укрепленная горизонтально в пружинящих зажимах 2, расположенных в верхней части вертикальной панели 3. На лицевой стороне панели размещены два конденса-

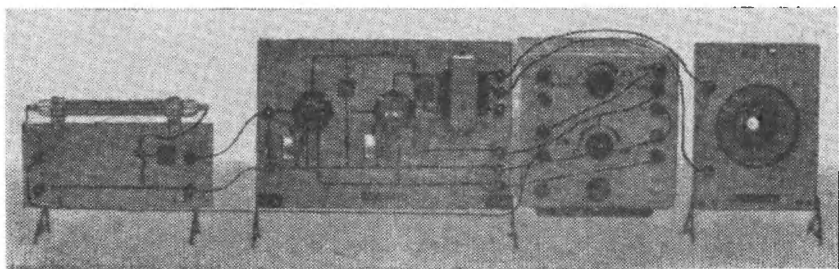


Рис. 12-50.



Рис. 12-51.



Рис. 12-52.

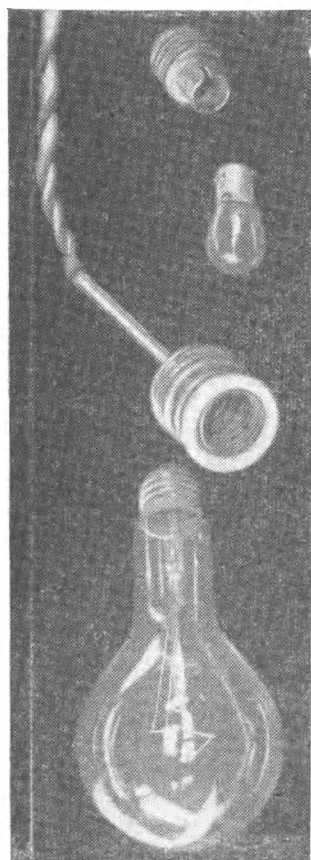


Рис. 12-53.

ра 4 емкостью по 6800 $nф$, резистор 5 сопротивлением 5,6 $Мом$, монтажные провода и две пары зажимов 6 и 7. Первые из них служат для подключения к прибору источника постоянного напряжения 350—400 $в$, а вторые — для подключения усилителя низкой частоты с громкоговорителем.

Счетная трубка представляет собой стеклянный или металлический баллон цилиндрической формы с двумя электродами. Анодом служит тонкая металлическая проволока, натянутая вдоль оси баллона; катодом является либо металлический баллон, либо проводящий слой, нанесенный на внутреннюю поверхность стеклянного баллона. Трубка заполнена специальной газовой смесью (аргон и пары спирта), находящейся под давлением порядка 100 $мм рт. ст.$ Схема включения трубки показана на рисунке 12-49.

При попадании в счетную трубку ионизирующей частицы происходит первичная ионизация газа. В результате последующей ионизации ударом ток в трубке резко возрастает. Этот ток, проходя через нагрузочный резистор R сопротивлением 5,6 $Мом$, создает на последнем значительные импульсы напряжения, которые через разделительный конденсатор C_1 поступают на вход усилителя низкой частоты. После усиления они воспроизводятся громкоговорителем в виде громких щелчков.

Для демонстрации основных опытов с индикатором дополнительно требуется универсальный выпрямитель типа ВУП-1 (11-49), двухкаскадный усилитель низкой частоты и громкоговоритель. Последние два прибора входят в набор радиоприборов (11-53). Демонстрационная установка с этими приборами показана на рисунке 12-50.

Предназначен прибор для X класса. Необходим один на физический кабинет.

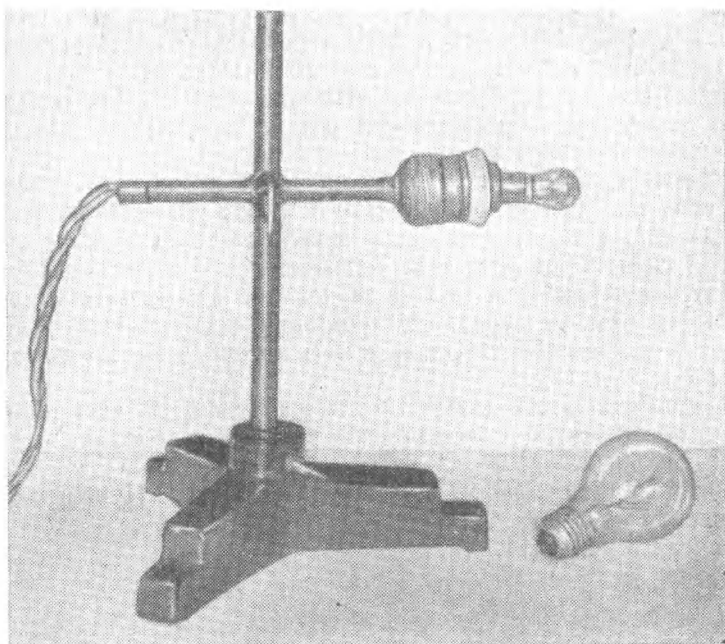


Рис. 12-54.

Применение прибора описано в книгах [8, стр. 150—153]; [10, стр. 433—442].

30. Дымарь — вспомогательный прибор; он служит для получения табачного дыма, который вводят в пучки лучей света, и значительно повышает видимость световых пучков при демонстрации некоторых опытов по оптике.

Прибор состоит из небольшой двугорлой склянки (рис. 12-51) или широкогорлой банки (рис. 12-52) с двумя стеклянными трубками, пропущенными сквозь плотно вставленные пробки. На одну из трубок (внутри дымаря) надевают зажженную папиросу или сигарету, а на другую (снаружи) — резиновую грушу от гигрометра (15-11) или соединяют ее с ручным насосом (5-15) для продувания воздуха через склянку под некоторым давлением. При этом папироса разгорается и из свободного конца трубки выходит струя дыма.

Прибор самодельный. Предназначен для X класса.

Описан в книге [6, стр. 139].

31. Патрон электрический комбинированный служит полезным вспомогательным приспособлением для быстрого включения в электрическую цепь лампочек, разных по устройству и по мощности, имеющих различные цоколи: с винтовой нарезкой и с двумя штырьками.

Состоит из обычного подвесного патрона для электрических ламп и ввертывающегося в него переходного патрона для распространенных низковольтных автомобильных ламп (рис. 12-53). Обычный патрон укреплен на толстостенной трубке, внутри которой пропущен изолированный шнур, подводящий ток. Шнур оканчивается вилкой к штепсельной розетке.

Во время опыта (рис. 12-54) патрон с лампочкой укрепляют за трубку на той или иной высоте в муфте универсального штатива (2-18), а вилку вставляют в штепсельную розетку осветительной сети. Если лампочка низковольтная и источником тока служат аккумуляторы, то для включения в цепь патрона с лампочкой применяют переходную колодку с двумя штепсельными гнездами и двойным шнуром, концы которого заделаны под зажимы аккумуляторов.

Патроны и штепсельные гнезда выпускаются специализированной промышленностью; монтаж патрона и переходной колодки самодельный.

Предназначен прибор для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

Описан в книге [11, стр. 43].

Часть II

Раздел 3. ПРИБОРЫ ДЛЯ ФРОНТАЛЬНЫХ ЗАНЯТИЙ

Группа 13. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

1. Лента измерительная; применяют ее на фронтальных лабораторных занятиях и в практикумах для измерения длины с точностью до 0,5 см. Длина ленты 150 см, изготовлена из клеенки или полотна, концы ее заключены в металлическую оправу (рис. 13-1). С обеих сторон на ленте нанесены оцифрованные сантиметровые деления. Хранят ленты в свернутом виде в одной общей фанерной или картонной коробке, как показано на рисунке.

Изготавливается промышленностью как предмет широкого потребления. Используют в средней школе. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение указано в литературе [15, работы 1, 2, 3]; [16, работы 2, 3, 5]; [19, работы 4, 9, 10]; [20, работы 8, 9, 10, 31].

2. Линейка измерительная служит для измерения длины с точностью до 0,5 мм. Применяют в целом ряде различных лабораторных работ, выполняемых фронтально, и в практикумах.

Линейка из пластмассы или деревянная, тонкая, длиной 35—50 см, шириной около 3,5 см (рис. 13-2).

По одному краю линейки нанесены четкие миллиметровые и сантиметровые деления. Последние выделены более длинными штрихами и оцифрованы. Обычно нуль шкалы не совпадает с концом линейки, а отстоит от него на 3—5 мм.

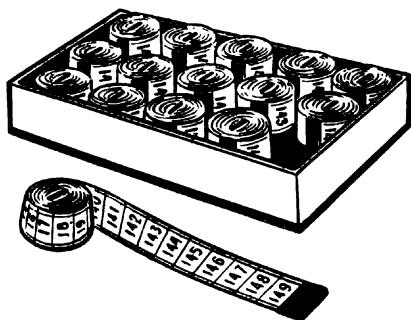


Рис. 13-1.

Хранят линейки в общем фанерном ящике, как показано на рисунке. В боковых стенках ящика сделаны вырезы, чтобы было удобно вынимать линейки при выдаче учащимся.

Предназначены для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение указано в литературе [15, работы 8, 9, 10, 12]; [16, работы 4, 7, 8]; [19, работы 32, 46, 47]; [20, работы 34, 47, 49].

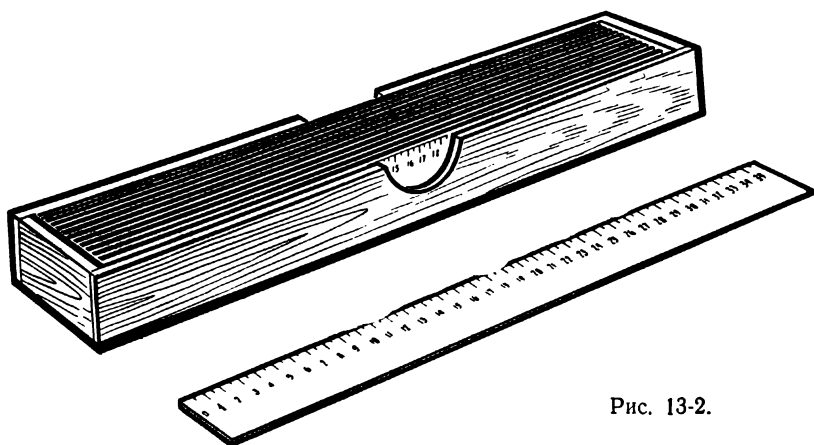


Рис. 13-2.

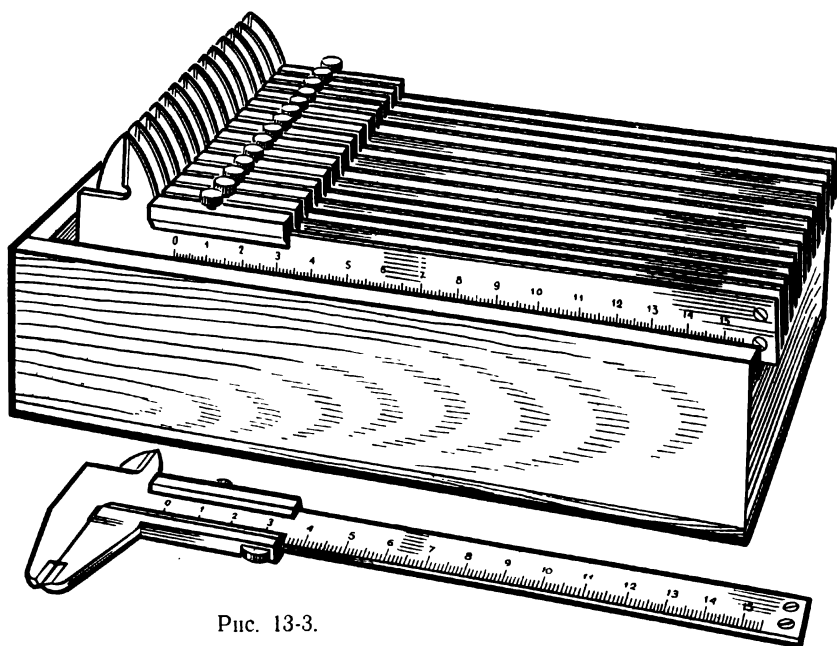


Рис. 13-3.

3. Штангенциркуль служит для измерения длины с точностью до $0,01$ мм при выполнении лабораторных работ на фронтальных занятиях и в практикумах. Демонстрируют его с помощью эпидиаскопа (2-14) в качестве образца технического измерительного прибора на уроках-беседах.

Штангенциркуль (рис. 13-3) длиной 15 см имеет нониус для отсчета десятых долей миллиметра. Кроме того, прибор снабжен дополнительными «губками», позволяющими применять его в качестве нутромера. Укладка для хранения штангенциркулей показана на рисунке.

Предназначен штангенциркуль для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 18, 22]; [16, работы 1, 8]; [19, работы 2, 14]; [20, работы 2, 13, 31].

4. Угольник ученический предназначен для измерения длины с точностью до $0,5$ мм, для вычерчивания чертежей при выполнении различных лабораторных работ на фронтальных занятиях и в практикумах.

Угольник (рис. 13-4) прямоугольный, равнобедренный, изготовлен из пластмассы или дерева. Длина гипотенузы 20 — 25 см. По краю одного из катетов нанесены четкие миллиметровые и сантиметровые деления, причем последние выполнены более длинными штрихами и оцифрованы. Обычно нуль шкалы не совпадает с концом катета, а отступает от конца на 3 — 5 мм. Ящик для хранения, показанный на рисунке, изготавливают такой глубины, чтобы угольники можно было удобно вынимать при выдаче учащимся.

Предназначены угольники для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 14, 40, 76]; [19, работы 4, 46]; [20, работы 47, 48, 51].

5. Клин измерительный применяют как вспомогательное приспособление, когда при выполнении лабораторных работ требуется измерить с точностью до $0,1$ мм внутренний диаметр сравнительно тонких стеклянных трубок.

Клин равнобедренный, его основание равно 8 мм, а высота 40 мм. Никаких делений прибор не имеет, применяют его вместе со штангенциркулем (13-3). Изготавливают клин из тонкой

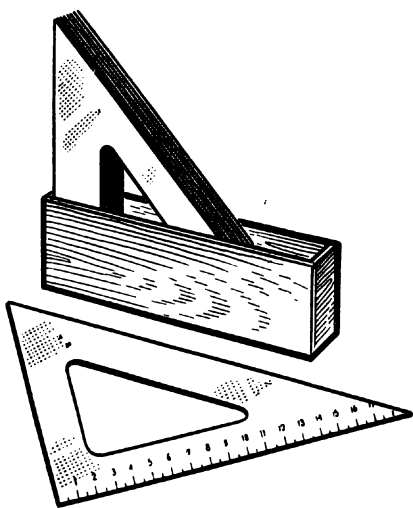


Рис. 13-4.

пластинки прочного материала, например дюралюминия. Хранят в небольшой коробке.

Прибор самодельный. Предназначен для IX класса. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [20, работы 56, 59]; клин с нанесенными делениями описан в книге [14, ч. 1, стр. 51]; применение прямоугольного клина показано в книге [15, работы 38, 44].

6. Транспортир ученический служит для измерения углов с точностью до 1° в различных фронтальных лабораторных работах по геометрической оптике.

Транспортир (рис. 13-5) изготовляют из плексигласа, пластмассы или жести. Длина основания прибора 9 см, радиус кривизны внешней полуокружности около 4 см, а внутренней 2 см. Прибор имеет четкие градусные, пятиградусные и десятиградусные деления. При этом последние нанесены более длинными штрихами и дважды оцифрованы — от 0 до 180° и от 180 до 0° . Хранят транспортиры в небольшой деревянной колодке, как показано на рисунке.

Предназначены транспортиры для X класса. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работы 300, 301, 303]; [20, работы 70, 72, 73, 75].

7. Цилиндр измерительный предназначен для измерения объема жидких и твердых тел с точностью до $0,5 \text{ см}^3$. Применяют его в целом ряде фронтальных лабораторных работ и в некоторых работах практикума.

Высота цилиндра 260 мм, внутренний диаметр 30 мм, емкость 100 мл; на нем нанесены деления по 1 мл, причем каждое десятое

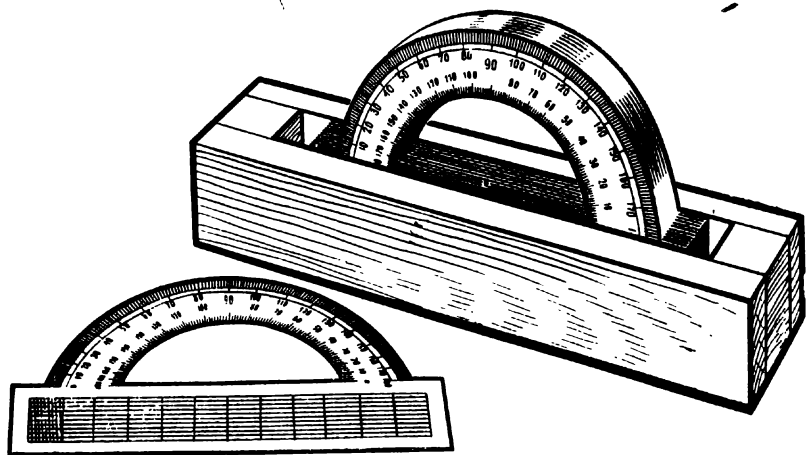


Рис. 13-5.

деление выделено более длинным штрихом и оцифровано. Цилиндр имеет удобный слив и для устойчивости — утолщенное основание. Хранят цилиндры в специально приспособленной укладке, как показано на рисунке 13-6.

Предназначены цилиндры для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работы 163, 165, 166]; [16, работа 34]; [19, работы 2, 7, 8]; [20, работы 2, 6, 7].

8. Весы учебные лабораторные служат для измерения массы тел с точностью до сотых долей грамма при выполнении целого ряда фронтальных лабораторных работ.

Весы (рис. 13-7) рычажные, предельная нагрузка 200 гс, чувствительность 0,01 г. Чашки, выполненные из пластмасы, плоские, диаметром 10 см с бортиками около 5 мм. Расстояние между дужками 12 см. К весам приложен штатив, на котором их подвешивают достаточно жестко при помощи металлической муфты, ограничивающей излишний поворот весов вокруг вертикальной оси. Муфту вместе с весами можно поднимать или опускать по штативу и закреплять зажимным винтом. Это позволяет во время работы ограничить угол отклонения весов от положения равновесия. Хранят весы по 5 штук на простых лотках с ручками, как показано на рисунке 13-8. При этом муфту опускают настолько, чтобы

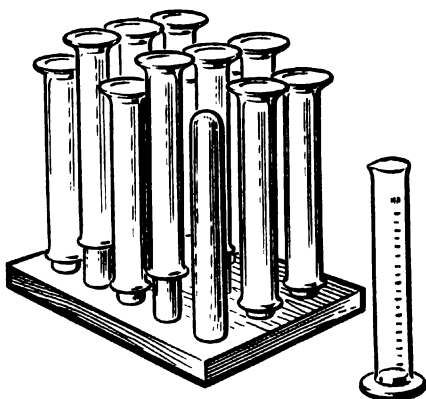


Рис. 13-6.

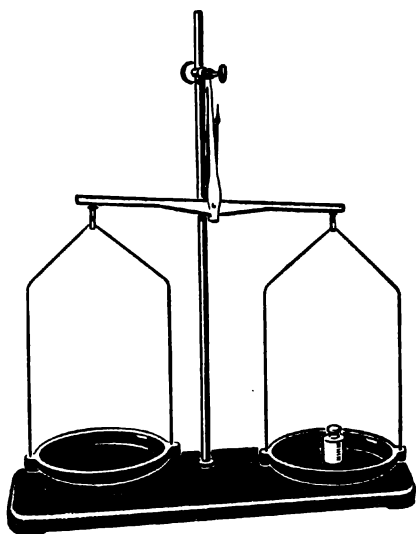


Рис. 13-7.

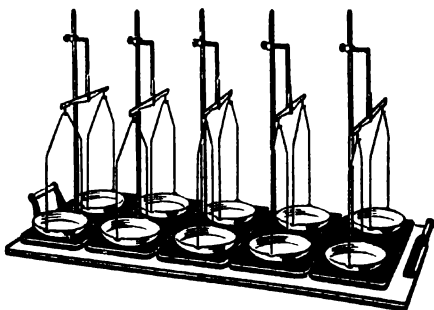


Рис. 13-8.

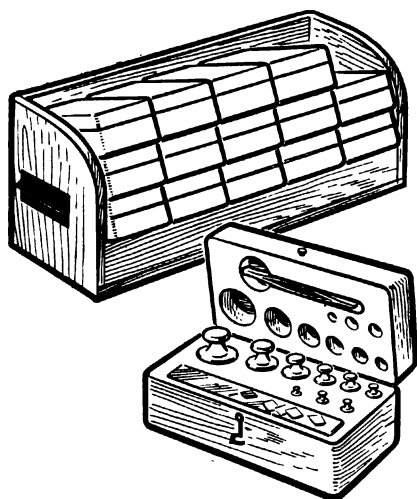


Рис. 13-9.

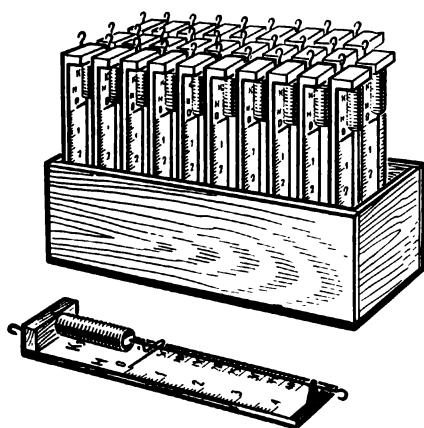


Рис. 13-10.

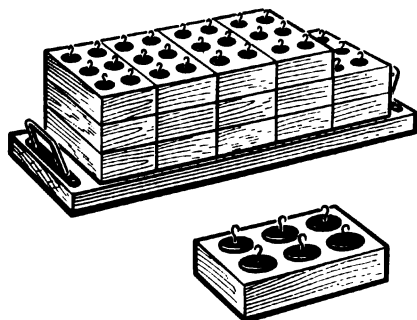


Рис. 13-11.

чажки весов касались подставки штатива.

Предназначены весы для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение весов описано в литературе [15, работы 20, 35, 44]; [19, работы 1, 2, 7]; [20, работы 1, 2, 6].

9. Разновес Г-4-211,1 прилагают к учебным весам (13-8) для определения массы тел с точностью до сотых долей грамма.

Набор (рис. 13-9) состоит из 17 гирь: 9 граммовых от 1 до 100 г и 8 долей грамма от 10 до 500 мг. Общая масса всех гирь составляет 211,1 г. Все гири помещают в соответствующих гнездах открывающегося ящика-футляра из дерева или пластмассы, в котором находятся также пинцет и стеклянная пластинка. Последняя прикрывает гнезда с мелким разновесом — долями грамма. Размеры футляра 15×7×5 см. Хранят комплект разновесов в специальной укладке в виде глубокого открытого сверху и сбоку ящика с двумя удобными для переноски ручками, как показано на рисунке. Дно ящика-укладки сделано немного наклонно внутрь, чтобы разновесы не могли упасть при переноске и выдаче учащимся.

Выпускается разновес специализированной промышленностью под маркой Г-4-211,1 (гири 4-го класса общей массой 211,1 г).

Предназначен для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применяют разновес вместе с учебными весами (см. литературу, указанную в предыдущем описании).

10. Динамометр Бакушинского служит для измерения силы до 4 н (400 гс) с точностью, не превышающей 0,05 н (5 гс). Применяют при выполнении целого ряда фронтальных лабораторных работ и некоторых работ в практикумах.

Прибор (рис. 13-10) состоит из стальной пружины с указателем и крючком, прикрепленной к небольшой дощечке, на которой нанесены две шкалы с оцифровкой. Одна из них от 0 до 4 н с делениями по 0,1 н и другая — от 0 до 400 гс с делениями по 10 гс. Чтобы пружина динамометра не могла быть случайно растянута слишком сильно (за предел упругости), внизу дощечки предусмотрена предохранительная скоба. На верху дощечки имеется крючок или петля для подвешивания прибора. Хранят динамометры в специальном ящике-укладке с отдельными гнездами, как показано на рисунке.

Предназначены динамометры для восьмилетней школы. В физическом кабинете необходимо иметь два комплекта динамометров.

Применение описано в литературе [15, работы 7, 9, 10]; [16, работа 12]; [19, работы 3, 4, 6]; [20, работы 3, 5, 8].

11. Набор грузов предназначен для фронтальных лабораторных работ по механике и по другим разделам курса физики; применяют его также и в некоторых демонстрационных опытах.

Набор (рис. 13-11) состоит из 6 грузов цилиндрической формы, массой по 100 г каждый, изготовленных с допуском ± 1 г. Все грузы имеют по два крючка, расположенных на противоположных сторонах, и на каждом грузе поставлено обозначение 100 г. Набор размещается в пластмассовой или деревянной колодке, как показано на рисунке. Снизу колодок предусмотрено шесть небольших отверстий, в которые входят крючки ниже расположенных грузов, когда колодки ставят одну на другую и размещают для переноски на простом лотке-укладке (см. рисунок).

Предназначен набор грузов для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 7, 8, 9, 11]; [19, работы 3, 4, 9]; [20, работы 3, 8, 9].

12. Ареометр предназначен для выполнения работы «Определение плотности жидкости ареометром» на фронтальных лабораторных занятиях. Может быть использован в качестве образца на уроке-беседе при объяснении устройства и применения такого прибора.

Ареометр технический (рис. 13-12) применяется для жидкостей более плотных, чем вода. Предел измерений 1—1,4 или 1—1,8 г/см³, цена деления 0,01 г/см³. Длина прибора около 28 см. Для работы с ареометром нужен простой стеклянный цилиндр или цилиндр измерительный (13-7). Хранят ареометры в специальной укладке, показанной на рисунке.

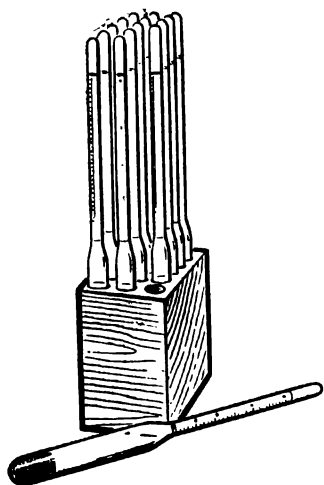


Рис. 13-12.

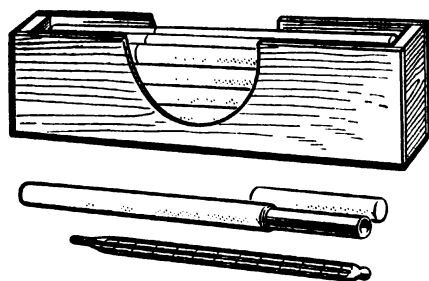


Рис. 13-13.

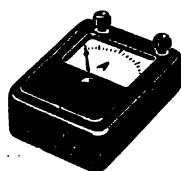
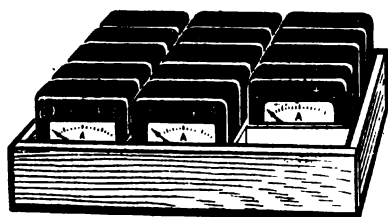


Рис. 13-14.

Предназначены ареометры для восьмилетней школы. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работы 109, 110]; [19, работа 8]; [20, работа 7].

13. Термометр химический служит для измерения температуры с точностью до 1°C при выполнении ряда работ на фронтальных лабораторных занятиях и некоторых работ в практикумах.

Прибор относится к термометрам с вложенной шкальной пластинкой из молочного стекла (рис. 13-13). Шкала нанесена в пределах от -10 до $+110^{\circ}\text{C}$; цена деления один градус. Каждые пять градусов выделены на шкале более длинным штрихом, а каждые десять оцифрованы. Термометры помещены в отдельных картонных цилиндрических футлярах; хранят их в легком фанерном ящике-укладке с вырезами в боковых стенках, как показано на рисунке.

Предназначены термометры для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работы 147, 148, 151]; [15, работы 34, 35, 38]; [16, работы 14, 18]; [19, работы 17, 18, 19]; [20, работы 15, 16, 17].

14. Амперметр школьный лабораторный предназначен для измерения величины постоянного тока до 2 а с точностью $0,05\text{ а}$. Применяют на фронтальных лабораторных занятиях.

Прибор (рис. 13-14) магнитоэлектрической системы с внутренним сопротивлением порядка десятых долей ома; имеет равномерную шкалу 0—2 а, разделенную на десятые доли ампера. Каждое пятое деление шкалы выделено более длинным штрихом, а каждое десятое оцифровано. Прибор помещен в корпусе размерами 85×75×45 мм и предназначен для работы в горизонтальном положении. На лицевую сторону корпуса выведен корректор для установки стрелки на нуль и два зажима с обозначениями + и —. Хранят амперметры в простом ящике, как показано на рисунке.

Предназначены амперметры для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 51, 52, 53]; [19, работы 24, 25, 27]; [20, работы 23, 24, 26].

15. Вольтметр школьный лабораторный предназначен для измерения величины напряжения постоянного тока до 4 или 6 в с точностью 0,1 в. Применяют на фронтальных лабораторных занятиях. Прибор (рис. 13-15) магнитоэлектрической системы с внутренним сопротивлением порядка 700 ом; имеет равномерную шкалу 0—6 в с ценой деления 0,2 в. Каждый вольт на шкале выделен более длинным штрихом и оцифрован. Прибор помещен в корпус размерами 85×75×45 мм и предназначен для работы в горизонтальном положении. На лицевую сторону корпуса выведен корректор для установки стрелки на нуль и два зажима с обозначением + и —. Хранят вольтметры так же, как школьные амперметры, в простом ящике (рис. 13-14).

Предназначены вольтметры для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 53, 55, 57, 61]; [19, работы 26, 28, 29]; [20, работы 25, 27, 29].

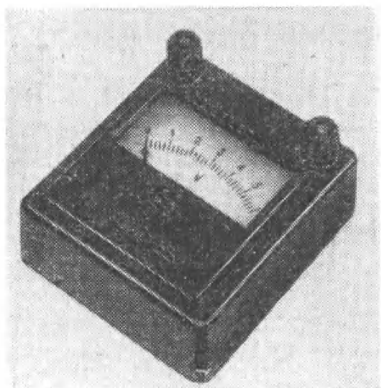


Рис. 13-15.

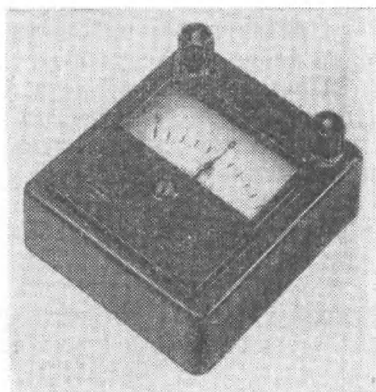


Рис. 13-16.

16. Миллиамперметр школьный лабораторный применяют в качестве чувствительного индикатора на фронтальных лабораторных занятиях и в практикуме при выполнении следующих работ: «Изучение явления электромагнитной индукции», «Определение емкости конденсатора», «Определение термического коэффициента сопротивления металлов». Прибор (рис. 13-16) магнитоэлектрической системы с внутренним сопротивлением порядка 12 *ом*; имеет равномерную шкалу 5—0—5 *ма*, разделенную на миллиамперы и оцифрованную через каждые пять делений, считая от нуля. Прибор помещен в корпус размерами 85×75×45 *мм* и предназначен для работы в горизонтальном положении. На лицевую сторону корпуса выведен корректор для установки стрелки на ноль и два зажима. Хранят миллиамперметры так же, как амперметры, в простом ящике (рис. 13-14).

Предназначены приборы для IX класса. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 54, 65, 67]; [16, работы 16, 23]; [20, работа 62].

Группа 14. ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

1. Набор брусков для измерения служит для определения плотности твердых тел путем измерения линейных размеров и взвешивания на рычажных весах. Весь набор применяют на фронтальных лабораторных занятиях, а отдельные бруски из набора — в практикуме и в демонстрационных опытах.

Бруски (рис. 14-1) изготовлены из стали, алюминия, пластмассы и дерева; все они имеют одинаковые размеры 40×25×8 *мм*, выдержанные с точностью до 0,1 *мм*. Эти размеры согласованы с другими лабораторными приборами, с которыми бруски применяют на лабораторных занятиях.

Предназначен набор для восьмилетней школы. Необходим один набор на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работы 1, 4, 18]; [15, работа 18]; [19, работа 2]; [20, работы 2, 46]; [16, работа 1].

2. Штатив лабораторный служит для закрепления приборов, приспособлений, принадлежностей и лабораторной посуды при сборке установок по разным разделам курса физики. Применяют в ряде лабораторных работ во время фронтальных занятий и в практикуме.

Состоит из стойки-стержня, закрепленного на массивной чугунной плите, одной лапки с винтовым зажимом, одного кольца диаметром 75 *мм* и двух крестообразных муфт для закрепления лапки и кольца (рис. 14-2).

Хранят штативы в нижнем отделении одного из шкафов для лабораторного оборудования.

Предназначен штатив для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работы 15, 25, 26]; [15, работы 5, 6, 8]; [16, работы 5, 6, 12]; [19, работы 1, 3, 4]; [20, работы 1, 3, 5].

3. Трибометр служит для определения коэффициента трения скольжения, к. п. д. при подъеме тела по наклонной плоскости, измерения работы при подъеме тела и горизонтальном перемещении. Кроме того, отдельно брусок от трибометра применяют в качестве груза при определении механической мощности электродвигателя, а также в качестве подставки в опыте расширения тел при нагревании.

Прибор (рис. 14-3) состоит из линейки размерами $500 \times 50 \times 4$ мм и деревянного прямоугольного бруска размерами $100 \times 40 \times 30$ мм с крючком в торце и тремя отверстиями для грузов (13-11) ¹.

Для работы с прибором, кроме грузов, нужны динамометр (13-10) и лабораторный штатив (14-2). Линейки и бруски трибометров хранят в двух различных укладках, как показано на рисунке.

Предназначен трибометр для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 7, 23]; [19, работы 4, 9, 10]; [20, работы 8, 9, 10].

¹ В настоящее время, кроме бруска, к прибору прилагают и деревянный каток с проволоочной скобой.

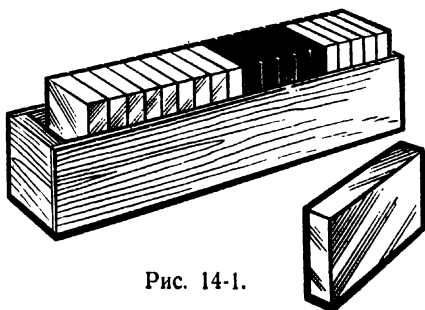


Рис. 14-1.

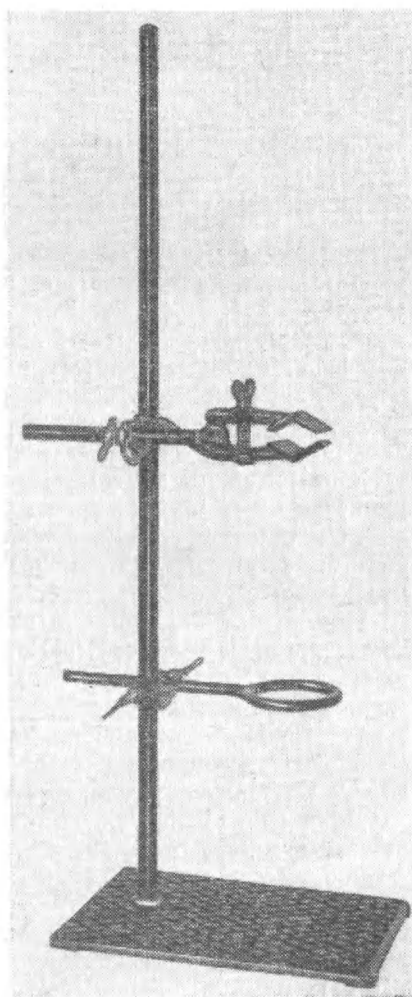


Рис. 14-2.

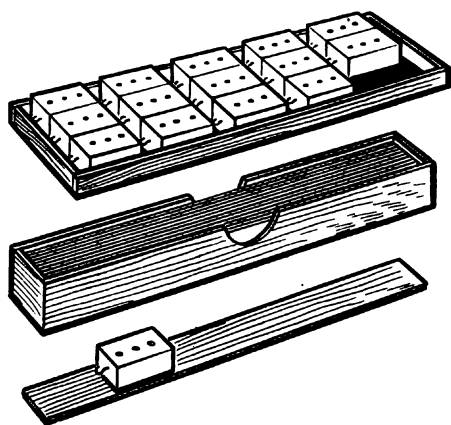


Рис. 14-3.

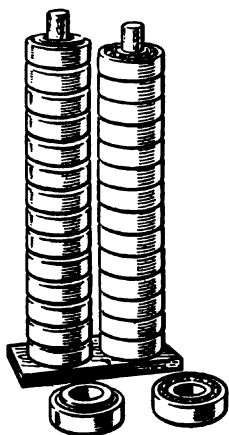


Рис. 14-4.

4. Подшипники шариковый и роликовый служат в качестве раздаточного материала при изучении устройства подшипников качения.

Подшипники подбирают небольших размеров (рис. 14-4). Шариковый подшипник лучше иметь двухрядный, так как у него внутреннее кольцо с шариками поворачивается и может быть выведено из плоскости наружного кольца. Это позволяет хорошо рассмотреть все детали устройства. При однорядном подшипнике полезно иметь дополнительно отдельную обойму с смонтированными в нее шариками.

Роликовый подшипник можно взять любой. Однако удобнее, если его внутренний диаметр будет такой же, как у шарикового подшипника.

Подбирают подшипники из числа отработанных. Предназначены для восьмилетней школы. В физическом кабинете нужно иметь два комплекта — один с шариковыми, другой с роликовыми подшипниками.

Применение описано в книгах [19, работа 5]; [20, работа 4].

5. Диск фанерный служит для проверки правила моментов сил при равновесии тела, имеющего ось вращения.

Диск (рис. 14-5) деревянный; в центре имеет металлическую втулку и может с малым трением вращаться на металлической оси от рычага-линейки (14-6). Диаметр диска 240 мм, толщина 5—6 мм.

Для работы с диском нужны угольник ученический (13-4), динамометр лабораторный (13-10), набор грузов с крючками (13-11), штатив лабораторный (14-2), рычаг-линейка (14-6) и лабораторные булавки (14-66).

Установка для выполнения работы с диском по проверке правила моментов показана на рисунке 14-6. Способ хранения дисков ясен из рисунка 14-5.

Предназначен диск для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работа 58]; [15, работы 13, 14]; [20, работа 48].

6. Рычаг-линейка. Применяют в лабораторных работах для выяснения условий равновесия рычага, сложения параллельных сил, проверки правила моментов сил.

Рычаг-линейку (рис. 14-7) изготовляют из дерева; его длина 50 см. По концам имеются уравнильные винты с гайками, в середине — втулка для оси, прилагаемой к прибору. На рычаге прорезаны продольные пазы, вдоль которых можно перемещать четыре проволочные сережки для подвешивания грузов.

Рычаги-линейки хранят в простом ящике-укладке, а оси — отдельно на деревянной небольшой колодке с отверстиями, как показано на рисунке.

Предназначен рычаг для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работа 57]; [15, работы 14, 15, 16]; [19, работа 47]; [20, работа 48].

7. Доска фанерная служит вспомогательным приспособлением в нескольких лабораторных работах: изучение движе-

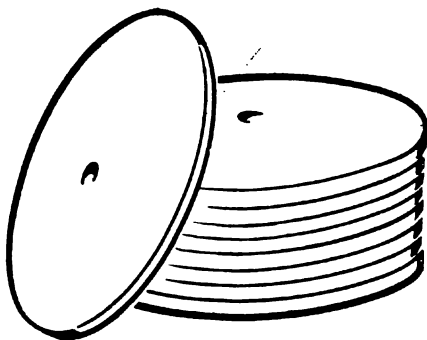


Рис. 14-5.

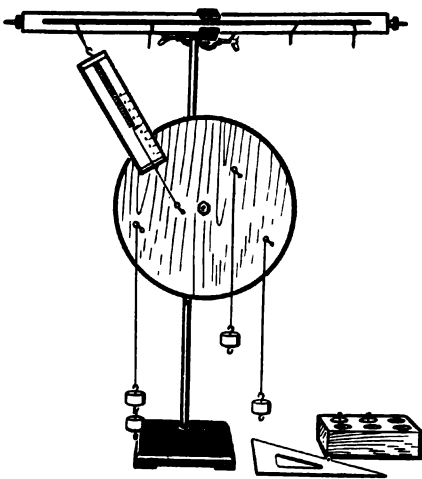


Рис. 14-6.

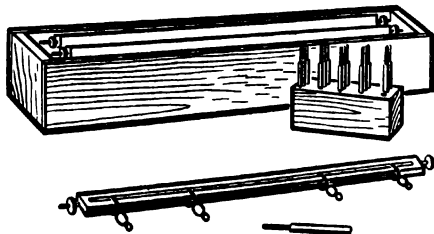


Рис. 14-7.

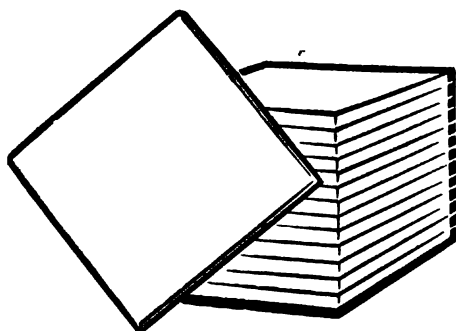


Рис. 14-8.

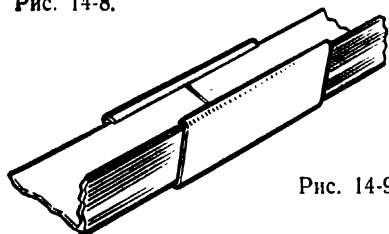


Рис. 14-9.

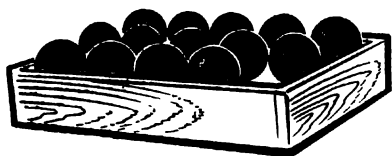
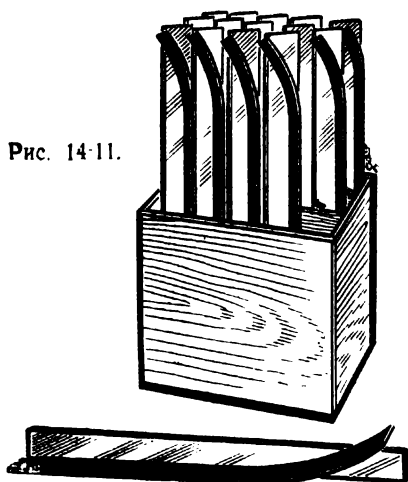


Рис. 14-10.



Рис. 14-11.



ния тел по параболе; сложение сил, действующих под углом друг к другу; а также в работах по оптике, когда используют «метод булавок».

Изготавливают доски из клееной фанеры размерами 40×40 см и толщиной около 5 мм. Доска (рис. 14-8) имеет ровно обрезанные края и сравнительно гладкую поверхность; ее обрабатывают шкуркой и красят «морилкой». Хранят доски сложенными стопкой.

Доска самодельная. Предназначена для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 9, 10, 26]; [19, работы 46, 49]; [20, работы 47, 52, 71].

8. Желоб лабораторный применяют в лабораторной работе «Изучение равноускоренного движения шарика по наклонной плоскости»; служит направляющей линейкой для расстановки по прямой линии линз, экранов и осветителя с электрической лампочкой в лабораторных работах по геометрической оптике.

Желоб (рис. 14-9) разборный; его составляют из двух половин, соединяемых небольшой накладкой-замком. Каждая половина изготовлена из угловой стали, имеющей в сечении форму прямого угла с катетами 20—25 мм. Общая длина прибора 140 см.

Для работы с желобом, когда он служит наклонной плоскостью, необходимы лабораторный штатив (14-2), стальной шарик (14-9) диаметром 15—20 мм, цилиндр металлический

(14-15) и измерительная лента (13-1).

Предназначен желоб для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работы 25, 26]; [15, работа 1]; [19, работа 45]; [20, работы 44, 45, 46].

9. Шарик металлический применяют при выполнении лабораторных работ по изучению закона равноускоренного движения на наклонной плоскости, движения тела по параболе, а также в работах, связанных с проверкой формулы центростремительной силы, определением ускорения силы тяжести с помощью маятника.

Шарик (рис. 14-10) стальной, правильной формы, диаметром 15—20 мм. В нем сделано отверстие для подвешивания на нити. Диаметр отверстия при входе 1,5 мм, при выходе 0,5 мм. Для работы нужна тонкая нить с узелком.

Хранят шарики в общем ящике-укладке, как показано на рисунке.

Промышленность выпускает шарики диаметром 25 мм с отверстием 5 и 2 мм. Предназначены шарики для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работы 25, 26, 43]; [15, работы 1, 26, 29]; [19, работы 11, 14, 45]; [20, работы 10, 44, 45].

10. Лоток дугообразный применяют в лабораторной работе «Изучение движения тела по параболе».

Лоток (рис. 14-11) длиной 27 см изготовлен из согнутой по длине полоски жести, имеющей в сечении форму прямого угла с катетами 2 см. С одного конца полоски по сгибу сделан разрез 12 см и одна половина изогнута так, что образует лоток (см. рисунок). Во время работы лоток прижимается к фанерной доске (14-7) лапкой штатива (14-2). Для работы, кроме доски и штатива, нужны линейка измерительная (13-2), шарик (14-9), вазелин и фильтровальная бумага.

Предназначен лоток для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книгах [19, работа 49]; [20, работа 52].

11. Ударник пружинный служит для приведения в движение одновременно двух металлических шаров в лабораторной работе по проверке закона сохранения количества движения.

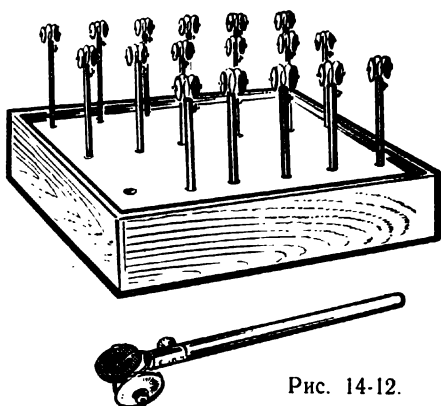


Рис. 14-12.

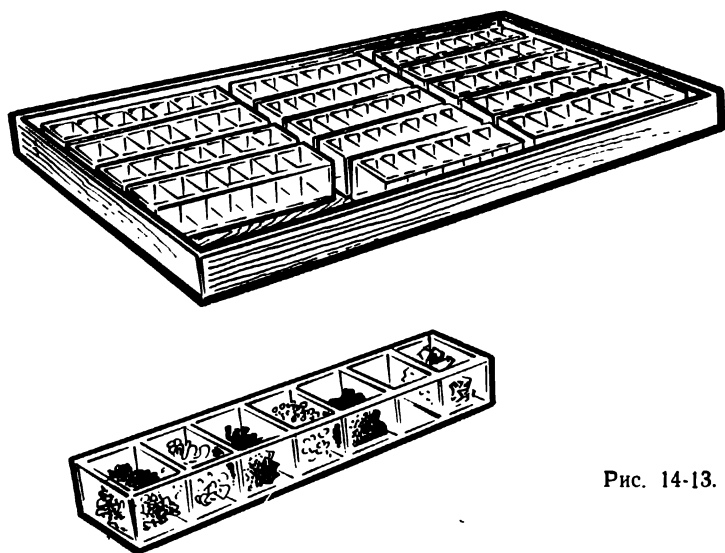


Рис. 14-13.

Ударник (рис. 14-12) представляет собой пружину из 2—3 витков стальной проволоки диаметром 1 мм. По краям пружины укреплены круглые пластины диаметром около 30 мм. К одной пластине изнутри привернута резиновая присоска, а в другую ввернут винт с диском, обращенным гладкой поверхностью к присоске. Диск можно перемещать ближе к присоске или дальше от нее, тем самым регулируя величину сжатия пружины и, следовательно, силу удара. Ударник укреплен на стержне, с помощью которого его зажимают для работы в муфте штатива (14-2) и вставляют в колодку во время хранения (см. рисунок). Для работы с ударником нужны три металлических шара (14-9), желоб (14-8), два металлических цилиндра (14-15) и измерительная лента (13-1).

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в книге [20, работа 46].

12. Набор кристаллических и аморфных тел служит в качестве раздаточного материала для наблюдения кристаллических и аморфных тел.

Набор выполнен в виде прозрачной закрытой коробки размерами 120×30×10 мм. В коробке семь отделений (рис. 14-13), в каждое из которых помещают образцы для наблюдения. В трех отделениях положены различной формы кристаллы хлористого натрия, медного купороса и слюды. В четвертом отделении помещен кусочек цинка с хорошо видимыми на изломе отдельными гранями кристаллов. В остальных отделениях разложены образцы аморфных тел: стекло, канифоль или воск и плексиглас.

Образцы в прозрачной коробке хорошо видны со всех сторон. Кроме того, упаковка образцов не плотная и легким встряхиванием коробки их всегда можно повернуть наивыгоднейшей стороной для рассматривания.

Прибор самодельный. Предназначен для IX класса. Необходим один комплект на физический кабинет.

Устройство и применение прибора описано в книге [20, работа 55].

13. Спиртовка служит в качестве нагревательного прибора в ряде лабораторных работ и демонстрационных опытов.

Спиртовка (рис. 14-14) представляет собой небольшую алюминиевую закрытую банку, имеющую в верхней части горлышко с отверстием для горелки с фитилем. На горлышко плотно надевается колпачок, закрывающий фитиль горелки. Емкость спиртовки 120—150 мл; ее общая масса вместе со спиртом не должна превышать 200 г, так как при выполнении некоторых лабораторных работ спиртовку приходится взвешивать на учебных весах (13-8).

Предназначена спиртовка для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работы 147, 148, 150]; [15, работы 5, 35, 38]; [16, работы 4, 14, 16]; [19, работы 13, 14, 15]; [20, работы 12, 13, 14].

14. Калориметр школьный применяют при выполнении лабораторных работ по калори-

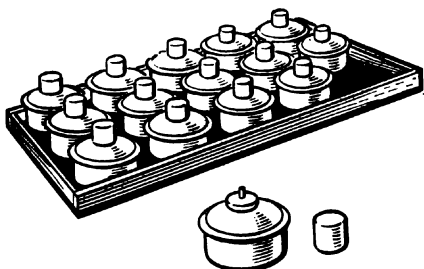


Рис. 14-14.

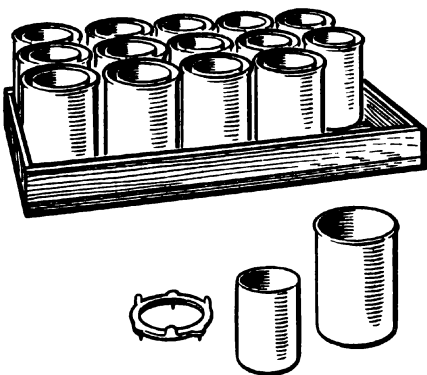


Рис. 14-15.

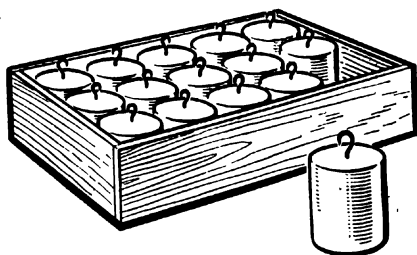


Рис. 14-16.

метрии; является пособием при изучении устройства калориметра.

Прибор (рис. 14-15) состоит из двух сосудов (внешнего и внутреннего) и специальной вставки из теплоизолирующего материала. Внутренний алюминиевый сосуд изготовлен цельнотянутым. Его емкость 250 мл и масса около 50 г. Внешний сосуд изготовлен из жести. Теплоизолирующая вставка с некоторым трением входит во внешний сосуд. Она имеет вырез определенного размера, в который плотно вставляется внутренний сосуд и тем самым обеспечивается его устойчивое положение. Оба сосуда имеют светлые поверхности, что уменьшает теплоотдачу путем лучеиспускания.

Для работы с прибором применяют весы учебные (13-8), термометр (13-13), цилиндр измерительный (13-7), спиртовку (14-13), тела для калориметрии (14-15).

Предназначен калориметр для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работы 166, 167, 168]; [15, работы 47 и 61]; [18, стр. 352, 354]; [19, работы 6, 16, 17]; [20, работы 5, 15, 16].

15. Набор калориметрических тел служит для определения удельной теплоемкости различных веществ; его применяют и в других работах, например для определения температуры нагретого тела.

Набор состоит из трех цилиндров одинакового размера, изготовленных из стали, латуни и алюминия. Диаметр цилиндров 24—25 мм и высота 40 мм. Сверху цилиндры имеют небольшой крючок для удобства погружения в калориметр с помощью проволочного крючка (14-60). Цилиндры (рис. 14-16) по размерам и массе согласованы с другими приборами, применяемыми на лабораторных занятиях: учебными весами (13-8), калориметром (14-14) и др.

Предназначен набор для восьмилетней школы. В физическом кабинете необходим один комплект из пяти наборов.

Применение описано в литературе [15, работы 34, 35]; [19, работы 18, 45]; [20, работы 17, 44, 45].

16. Трубка Мельде служит для лабораторной работы при изучении закона Бойля — Мариотта.

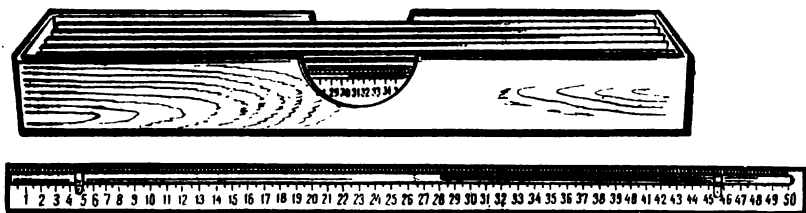


Рис. 14-17.

Прибор (рис. 14-17) представляет собой прямую стеклянную трубку длиной 50 см, со строго цилиндрическим внутренним каналом диаметром 1,5—2 мм, в который введен столбик ртути 10—15 см. Трубка запаяна с одного конца и укреплена при помощи металлических хомутиков на деревянной линейке с миллиметровыми делениями, оцифрованными через каждые 10 делений.

Прибор в продажу поступает не заполненный ртутью, поэтому к нему прилагают ампулу со ртутью и узкую стеклянную воронку, необходимую для введения ртути в канал. Открытый конец трубки после заполнения закрывают небольшим деревянным клинышком с тампоном ваты, который свободно пропускает воздух, но предотвращает выливание ртути. Хранят трубки в простом ящике-укладке с вырезом посередине.

Для выполнения работы с прибором требуется один на весь класс барометр-анероид (3-18).

Предназначен для IX класса. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работа 156]; [15, работа 40]; [20, работа 57].

17. Манометр укороченный ртутный применяют в лабораторной работе по проверке уравнения газового состояния, связывающего три основных параметра: объем, давление и температуру.

Прибор (рис. 14-18) представляет собой изогнутую U-об-

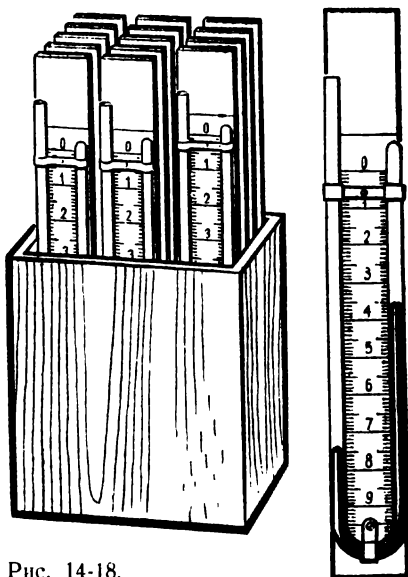


Рис. 14-18.

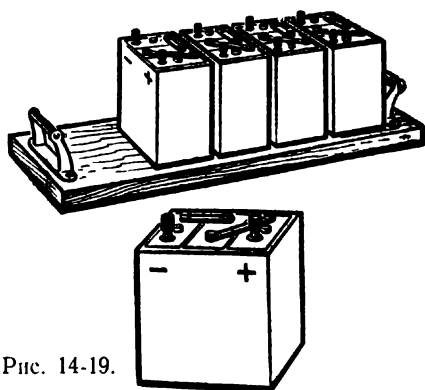


Рис. 14-19.

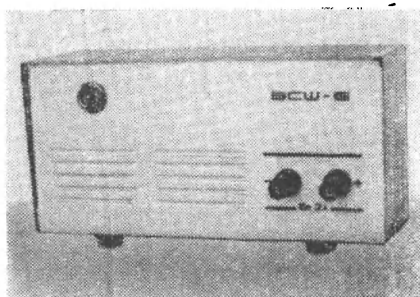


Рис. 14-20.

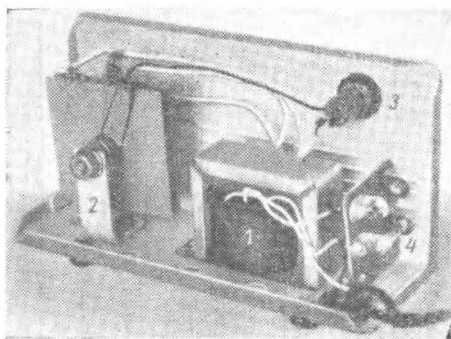


Рис. 14-21.

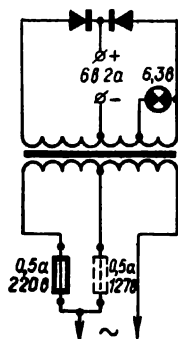


Рис. 14-22.

разную стеклянную трубку, запаянную с одного конца и укрепленную на металлической пластинке с миллиметровой шкалой. Трубка частично наполнена ртутью так, что в запаянном колене ее уровень несколько выше уровня в открытом колене. Открытый конец трубки закрывают небольшим деревянным клинышком с тампоном ваты, который свободно пропускает воздух, но предотвращает выливание ртути. Общая длина прибора около 17 см. Для работы с прибором требуются два стакана емкостью по 500 мл для холодной и горячей воды, барометр-анероид (3-18) один на весь класс, термометр (13-13).

Предназначен манометр для IX класса. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работа 160]; [15, работа 42]; [20, работа 58].

18. Батарея аккумуляторов 3-НКН-10 служит источником тока для проведения многих лабораторных работ по электричеству и другим разделам курса, а также для постановки некоторых демонстрационных опытов.

Батарея (рис. 14-19) состоит из трех последовательно соединенных щелочных аккумуляторов в общем деревянном ящике размерами $160 \times 98 \times 120$ мм с двумя перегородками. Электродвижущая сила батареи 3,75 в, емкость каждого аккумулятора 10 а·ч, нормальный разрядный ток 1,25 а (допускается перегрузка), необходимое количество электролита на батарею 0,3 л, вес батареи 25 н.

Для хранения и переноски батареи устанавливают по 5 штук на простой доске с двумя ручками.

Выпускаются специализированной промышленностью отдельные аккумуляторы НКН-10; монтаж их в батареи по 3 штуки и изготовление ящиков производят в школе своими силами. Предназначена батарея для средней школы. В физическом кабинете необходимо иметь один комплект на трех укладках.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работы 219, 225, 226]; [15, работы 51, 53, 54]; [16, работы 11, 16, 19]; [19, работы 11, 23, 24]; [20, работы 10, 22, 23].

19. Выпрямитель лабораторный ВС-6 служит источником электропитания для фронтальных лабораторных работ вместо аккумуляторов; может быть применен в различных лабораторных работах практикума, а также в демонстрационных опытах, когда требуется постоянный ток до 2 а при напряжении 6 в, а пульсация выпрямленного тока не имеет значения.

Выпрямитель (рис. 14-20) рассчитан на работу от сети переменного тока с напряжением 127 или 220 в. Он собран из следующих элементов (рис. 14-21): понижающего трансформатора 1, селенового столбика 2, сигнальной лампочки 3 и предохранителя 4. Все детали прибора смонтированы на металлическом шасси, где имеется небольшой щиток для установки плавких предохранителей и колодка для закрепления шнура с вилкой. Шасси закрыто съемным кожухом. На передней стенке прибора расположены два зажима со знаками + и — и фонарик с сигнальной лампочкой 6,3 в, 0,28 а. Электрическая схема выпрямителя приведена на рисунке 14-22.

Понижающий трансформатор имеет в первичной обмотке 850 витков (для 127 в) и 1510 витков (для 220 в), а вторичная обмотка содержит 63+63 витка с отводом для лампочки сигнального фонарика. Сечение среднего сердечника магнитопровода 5 см².

Селеновый столбик состоит из двух элементов квадратной формы. Выпрямление осуществляется по двухполупериодной схеме со средней точкой.

Размеры выпрямителя 230×85×120 мм; общий вес 20 н.

Другой, более компактный и удобный для фронтальных лабораторных занятий выпрямитель представлен на рисунке 14-23. Его размеры 130×70×75 мм и вес 13 н.

На передней стенке укреплены зажимы для вывода постоянного напряжения, а на задней — плавкий предохранитель и шнур с вилкой для включения в сеть. На основании (рис. 14-24) уста-

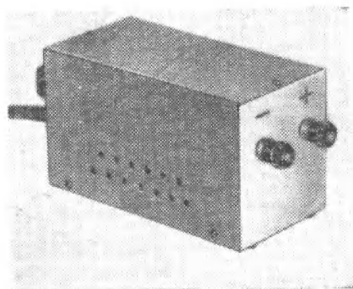


Рис. 14-23.

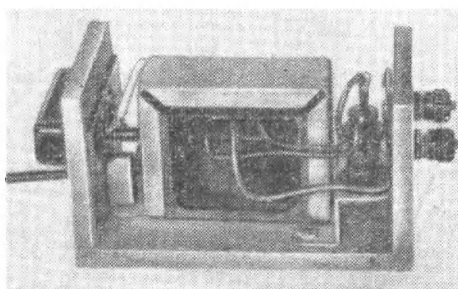


Рис. 14-24.

новлены понижающий трансформатор и два германиевых диода Д303, укрепленные на общем алюминиевом радиаторе.

Принципиальная схема выпрямителя аналогична приведенной выше на рисунке 14-22. Согласно схеме, выпрямитель можно подключать к сети переменного тока напряжением 127 или 220 в, переключив соответствующим образом предохранитель в первичной цепи трансформатора. В обоих случаях э. д. с. выпрямителя 4 в, а его внутреннее сопротивление 0,6 ом при токе нагрузки 0,5 а и 0,45 ом при токе 2 а.

Первый выпрямитель ВС-6 выпускает промышленность, второй рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного освоения. Предназначен для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Приборы описаны в литературе: в брошюре «Выпрямитель ВС-6», прилагаемой к прибору при покупке, в журнале «Физика в школе», 1969, № 4, стр. 69.

20. Стойка с патроном и низковольтной лампочкой служит одним из приемников тока во многих лабораторных работах по электричеству и источником света в работах по оптике. Применяют ее также в качестве индикатора в некоторых демонстрационных опытах.

Стойка и патрон для лампочки (рис. 14-25) образованы двумя металлическими изогнутыми и соединенными друг с другом через изолирующую прокладку полосками. Отогнутые концы стойки прикреплены к основанию винтами с зажимами, к которым присоединяются наконечники соединительных проводов (14-34).

Основание стойки имеет квадратную форму (60×60 мм) для того, чтобы прибор было удобно приставить к боковой стенке лабораторного желоба (14-8), который в этом случае применяют вместо оптической скамьи (служит направляющей). Высота стойки 10 см.

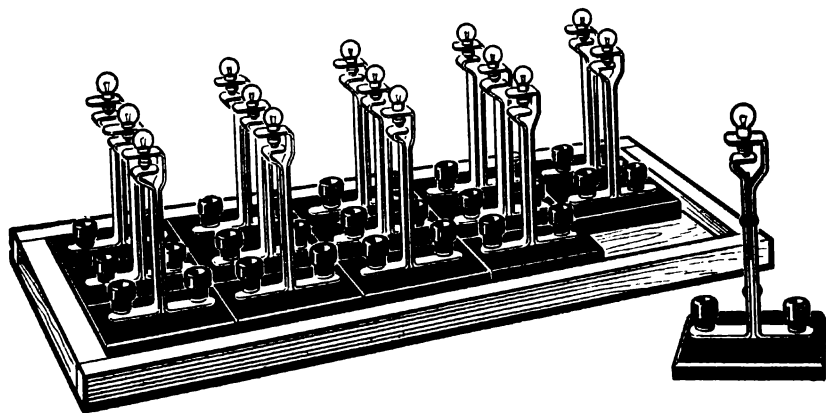


Рис. 14-25.

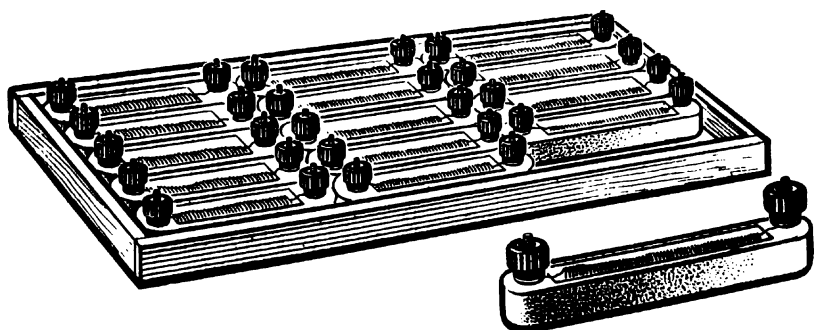


Рис. 14-26.

Предназначен прибор для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 55, 57, 63]; [19, работы 23, 24, 26]; [20, работы 22, 23, 25].

21. Набор из трех сопротивлений применяют в работах по изучению закона Ома, распределения напряжений и токов при параллельном и последовательном соединении проводников, определению сопротивления проводников и т. д.

В набор входят три отдельных проволочных сопротивления: 1, 2 и 4 *ом*. Каждое из них представляет собой спираль из константовой проволоки диаметром 0,45 и 0,7 *мм*. Спираль уложена в углубление пластмассовой колодки размерами 96×22 *мм*, а концы спирали зажаты под гайки установленных на колодке зажимов (рис. 14-26). На колодке указана величина сопротивления и допустимая сила тока: для спирали на 1 и 2 *ом* — 2 *а*, для спирали на 4 *ом* — 1 *а*.

Предназначен набор для восьмилетней школы. В физическом кабинете необходимо иметь три комплекта (15 шт. каждого сопротивления).

Применение описано в литературе [15, работы 56, 57]; [19, работы 25, 26, 30]; [20, работы 24, 25, 29].

22. Реостат со скользящим контактом применяют в ряде лабораторных работ для регулирования силы тока в электрических цепях, а также для ознакомления учащихся с устройством реостата.

Прибор (рис. 14-27) представляет собой керамический цилиндр со плотно намотанной константовой проволокой. Цилиндр со скользящим вдоль него контактом смонтирован на пластмассовом основании. Один зажим реостата соединен со стержнем скользящего контакта, а другой — с одним из концов проволочной спирали. На ручке скользящего контакта обозначены сопротивление обмотки реостата 6 *ом* и допустимая сила тока 2 *а*. Размеры основания прибора 160×30 *мм*.

Предназначен для восьмилетней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 51, 53, 55]; [19, работы 25, 26, 30]; [20, работы 24, 25, 29].

23. Ключ рычажный служит для замыкания и размыкания электрических цепей в работах, которые требуют включения электрического тока на длительное время.

Подвижная и неподвижная пластины ключа (рис. 14-28) смонтированы на квадратном основании из пластмассы. Пласти-

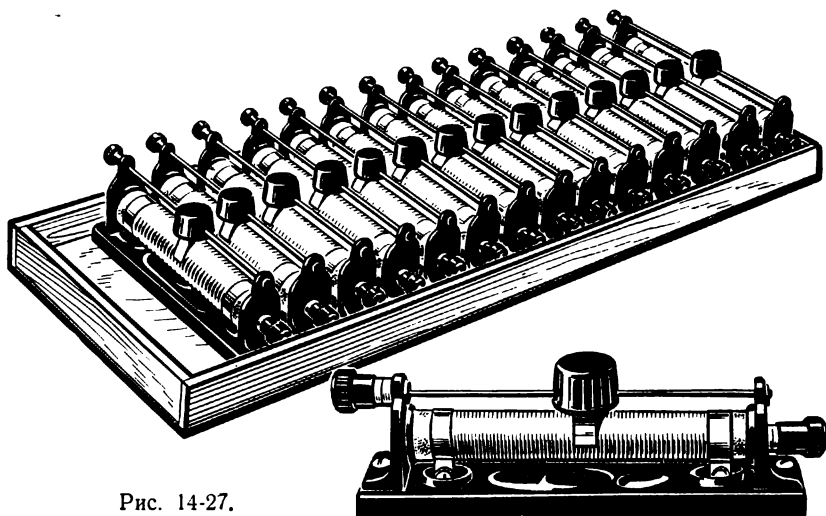


Рис. 14-27.

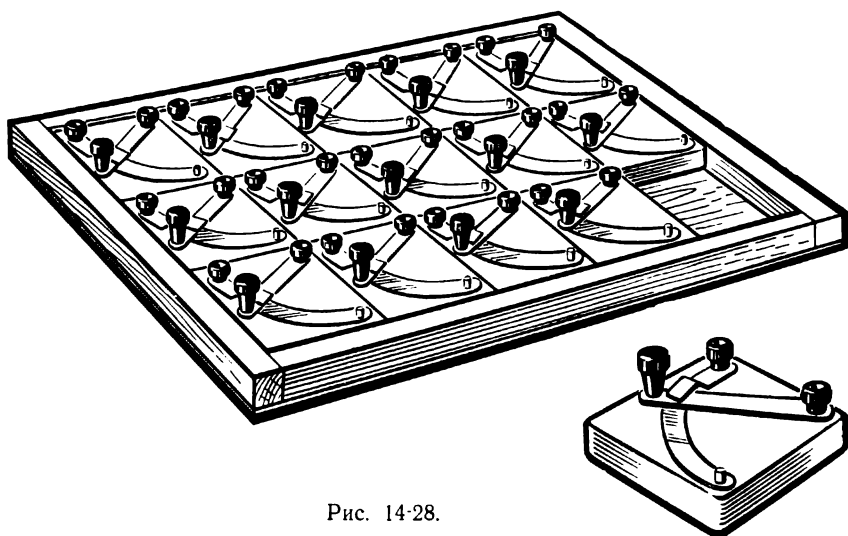


Рис. 14-28.

ны закреплены на нем зажимами, которые одновременно служат для присоединения проводов. Поворот подвижной пластины ограничен с одной стороны упругим концом неподвижной пластины, где осуществляется электрический контакт, а с другой стороны — специальным упором из пластмассы. Размеры основания ключа 60×60 мм.

Предназначен ключ для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 55, 56, 63]; [19, работы 25, 26, 27]; [20, работы 24, 25, 26].

24. Ключ кнопочный служит для замыкания и размыкания электрических цепей в работах, в которых требуется кратковременное включение тока.

Подвижная и неподвижная пластины ключа (рис. 14-29) смонтированы на прямоугольном основании из пластмассы. Пластины закреплены на нем зажимами, которые одновременно служат для присоединения проводов. На подвижной пластине установлена пластмассовая кнопка. Контакт осуществляется нажатием на кнопку подвижной пластины. Размеры основания ключа 70×30 мм.

Прибор рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для средней школы. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книгах [19, работы 11, 23, 24]; [20, работы 10, 22, 23].

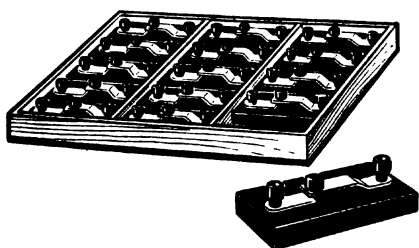


Рис. 14-29.

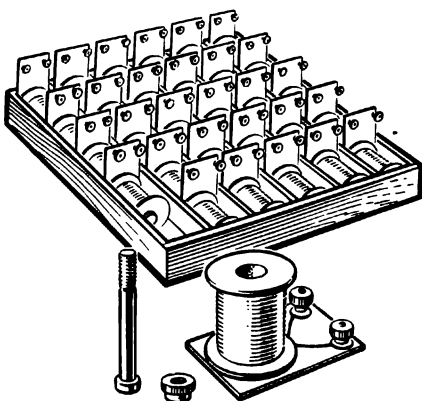


Рис. 14-30.

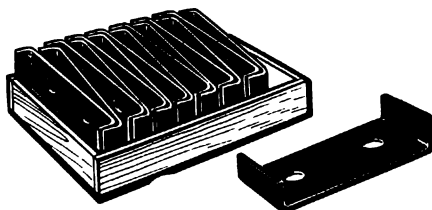


Рис. 14-31.

25. Проволока с большим удельным сопротивлением. Применяют ее в работе по определению удельного сопротивления проводника.

Представляет собой отрезок проволоки длиной 60—70 см, диаметром 0,5 мм из сплава с большим удельным сопротивлением: нихрома, фехрала, константана и т. п. Концы отрезка заправлены в наконечники для подключения к зажимам. Желательно, чтобы отрезки проволоки в наборе несколько отличались по длине в указанных выше пределах. (В этом случае учащиеся из разных звеньев будут определять одну и ту же величину из различных исходных данных.)

Набор самодельный. Хранят проволоки в свернутом виде на вертикальной стойке, как катушки-мотки (14-39).

Предназначается для восьмилетней школы. Нужно иметь в физическом кабинете один комплект таких проволок.

Применение описано в литературе [15, работа 53]; [19, работа 32]; [20, работа 31].

26. Катушка проволочная с сердечником. Применяют ее в работе по электромагнетизму и электромагнитной индукции, а также может служить объектом при измерении сопротивлений.

Катушка (рис. 14-30) намотана медным эмалированным проводом диаметром 0,3 мм на каркасе из пластмассы. Каркас закреплен на фибровой панели 55×32 мм с двумя зажимами, к которым подведены концы катушки. Сопротивление катушки 0,5 ом.

Внутрь катушки вставлен стальной сердечник диаметром 5 мм и длиной 40 мм. На одном конце сердечника имеется головка, а на другой навинчивается гайка с пластмассовой головкой.

На лицевой стороне панели выбиты буквы «Н» и «К», позволяющие различать начало и конец обмотки.

Для работ по электромагнетизму катушка требует применения специальных деталей (14-37 и 14-41).

Предназначен прибор для средней школы. В физическом кабинете нужно иметь один двойной комплект.

Применение описано в литературе [15, работа 65]; [19, работы 31, 40, 41]; [20, работы 30, 40, 41, 62].

27. Детали для сборки электромагнита служат дополнительными деталями к катушке с сердечником (14-26) для сборки электромагнита, электромагнитного реле и вибратора.

Железная пластина (рис. 14-31) к электромагниту имеет вид прямоугольной скобы с отогнутыми концами и двумя отверстиями. Скоба служит основанием и магнитопроводом при сборке электромагнита. На ней закрепляются катушки с железными сердечниками. Отогнутые концы пластины служат ножками и обеспечивают устойчивость электромагнита, когда он обращен катушками вверх.

Для сборки электромагнитного реле и вибратора применяют пружинящий контакт *а* и якорь-вибратор *б*, закрепленные на панелях из фибры (рис. 14-32).

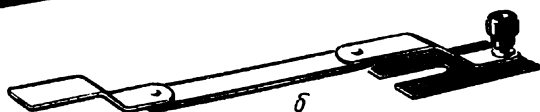
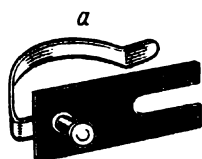
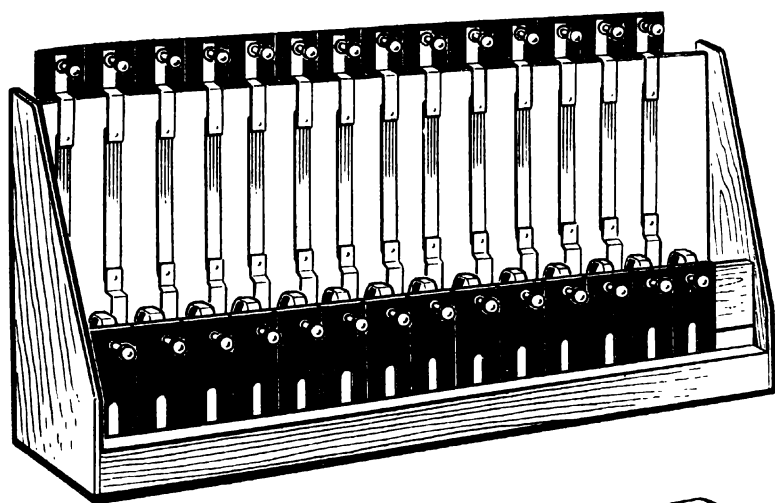


Рис. 14-32.

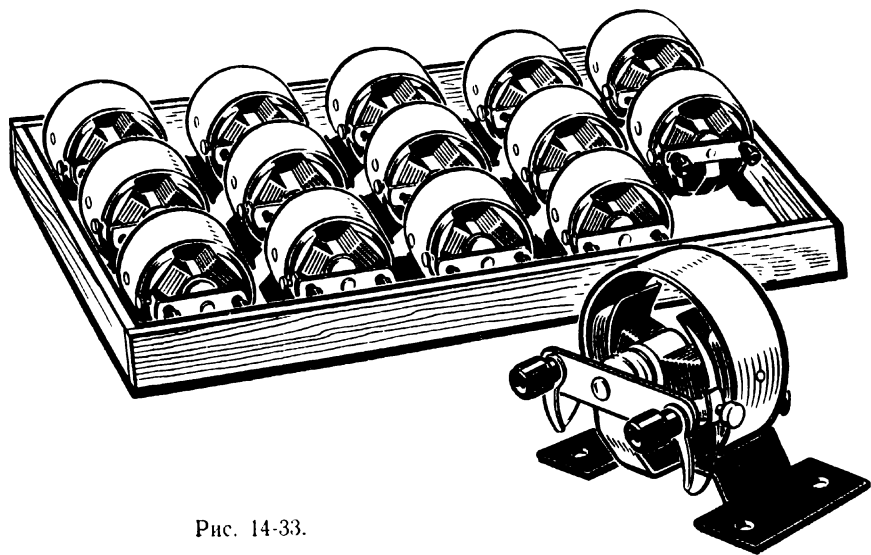


Рис. 14-33.

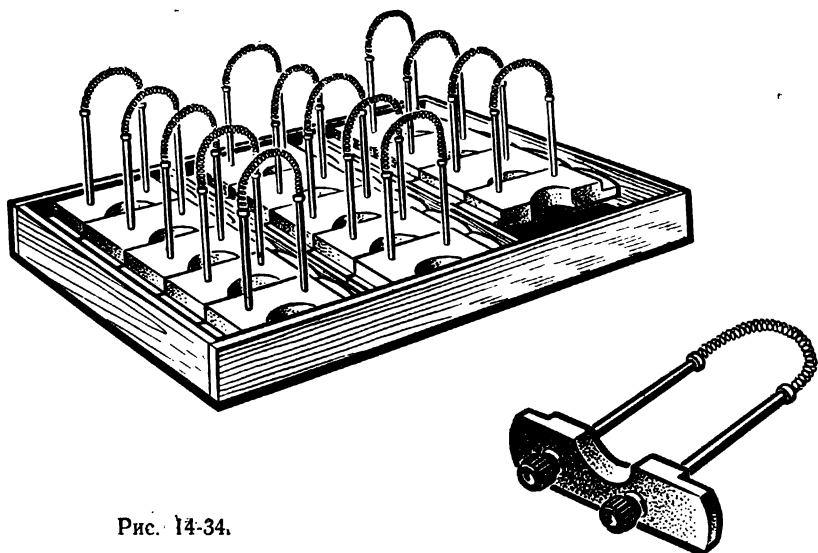


Рис. 14-34.

Предназначен набор для восьмилетней школы. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работа 63]; [19, работы 40, 41]; [20, работы 40, 41].

28. Модель электродвигателя разборная служит для изучения устройства коллекторного электродвигателя, а также для проведения работы по определению мощности и коэффициента полезного действия модели.

Прибор состоит из двухполюсного статора и трехполюсного ротора с коллектором (рис. 14-33). Обмотки статора и ротора выполнены медным изолированным проводом марки ПЭЛ диаметром 0,3 мм и соединены параллельно.

При изучении устройства модель можно разобрать без применения инструмента. Для этого надо отвернуть винт с крупной карболитовой головкой, находящийся под основанием модели, освободить один из подшипников и вынуть якорь.

При измерении мощности электродвигателя его используют для подъема груза, подвешенного на нити. Для этой цели на выступающей части оси якоря сделана проточка и отверстие для продевания нити.

Для питания электродвигателя требуется напряжение 3—4 в. При этом он потребляет ток около 1 а.

Предназначен электродвигатель для восьмилетней школы.

Применение описано в книгах [19, работы 11, 43]; [20, работы 10, 43].

29. Спираль проволочная на колодке служит нагревателем при выполнении работы по определению соотношения между джоулем и калорией.

Прибор (рис. 14-34) смонтирован на колодке из пластмассы с вырезами на концах по размерам калориметра (14-14), в который во время работы колодку вставляют. Через колодку пропущены и укреплены два металлических стержня с зажимами наверху. К нижним концам стержней прикреплена спираль из сплава с большим удельным сопротивлением. Сопротивление спирали 2 ом.

Спираль, натянутую между стержнями, перед употреблением надо заранее слегка оттянуть вниз, как показано на рисунке. Она должна достаточно глубоко погружаться в керосин, налитый в калориметр, когда концы стержней только касаются его поверхности.

Предназначена спираль для восьмилетней школы. Необходим один комплект спиралей на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работа 61]; [19, работа 35]; [20, работа 35].

30. Электроды медные (пара) применяют при проведении лабораторных работ по изучению химического действия тока, устройства и действия гальванического элемента, определения электрохимического эквивалента меди.

Электроды (рис. 14-35) размерами 50×110 мм изготовлены из листовой меди толщиной 0,4 мм. Для закрепления в держателе (14-33) к каждому электроду припаян стержень.

Предназначены электроды для средней школы. Нужен для кабинета один двойной комплект. Применение описано в литературе [15, работа 51]; [19, работы 27, 28]; [20, работы 26, 27, 61].

31. Электроды угольные (пара) применяют в лабораторных работах по изучению химического действия тока, а также устройства и действия гальванического элемента.

Угольные электроды (рис. 14-36) изготовлены в виде цилиндрических стержней длиной 110 мм и диаметром 20 мм. На электроды плотно насажены металлические колпачки со стержнями для крепления в держателе (14-33).

Предназначены электроды для восьмилетней школы. Нужен для кабинета один двойной комплект. Применение описано в книгах [19, работы 27, 28, 29]; [20, работы 26, 27, 28].

32. Электрод цинковый применяют в лабораторной работе по изучению устройства и действия гальванического элемента.

Электрод размерами 50×110 мм изготовлен из цинка и имеет толщину около 2 мм. Для закрепления в держателе (14-33) к электроду припаян стержень. Хранят цинковые электроды в ящике (рис. 14-35).

Предназначен электрод для восьмилетней школы. Нужен для кабинета один комплект.

Применение описано в книгах [19, работа 28]; [20, работа 27].

33. Держатель для электродов служит для установки и закрепления различных электродов (14-30, 31, 32), его применяют

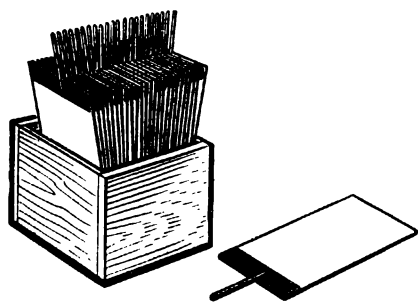


Рис. 14-35.

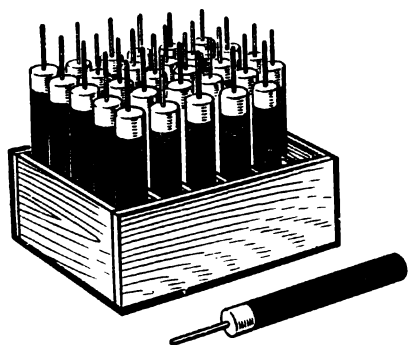


Рис. 14-36.

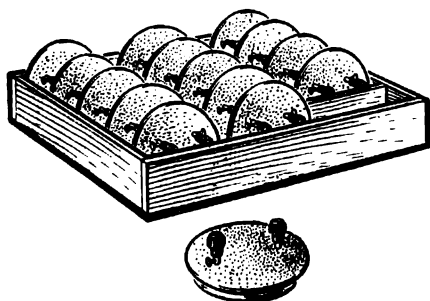


Рис. 14-37.

в работах по электролизу, а также по изучению химических источников тока.

Держатель (рис. 14-37) представляет собой пластмассовую крышку, изготовленную по размеру стандартной стеклянной консервной банки емкостью 0,5 л. На крышке установлены два зажима для закрепления электродов и присоединения проводников.

Предназначен держатель для средней школы. Нужен один комплект держателей на физический кабинет.

Применение описано в книгах [19, работы 27, 28, 29]; [20, работы 26, 27, 28, 61].

34. Набор соединительных проводов служит для соединения приборов при составлении различных электрических цепей на фронтальных лабораторных занятиях.

Провода медные, многожильные, гибкие, с механически прочной изоляцией. Сечение проводов 1—1,5 мм². На обоих концах проводов плотно запрессованы наконечники под зажим 4 мм. В набор входят 10 проводов в общей картонной обойме: два провода длиной 50 см каждый, пять по 30 см и три по 15 см (рис. 14-38). Провод и наконечники поступают в продажу отдельно, а заготовку комплектов производят в школе.

Предназначен набор для средней школы. Нужен один комплект наборов на физический кабинет.

Применение описано в книгах [19, работы 11, 23, 24]; [20, работы 10, 22—36].

35. Магнит малый полосовой служит для получения магнитных спектров, качественного изучения магнита и магнитных свойств различных тел.

Изготовлен магнит из стальной полосы сечением 10×10 мм и имеет длину 100 мм (рис. 14-39). Одна половина магнита, с северным полюсом, окрашена в синий цвет, а другая, с южным полюсом, — в красный. Торцы магнита отшлифованы.

Ежегодно перед проведением лабораторных работ магниты рекомендуется подмагничивать. Для этого просвет катушки универсального трансформатора (11-41) с обозначением на зажимах «220 в» заполняют магнитами, располагая их одноименными полюсами в одну сторону. Через катушку пропускают в течение нескольких секунд постоянный ток (около 3 а при 50 в) определенного направления.

Предназначен магнит для восьмилетней школы. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книгах [19, работы 37, 38]; [20, работы 37, 38].

36. Магнит дугообразный служит для получения магнитных спектров, качественного изучения свойств магнита, движения проводника с током в магнитном поле и опытов по электромагнитной индукции.

Изготовлен магнит из стальной полосы квадратного сечения 10×10 мм (рис. 14-40). Расстояние между полюсами магнита 45 мм. Половина маг-

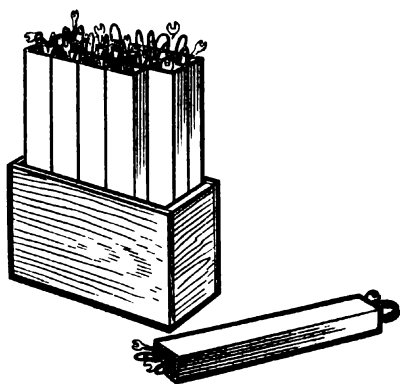


Рис. 14-38.

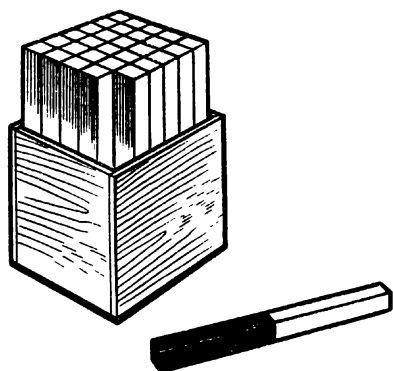


Рис. 14-39.

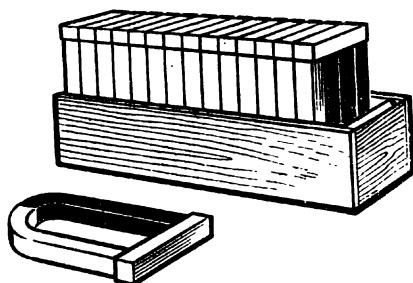


Рис. 14-40.

нита, с северным полюсом, окрашена в синий цвет, а с южным — в красный. Торцы магнита отшлифованы.

К магниту прилагают якорь из мягкой стали, окрашенный в черный цвет. Плоскость якоря, прилегающая к торцам магнита, тоже отшлифована.

Перед проведением лабораторной работы магниты рекомендуются подмагничивать. С этой целью все магниты одной ветвью вкладывают с двух сторон в катушку от универсального трансформатора (11-41) и замыкают их попарно разноименными полюсами. Затем на несколько секунд включают в катушку постоянный ток около 3 а, используя зажимы с обозначением «220 в». Для этого потребуется напряжение около 50 в. Разумеется, направления магнитных полей магнитов и катушки с током должны быть одинаковы.

Предназначен магнит для средней школы. Нужно иметь в физическом кабинете один комплект таких магнитов.

Применение описано в литературе [15, работы 64, 65]; [19, работы 37, 38, 41]; [20, работы 37, 38, 42].

37. Компас школьный применяют при изучении устройства и действия компаса. Он служит также индикатором магнитного поля постоянного магнита и тока в работах по электромагнетизму.

Основание компаса (рис. 14-41) изготовлено из пластмассы. На дне его приклеена круговая шкала с указанием сторон света. В центре шкалы на острие иглы насажена легкая магнитная стрелка. Северный полюс стрелки отмечен темным цветом. На края основания напрессовано металлическое кольцо со стеклом, предохраняющим стрелку от повреждений и от соскакивания с острия. Арретира школьный компас не имеет. У компасов, приобретенных для фронтальных лабораторных занятий, рекомендуется спилить ушки, предназначенные для продевания ремешка.

Предназначен компас для восьмилетней школы. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книгах [19, работы 37, 39 и 40]; [20, работы 37, 39 и 40].

38. Кольцо железное служит для наблюдения явления магнитной защиты в работе по изучению магнитных спектров.

Изготовлено кольцо из мягкой стали; имеет цилиндрическую форму и следующие размеры: внутренний диаметр около 35 мм, высота 10—12 мм, толщина стенок 2—3 мм (рис. 14-42). Применяют вместе с магнитами (14-35, 36) и железными опилками (14-41).

Предназначено кольцо для восьмилетней школы. Нужен один комплект колец на физический кабинет.

Применение описано в книгах [19, работа 38]; [20, работа 38].

39. Катушка-могоч служит для получения с помощью железных опилок магнитного спектра катушки с током, для наблюдения движения проводника с током в магнитном поле и других опытов.

Катушка (рис. 14-43) намотана на жестком и легком каркасе тонким эмалированным проводом, имеет гибкие соединительные проводники с наконечниками под зажим 4 мм. Ширина катушки 10 мм, диаметр около 40 мм, сопротивление обмотки около 10 ом.

Для получения магнитного спектра кругового тока катушк-моток вставляют в вырез специального картонного экрана (14-40).

Предназначена катушка для восьмилетней школы. Нужен для физического кабинета один комплект катушек.

Применение описано в литературе [15, работа 64]; [19, работы 39, 42]; [20, работы 39, 42].

40. Экран картонный — вспомогательная деталь для получения магнитного спектра кругового тока с помощью железных опилок.

Экран (рис. 14-44) изготовляют из тонкого белого картона так, чтобы в вырез, сделанный посередине экрана в виде язычка, можно было вставить катушк-моток (14-39). Размеры экрана 140×200 мм.

Экран со вставленной катушкой располагают горизонтально; он опирается на стол отогнутыми краями.

Прибор самодельный. Хранят экраны сложенными стопкой.

Предназначены для восьмилетней школы. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книгах [19, работа 39]; [20, работа 39].



Рис. 14-41.

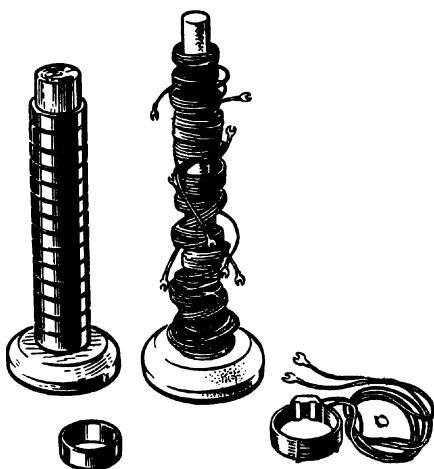


Рис. 14-42.

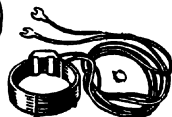


Рис. 14-43.

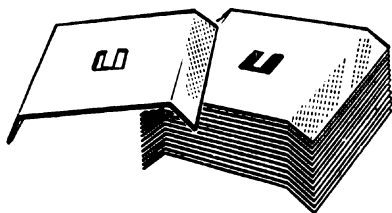


Рис. 14-44.

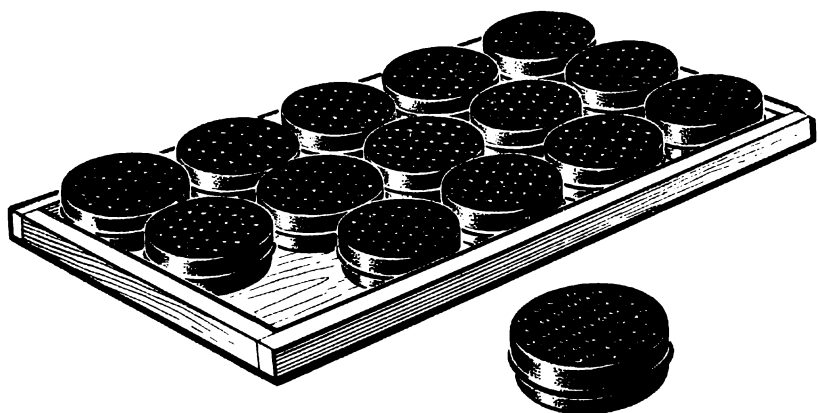


Рис. 14-45.

41. Коробка-сито служит для хранения железных опилок и рассеивания их тонким ровным слоем при получении магнитных спектров в опытах по магнетизму и электромагнетизму.

Изготовлена из листовой стали, имеет форму плоского цилиндра диаметром 50 мм и высотой 15—20 мм. В крышке пробиты мелкие отверстия для рассеивания опилок (рис. 14-45).

В коробку насыпают железные опилки, прокаленные на огне и предварительно просеянные.

Предназначена коробка для восьмилетней школы. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книгах [19, работы 38, 39]; [20, работы 38, 39].

42. Поляроид в оправе применяют для обнаружения поляризации света при отражении, определения плоскости поляризации, наблюдения зависимости степени поляризации от угла падения, обнаружения вращения плоскости поляризации.

Представляет собой поляроидную пленку, заложенную между двумя стеклами в круглой оправе с внутренним диаметром около 40 мм. На оправе имеется отметка, указывающая плоскость поляризации. Хранят поляроиды в укладке, как компасы (рис. 14-41).

Предназначен поляроид для X класса. Нужно иметь в физическом кабинете один комплект поляроидов.

Применение показано в книге [20, работа 69].

43. Зеркальце плоское на колодке служит для изучения законов отражения света методом скользящего пучка лучей и так называемым методом булавок.

Зеркальце стеклянное, без оправы, размерами 40×90 мм; оно закреплено на колодке из пластмассы. Во время работы колодку с зеркальцем ставят на ребро (рис. 14-46).

Предназначено зеркальце для X класса. В кабинете нужен один двойной комплект.

Применение описано в книгах [19, работы 48, 51]; [20, работы 70, 71, 72].

44. Пластинка стеклянная служит для изучения законов преломления света методом скользящего луча и методом булавок. Заменяет трехгранную призму при визуальном наблюдении спектров.

Пластинка в сечении имеет форму неравнобокой трапеции с углами у большого основания в 60 и 45° (рис. 14-47). Одна большая плоскость пластинки сделана матовой. Длина пластинки около 80 мм, ширина 30 мм, толщина 15 мм. Для наблюдения спектров требуется набор спектральных трубок (16-26) и источник питания к ним (16-27).

Предназначена пластинка для X класса. В кабинете нужен один двойной комплект пластинок.

Применение описано в литературе [15, работа 76]; [19, работа 52]; [20, работы 75, 76, 78 и 91].

45. Линза № 1 двояковыпуклая служит для определения фокусного расстояния, получения и изучения изображений, для сборки оптических приборов.

Линза № 1 (рис. 14-48) имеет главное фокусное расстояние $+65$ мм. Внутренний диаметр оправы линзы 32 мм. Линза установлена на металлической подставке с квадратным основанием 60×60 мм. Высота оптического центра линзы над поверхностью

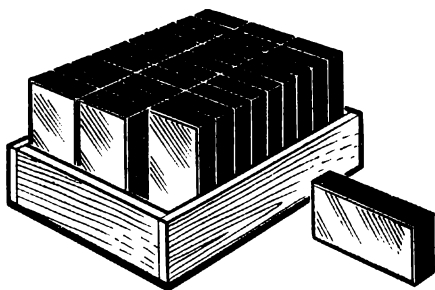


Рис. 14-46.

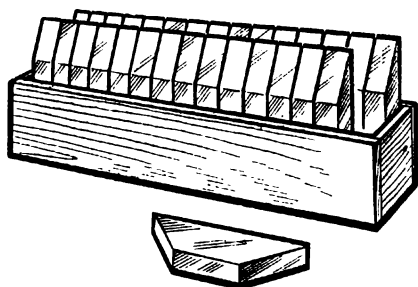


Рис. 14-47.

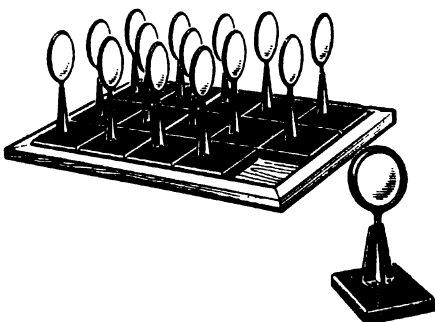


Рис. 14-48.

стола 100 мм. При сборке оптических установок подставка линзы квадратным основанием приставляется к желобу (14-8), который обеспечивает размещение приборов на одной оптической оси.

Предназначена линза для X класса. Необходимо иметь в кабинете один комплект таких линз.

Применение описано в книгах [15, работы 77, 78, 79]; [20, работы 15, 55, 64].

46. Линза № 2 двояковыпуклая служит для определения фокусного расстояния, получения и изучения изображений, для сборки оптических приборов.

Линза № 2 имеет фокусное расстояние +130 мм. Все размеры, конструкция подставки, приемы работы и способ хранения те же, что и для линзы № 1 (рис. 14-48).

Предназначена линза для X класса. В кабинете необходимо иметь один комплект таких линз.

Применение описано в литературе [15, работы 77, 78, 81]; [19, работа 53]; [20, работы 79, 83, 84].

47. Линза № 3 двояковогнутая служит для определения фокусного расстояния, получения и изучения изображений, для сборки оптических приборов.

Линза № 3 имеет фокусное расстояние —90 мм. Все размеры, конструкция подставки, приемы работы и способ хранения те же, что и для линзы № 1 (рис. 14-48).

Предназначена линза для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь один комплект таких линз.

Применение описано в книгах [15, работа 79]; [20, работы 80, 90].

48. Зеркало вогнутое применяют для определения фокусного расстояния, получения и изучения изображений.

Зеркало вогнутое имеет фокусное расстояние +85 мм. С обратной стороны прибора нанесена белой краской на черном фоне или наклеена из белой бумаги буква «Б» прямоугольной формы, которая служит объектом для получения и изучения изображений с помощью линз. Все размеры, конструкция подставки и способ хранения зеркал те же, что и для линзы № 1 (рис. 14-48).

Предназначено зеркало для X класса. Нужно иметь в физическом кабинете один комплект таких зеркал.

Применение описано в книге [20, работы 74, 81, 82].

49. Экран белый со щелью применяют в лабораторных работах по отражению и преломлению света методом скользящего пучка лучей, а также для получения изображений с помощью линз и вогнутого зеркала.

Представляет собой металлический щиток (рис. 14-49) размерами 120×160 мм, покрытый белой матовой краской; посередине сделана узкая (1 мм) вертикальная щель, доходящая до середины щитка. У нижнего края щитка отогнуты три лапки.

Вдоль краев щитка имеются ребра жесткости, а сами боковые края отогнуты.

Предназначен экран для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь один комплект экранов.

Применение описано в литературе [15, работы 78, 79]; [19, работы 51, 52, 53]; [20, работы 70, 74, 75].

50. Стекло матовое на подставке применяют при наблюдении в проходящем свете действительных изображений, получаемых с помощью линз и сферического зеркала.

Матовое стекло размерами 90×60 мм установлено на металлической подставке, имеющей квадратную форму (рис. 14-50). Размеры основания подставки 60×60 мм. Стекло может выниматься из подставки.

Предназначено стекло для X класса. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книге [20, работы 81, 83].

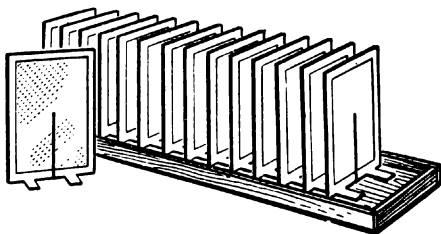


Рис. 14-49.

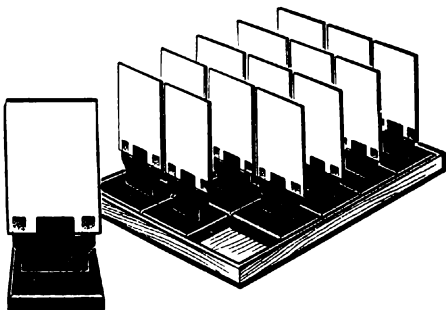


Рис. 14-50.

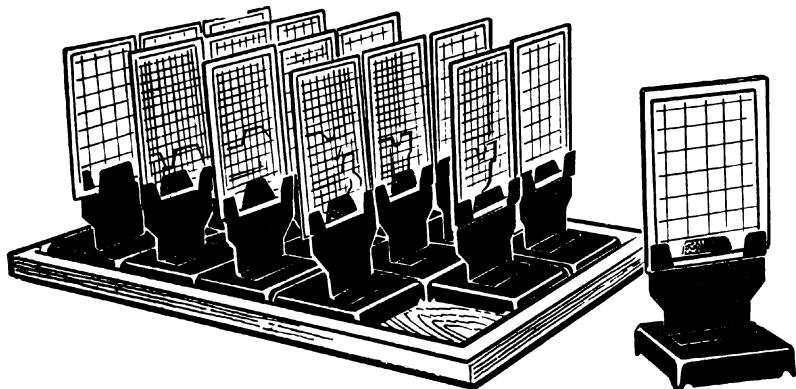


Рис. 14-51.

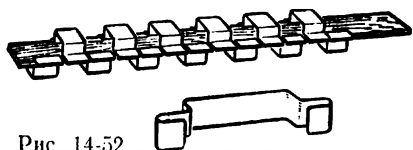


Рис. 14-52.

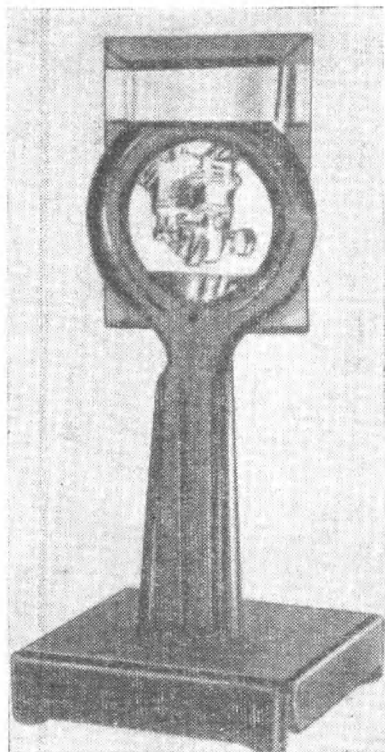


Рис. 14-53.

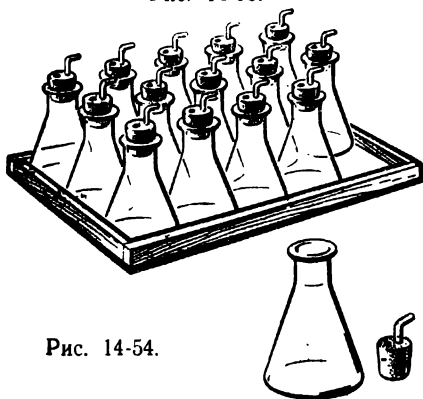


Рис. 14-54.

51. Сетка миллиметровая на подставке позволяет находить места действительного изображения методом параллакса и определять размер полученного изображения.

Представляет собой стандартную миллиметровую сетку, изготовленную на фотографической пластинке размерами 90×60 мм. Пластика установлена на металлической подставке с квадратным основанием размерами 60×60 мм (рис. 14-51) и может выниматься из подставки.

Предназначена для X класса. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книгах [15, работа 77]; [20, работы 83, 84, 87].

52. Держатель для диапозитива — вспомогательная деталь для навешивания диапозитива на оправу линзы при сборке модели проекционного аппарата.

Представляет собой скобочку, согнутую из полоски жести (рис. 14-52, внизу), в которую вставляют стеклянный диапозитив размерами 45×60 мм. Между скобой и диапозитивом образуется зазор, благодаря которому держатель с диапозитивом легко надевается на оправу линзы, как показано на рисунке 14-53.

Прибор самодельный. Хранят надетым на фанерную или картонную планку, как показано на рисунке 14-52, вверху. Предназначен для X класса. Нужен один комплект держателей на физический кабинет.

Применение описано в книге [20, работа 85].

53. Колба коническая служит в качестве вспомогательного прибора в различных лабораторных работах, а также для нагревания воды до температуры кипения.

Колба (рис. 14-54) стеклянная, емкостью 150—250 мл; имеет сравнительно широкое горло (диаметр 25—30 мм). По диаметру горла к колбе подбирают резиновую (или корковую) пробку с двумя отверстиями. Одно из них для термометра, а в другое вставляют небольшой изогнутый стеклянный патрубок для отвода пара. Термометр (13-13) вставляют в отверстие пробки на время проведения опытов, связанных с нагреванием воды. В качестве нагревателя применяют спиртовку (14-13) или лабораторную электрическую плитку (17-1, 9).

Предназначена колба для средней школы. Нужен один комплект колб на физический кабинет.

Применение описано в литературе [15, работы 38, 39, 47]; [19, работы 2, 8, 15]; [20, работы 2, 7, 14].

54. Стакан толстостенный (батаре́йный) служит для сборки гальванического элемента, простейшего аккумулятора и опытов по электролизу; применяют также в качестве вспомогательного сосуда в различных других лабораторных работах.

Стакан (рис. 14-55) емкостью 500 мл имеет достаточно толстые стенки (2—3 мм) и прочное дно. Края стакана обрезаны и зашлифованы параллельно основанию. Внутренний диаметр стакана 85 мм и высота около 120 мм. Размеры стакана согласованы с размерами колодки с проволочной спиралью (14-29), держателем электродов (14-33) и электродами (14-30, 31 и 32).

Предназначен для средней школы. Необходимо иметь в физическом кабинете один комплект.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работы 95, 104, 106]; [15, работа 51]; [19, работы 2, 6, 17]; [20, работы 2, 5, 16].

55. Поплавок из пробирки применяют при изучении условий плавления тел в жидкости.

Поплавок (рис. 14-56) представляет собой пробирку размерами 70×18 мм, закрытую корковой пробкой с крючком или петелькой вверх. На дне пробирки с помощью парафина или воска закреплен небольшой грузик, чтобы поплавок имел устойчивое вертикальное положение в жидкости.

Для работы с прибором требуется цилиндр измерительный (13-7), весы учебные (13-8), крючок из проволоки (14-60), кусочки проволоки или мелкие гвозди и фильтровальная бумага.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение поплавка описано в литературе [14, ч. 1, работа 102]; [19, работа 7]; [20, работа 6].

56. Пробирка для плавления нафталина необходима при выполнении лабораторной работы по наблюдению за нагреванием и плавлением нафталина с построением соответствующего графика.

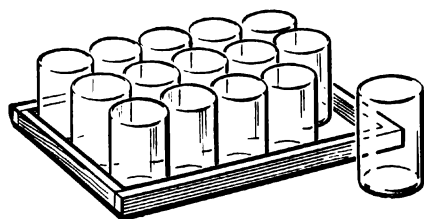


Рис. 14-55.

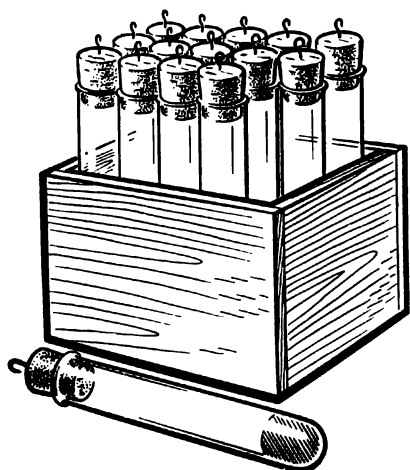


Рис. 14-56.

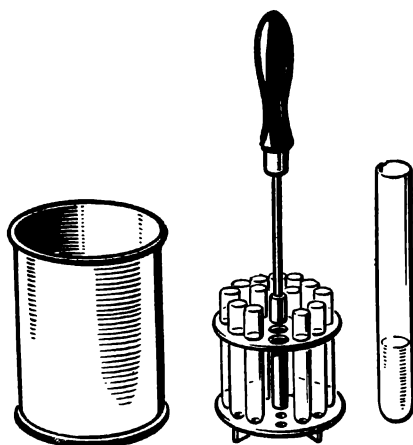


Рис. 14-57.

Пробирка стеклянная, размерами 100×20 мм. Нафталин заранее насыпают в пробирку приблизительно до половины, чтобы после расплавления и затвердевания он занимал около $\frac{1}{3}$ ее объема. Для удобства хранения и подготовки всех пробирок к работе применяют специальную металлическую стойку (рис. 14-57). Пробирки размещают в гнездах дисков, скрепленных по центру металлическим стержнем, оканчивающимся деревянной ручкой. Перед работой стойку с пробирками погружают в кружку или стакан с горячей водой, чтобы в расплавленный нафталин можно было поставить термометры.

Для опытов требуется термометр (13-13), колба (14-53), спиртовка (14-13), штатив (14-2) и часы с секундной стрелкой.

В комплект подбирают пробирки из числа выпускаемых промышленностью; стойка самодельная. Предназначен комплект для восьмилетней школы.

Применение описано в книгах [19, работа 20]; [20, работа 19].

57. Пробирка с пробкой и трубкой служит для опытов по наблюдению расширения воды и воздуха при нагревании, а также для наблюдения плохой теплопроводности последних.

Пробирка (рис. 14-58) стеклянная, размерами 100×20 мм, с резиновой пробкой. Через отверстие в пробке вставлена стеклянная трубка длиной 15—20 см и диаметром 3—4 мм. На трубку надето небольшое

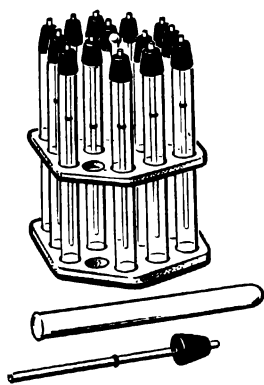


Рис. 14-58.

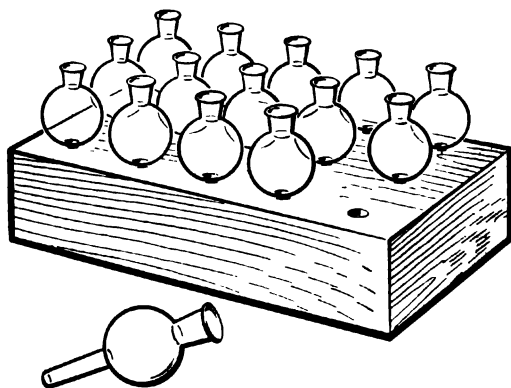


Рис. 14-59.

резиновое колечко, которым отмечается начальный уровень жидкости. Хранят пробирки в специальной стойке с опущенными в них трубками, как показано на рисунке.

Для опытов требуется спиртовка (14-13) и вода в стакане. Прибор самодельный. Предназначен для средней школы. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работа 172]; [19, работы 13, 14]; [20, работы 12, 13, 56].

58. Воронка стеклянная служит вспомогательным приспособлением при определении поверхностного натяжения различных жидкостей методом счета капель.

Воронка (рис. 14-59) сферической формы диаметром около 3 см (или конической формы диаметром около 5 см). Для выполнения опытов, кроме воронки, требуется кран стеклянный (14-59), штатив (14-2), колба (14-53), весы лабораторные (13-8), штангенциркуль (13-3), клин измерительный (13-5) и небольшой химический стаканчик для собирания капель.

Предназначена воронка для IX класса. Нужен один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книгах [14, ч. 2, работа 141]; [20, работа 59].

59. Кран стеклянный служит вспомогательным приспособлением для медленного образования капель исследуемой жидкости при определении поверхностного натяжения.

Кран (рис. 14-60) стеклянный, малый; снабжен с обоих концов небольшими отрезками соединительных резиновых трубок. К одной из трубок присоединен небольшой стеклянный наконечник с внутренним диаметром 3—4 мм. Хранят краны в бруске-колонке с гнездами, как показано на рисунке.

Для работы требуется воронка (14-58), штатив лабораторный (14-2), колба (14-53), весы лабораторные (13-8), штангенциркуль (13-3), клин измерительный (13-5) и небольшой хими-

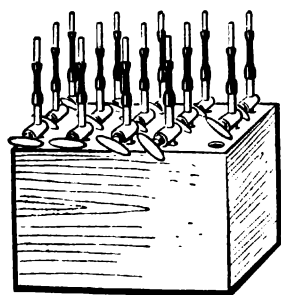


Рис. 14-60.



Рис. 14-61.

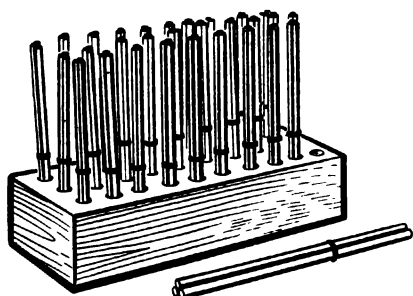


Рис. 14-62.

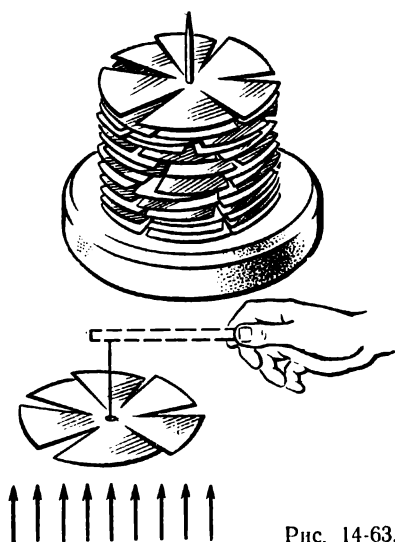


Рис. 14-63.

ческий стаканчик для собирания капель.

Предназначен кран для IX класса. Необходим один комплект на физический кабинет.

Применение описано в книгах [14, ч. 2, работа 141]; [20, работа 59].

60. Крючок из проволоки служит вспомогательным приспособлением для опускания и вынимания калориметрических и других тел из воды.

Крючок (рис. 14-61) изготовляют из прочной стальной проволоки длиной 25 см и диаметром 2 мм. С противоположной стороны проволока изогнута кольцом диаметром 20 мм, которое служит ручкой. Для хранения крючки помещают в трубку на устойчивой подставке, как показано на рисунке.

Крючок самодельный. Предназначен для восьмилетней школы.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работа 102; ч. 2, работа 168]; [19, работы 7, 18]; [20, работы 6, 17].

61. Набор стержней из разных металлов служит раздаточным материалом для наблюдения различной теплопроводности твердых тел; кроме того, стержни из металлов применяют для опытов по расширению при нагревании.

Набор (рис. 14-62) состоит из трех стержней: алюминиевого (или медного), стального и стеклянного. Стержни имеют длину около 10 см и диаметр 2—3 мм. Для удобства хранения и выдачи на рабочие места стержни набора соединяют резиновым колечком; в таком

виде все наборы устанавливают в бруске-подставке с гнездами, как показано на рисунке, и составляют комплект.

Для выполнения опытов с набором требуется спиртовка (14-13), штатив лабораторный (14-2), брусок от трибометра (14-3), булавка с большой головкой (14-66) и бумажной стрелкой.

Набор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работа 172]; [19, работы 13, 14]; [20, работы 12, 13].

62. Вертушка из фольги служит для наблюдения конвекционных потоков воздуха при нагревании.

Вертушку (рис.14-63) изготавливают из тонкой металлической фольги или плотной бумаги. Для этого вырезают круг диаметром 40—45 мм, в котором делают 6—8 радиальных надрезов глубиной 30 мм. Секторы слегка отгибают, образуя лепестки вертушки. В центре прокалывают небольшое отверстие (диаметр 1—1,5 мм) для установления во время опыта на булавке с большой головкой (14-66), как показано на рисунке 14-63 внизу. Хранят вертушки надетыми на шпильку небольшой подставки.

Для работы с прибором требуется спиртовка (14-13), карандаш или деревянная рейка.

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы.

Применение описано в книгах [19, работа 15]; [20, работа 14].

63. Отрезки от граммофонных пластинок служат для рассматривания звуковой дорожки на граммофонной пластинке, применяют также в качестве дифракционных решеток, действующих в отраженном свете.

Отрезков два: один от обычной граммофонной пластинки на 78 об/мин, а другой от долгоиграющей пластинки на 33 об/мин. Вырезают их в виде небольших секторов с длиной дуги 4—5 см (рис. 14-64) и хранят в простом открытом ящике-укладке.

Для рассматривания звуковой дорожки нужна линза двояковыпуклая, короткофокусная (14-45), а для наблюдения дифракционных спектров — лампа софитная с прямой нитью накала (16-25), одна на весь класс.

Отрезки самодельные. Предназначены для X класса. В кабинете нужно иметь два комплекта отрезков.

Применение описано в книге [20, работы 64, 67] и в журнале «Физика в школе», 1953, № 6, стр. 41.

64. Набор плоских фигур-пластин для выполнения лабораторной работы по определению центра тяжести.

Пластина произвольной формы (рис. 14-65) изготавливается из картона, фанеры или светлого пластика размерами 120×180 мм и толщиной 1,5—2 мм. По краю фигуры в разных местах высверливают 5—7 отверстий диаметром 1—1,5 мм. Этими отверстиями пластину можно свободно надевать на булавку. Для работы требуется штатив с лапкой и муфтой (14-2), шарик с отверстием (14-9), подвешенный на нити, линейка измерительная (13-1),

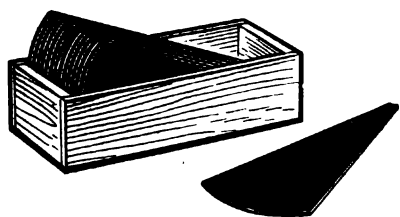


Рис. 14-64.

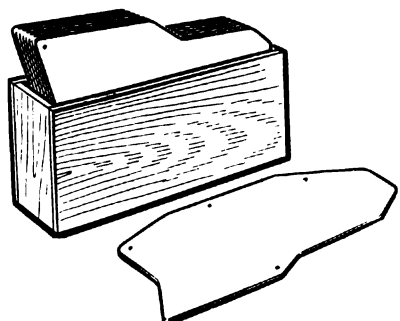


Рис. 14-65.

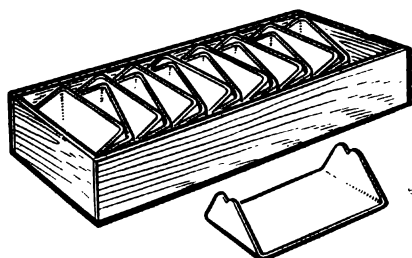


Рис. 14-66.

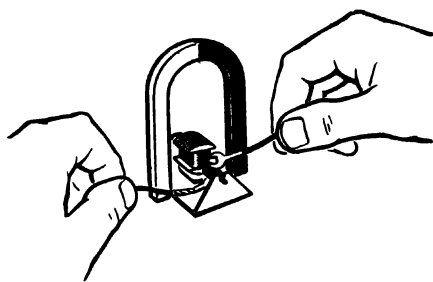


Рис. 14-67.

булавка с большой головкой (14-66) и пробка.

Набор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. Нужен один набор на физический кабинет.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работа 54]; [19, работа 48]; [20, работа 50].

65. Подставка для якоря электродвигателя — вспомогательная деталь при сборке и испытании модели электрического двигателя постоянного тока (14-28). Подставку (рис. 14-66) изготавливают из пластинок алюминия размерами $110 \times 30 \times 2$ мм. С двух концов края пластинок скошены и загнуты вверх, по 22 мм с каждой стороны. Сверху сделаны небольшие углубления по размерам оси якоря, чтобы последний мог легко вращаться в них, как в подшипниках. Установка якоря на подставке и дугообразного магнита (14-36) показана на рисунке 14-67.

Подставка самодельная. Предназначена для восьмилетней школы. Нужен на кабинет один комплект.

Применение описано в книгах [19, работа 43]; [20, работа 43].

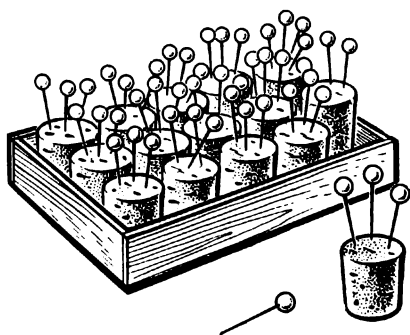


Рис. 14-68.

66. Булавки с большими головками применяют в некоторых лабораторных работах по механике (сложение сил, действующих под углом; проверка правила моментов сил; определение центра тяжести плоских пластин) и по оптике (построение изображения в плоском зеркале, определение показателя преломления стекла и др.).

Булавки (рис. 14-68) прочные, стальные, длиной 35 мм и диаметром 1 мм имеют крупные пластмассовые головки (диаметр около 7 мм); они удобны для вкалывания в фанерную доску (14-7) и диск (14-5). Для удобства хранения и выдачи на рабочие места булавки помещают на пробке по 4 штуки и все вместе составляют комплект, который хранят в лотке-укладке.

Подбирают из числа аналогичных булавок, выпускаемых промышленностью для других целей. Могут быть самодельными. Предназначены для средней школы. Нужен для кабинета один комплект.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работы 54, 56; ч. 2, работы 295, 301, 302]; [15, работы 14, 76]; [19, работы 14, 15, 46]; [20, работы 13, 14, 47].

Раздел 4. ПРИБОРЫ ДЛЯ ПРАКТИКУМА



Группа 15. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

1. **Микрометр** служит для измерения длины с точностью до 0,01 мм. Применяют его в лабораторных работах практикума: «Определение коэффициента линейного расширения твердых тел», «Определение скорости ультразвука» и др. Может быть показан в качестве образца технического измерительного прибора.

Микрометр типа МК-25 (рис 15-1) позволяет измерять длину до 25 мм. Для оценки длины измеряемого предмета в миллиметрах вдоль образующей неподвижного цилиндра нанесены деления через каждые 0,5 мм; деления оцифрованы через 5 мм. Оценка длины до сотых долей миллиметра производится по шкале барабана, имеющей 50 делений. Микрометрический винт, ход которого 0,5 мм, вращается при помощи «трещотки», обеспечивающей постоянство нажима. Регулирование нулевого положения микрометрического винта производится при ослаблении

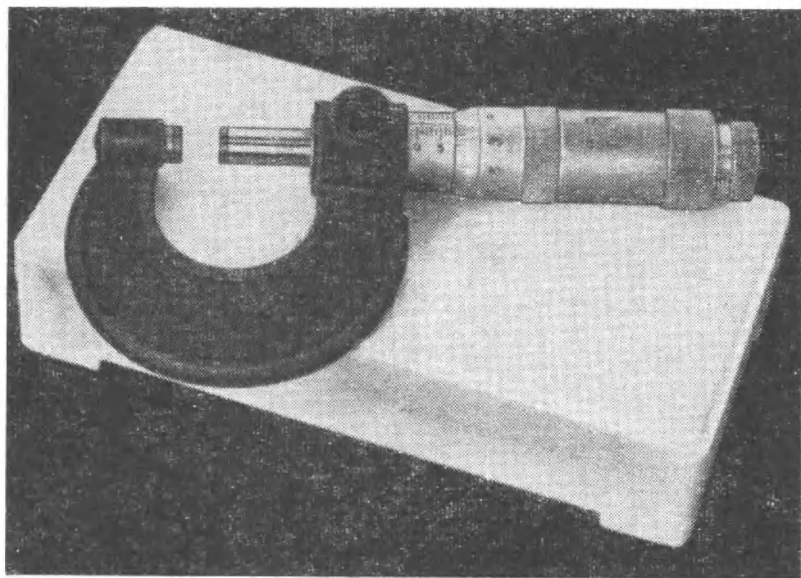


Рис. 15-1.

винта в головке трещотки. Для закрепления подвижных частей в скобе микрометра имеется стопорный винт.

Микрометр поступает в продажу вместе с пластмассовой коробкой-футляром, в которой его хранят как точный измерительный прибор.

Предназначен для VII — X классов. В кабинете необходимо иметь три микрометра.

Применение описано в литературе [16, работы 7, 13, 33]; [15, работы 39, 53]; «Физический эксперимент в школе», выпуск 3. М., «Просвещение», стр. 91.

2. Индикатор часового типа служит для измерения малых деформаций твердых тел в пределах 0—10 мм с точностью до 0,01 мм. Может быть применен в следующих лабораторных работах: «Исследование зависимости между силой и деформацией растяжения», «Определение коэффициента линейного расширения твердых тел», «Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа».

Индикатор (рис. 15-2) состоит из металлического корпуса, в котором смонтирован передаточный механизм, приводимый в движение измерительным стержнем. С передаточным механизмом соединены две стрелки: одна показывает миллиметры (миллиметровая), а другая — сотые доли миллиметра (соточная).

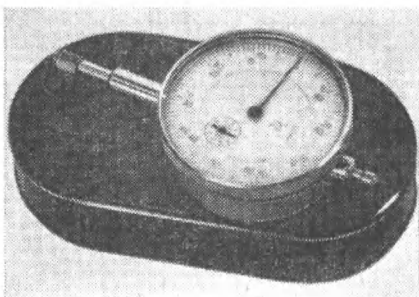


Рис. 15-2.

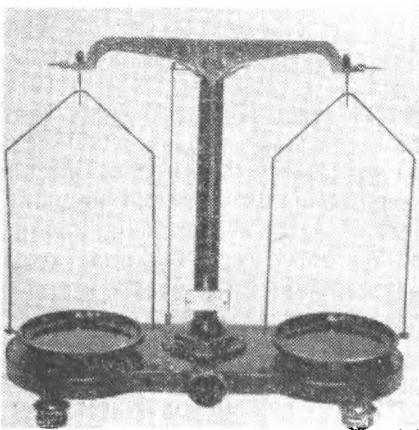


Рис. 15-3.



Рис. 15-4.

Обе стрелки имеют круговые шкалы с оцифровкой в прямом и обратном направлениях. Шкала миллиметровой стрелки имеет 10 оцифрованных делений, а шкала соточной стрелки имеет 100 делений и оцифрована через каждые 0,1 мм. Соточная шкала соединена с ободком и может вместе с ним поворачиваться относительно корпуса. Это позволяет устанавливать нуль шкалы против соточной стрелки, когда прибор уже находится под действием некоторой силы, и производить измерение деформаций на сжатие и растяжение.

Индикатор хранят в пластмассовом футляре.

Прибор предназначен для VIII—X классов. В физическом кабинете необходимо иметь три прибора.

Применение описано в книге [16, работы 7, 13, 28].

3. Весы технические (ВТ-2-200) применяют в различных лабораторных работах вместе с разновесом Г-4-210 для определения массы различных тел от 10 до 200 г.

Тип весов ВТ-2-200 (рис. 15-3) означает — весы технические, второго класса, грузоподъемностью 200 гс. Они состоят из коромысла длиной 25 см с тремя призмами, стрелкой-указателем и тарировочными гайками на концах; двух пластмассовых чашек с подвесками и серьгами; колонки высотой 24,5 см, установленной на пластмассовой подставке размерами 31×12 см с двумя уравнительными винтами и арретиром. В верхней части колонки укреплен отвес, позволяющий определять правильное положение весов во время взвешивания, а у основания — шкала для индивидуального наблюдения за колебаниями стрелки. На шкале нанесены 20 делений с нулем посередине. Чувствительность весов при полной нагрузке 50 мг и без нагрузки 10 мг.

Предназначены весы для средней школы. В физическом кабинете необходимо иметь трое весов.

Применение описано в книгах [15, работы 18, 21, 44]; [16, работы 1, 12].

4. Разновес Г-4-210 применяют в лабораторных работах вместе с техническими весами ВТ-2-200 для определения массы различных тел с точностью до 0,01 г.

Разновес типа Г-4-210 (рис. 15-4) состоит из набора клейменных стальных и латунных гирь от 1 до 100 г и алюминиевых гирек от 10 до 500 мг; граммовые гири никелированные или хромированные. Общая масса разновеса 211,1 г.

Набор размещают в пластмассовом ящике-футляре размерами 150×65×50 мм с откидной крышкой. В ящик, кроме гирь, вкладывают пинцет и стеклянную пластинку для накрывания гнезд с мелкими разновесами — долями грамма.

Предназначен разновес для средней школы. Нужно иметь в кабинете три разновеса.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работы 16, 18 19]; [15, работы 18, 21, 44]; [16, работы 1, 12].

5. Секундомер карманный служит для определения различных промежутков времени в пределах от 0 до 30 мин с точностью до 0,2 сек. Применяют в лабораторных работах: «Определение ускорения при свободном падении», «Определение зависимости мощности на валу электродвигателя от числа оборотов», «Изучение радиоактивных излучений при помощи газоразрядного счетчика». Может быть продемонстрирован в качестве распространенного технического измерительного прибора.

Секундомер (рис. 15-5) имеет секундную и минутную стрелки, которые пускают в ход, останавливают и возвращают на нуль нажимом заводной головки прибора. Циферблат секундной стрелки имеет цену деления 0,2 сек с оцифровкой через каждые 5 сек, а циферблат минутной стрелки разделен на минуты с оцифровкой через каждые 3 мин.

Предназначен секундомер для средней школы. Необходимо иметь в физическом кабинете три секундомера.

Применение описано в литературе [14, ч. 1, работы 24, 114, 115]; [15, работы 6, 22, 51]; [16, работы 5, 9, 33].

6. Набор камертонов. Камертоны служат источниками звука и эталонами частоты механических колебаний в лабораторных работах «Определение ускорения при свободном падении» и «Определение скорости звука методом резонанса».

Камертоны (рис. 15-6) без резонаторных ящиков; они по-

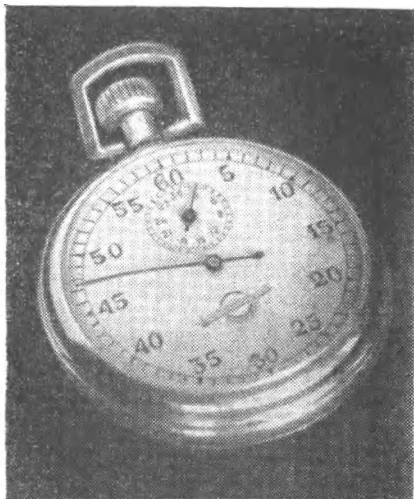


Рис. 15-5.

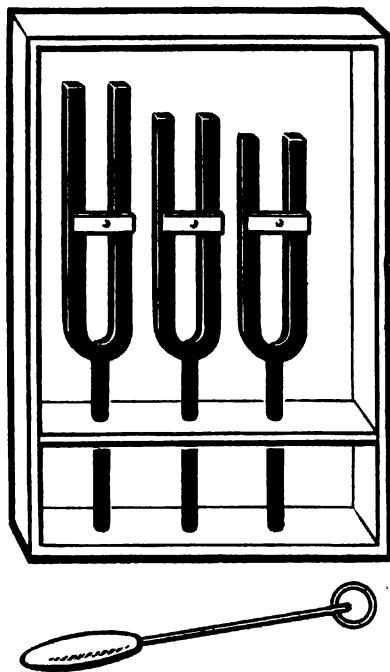


Рис. 15-6.



Рис. 15-7.



Рис. 15-8.

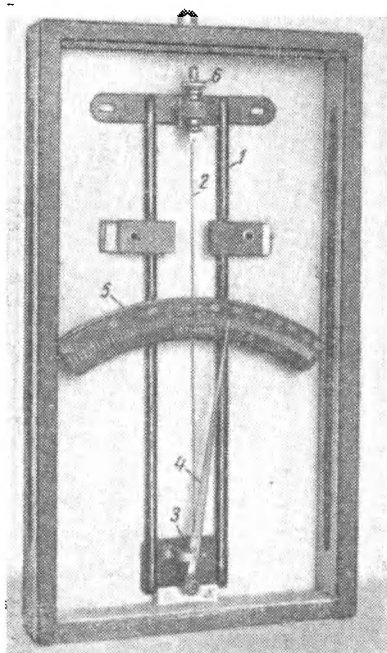


Рис. 15-9.

звolyют получить колебания частотой 250, 450 и 600 гц. Длины камертонов соответственно равны 18, 15,5 и 14 см.

Хранят камертоны в самодельном деревянном ящике-футляре, как показано на рисунке. Выдают учащимся во время работы вместе с футляром.

К набору для возбуждения колебаний прилагается резиновый молоточек.

Камертоны предназначены для средней школы. В кабинете необходимо иметь три набора. Применение описано в книгах [15, работы 5, 32]; [16, работы 4, 10].

7. Термометр лабораторный служит для измерения температуры с точностью до 1°C . Применяют в лабораторных работах: «Определение термического коэффициента сопротивления металлов», «Снятие температурной характеристики термистора» и др.

Термометр (рис. 15-7) ртутный с вложенной шкальной пластинкой из молочного стекла. Шкала нанесена в пределах от -5 до $+105^{\circ}\text{C}$; цена деления 1°C . Каждые пять градусов выделены на шкале более длинной чертой, а каждое десятое деление оцифровано. Диаметр термометра 8,5 мм.

Предназначен для IX класса. Необходимо иметь в кабинете три таких термометра.

Применение описано в книгах [14, ч. 2, работы 198, 250]; [16, работы 14, 18].

8. Термометр нормальный служит для точного измерения температуры в некоторых лабораторных работах, например «Определение удельной теплоемкости воды».

Термометр (рис. 15-8) с вложенной шкальной пластинкой мо-

лочного стекла, имеющей шкалу от 0 до 50° С, разделенную на 0,1 или 0,2° С. Каждые два и каждые десять делений шкалы оцифрованы. Общая длина прибора около 50 см. Хранят прибор в прочном картонном футляре, вместе с которым выдают учащимся.

Предназначен для IX класса. В кабинете необходимо иметь три таких термометра.

Применение описано в книге [16, работа 12].

9. Гигрометр волосной применяют в лабораторной работе «Определение относительной влажности воздуха».

Гигрометр типа МВ-1 (рис. 15-9) состоит из металлической рамы 1, вдоль которой натянут обезжиренный человеческий волос 2. Нижний свободный конец волоса с легким грузом перекинут через шкив 3, соединенный со стрелкой 4. На раме укреплена шкала 5, по которой в процентах отсчитывают относительную влажность воздуха. Цена деления шкалы соответствует 1%. На шкале через каждые 5 делений нанесены удлиненные штрихи и через каждые 10 делений сделана оцифровка.

При изменении влажности воздуха длина волоса изменяется и стрелка перемещается, показывая относительную влажность. Вверху рамки имеется регулировочный винт 6, который позволяет при проверке прибора устанавливать стрелку на любое деление шкалы.

Гигрометр хранят в прилагаемой к нему деревянной коробке с задвигающейся крышкой.

Предназначен прибор для IX класса. В кабинете нужно иметь три гигрометра.

Применение описано в книге [16, работа 15].

10. Гигрометр волосной в круглой оправе применяют в лабораторной работе «Определение относительной влажности воздуха».

Гигрометр типа МВК (рис. 15-10) имеет круглый металлический корпус, в котором находится механизм прибора, смонтированного с обратной стороны шкалы. Между шкалой и защитным стеклом помещается рант, а сверху плотно надевается зажимное кольцо.

Механизм прибора (рис. 15-11) содержит приемник влажности 1, состоящий из двух пучков равномерно натянутых обезжиренных человеческих волос, соединенных между собой последовательно через рычаг 2. Верхний конец правого пучка скреплен с рычагом 3, а верхний конец другого закреплен в упругой скрепке, касающейся регулировочного винта 4. Изменение длины пучков волос передаются на стрелку при помощи передаточного механизма, который состоит из системы двух рычагов 2 и 3, блока 5 и шелковой нити 6. Тонкая пружина 7 поддерживает подвижную систему механизма в натянутом состоянии. Регулирование системы при проверке прибора производят с помощью отвертки через отверстие в верхней части корпуса.

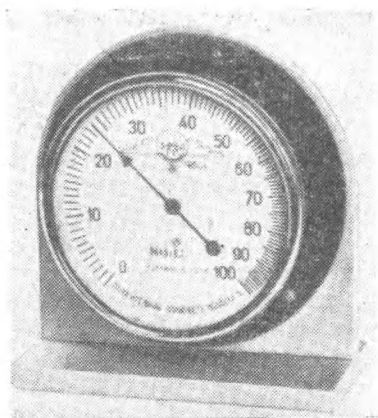


Рис. 15-10.

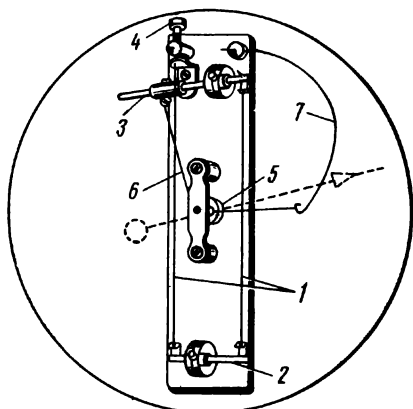


Рис. 15-11.

Шкала прибора показывает относительную влажность воздуха в процентах. Цена деления шкалы соответствует 1%. На шкале через каждые 10 делений сделана оцифровка.

Диапазон наиболее точных показаний прибора лежит в пределах от 30 до 100%. Прибор работает в вертикальном положении. Для лабораторных занятий его следует установить на самодельной подставке размерами $12,5 \times 6 \times 13,5$ см.

Предназначен прибор для IX класса. В кабинете необходимо иметь три гигрометра (приобретают вместо гигрометра типа МВ-1, см. 15-9).

Применение описано в книге [16, работа 15].

11. Гигрометр металлический служит для определения температуры образования росы. Применяют в лабораторной работе «Определение относительной влажности воздуха».

Гигрометр (рис. 15-12) состоит из цилиндрической тонкостенной металлической камеры 1, передняя стенка которой отполирована и окружена изолированным полированным кольцом 2. Через трубку 3 в камеру наливают 2—3 см³ эфира и вводят термометр. Трубка 4 оканчивается ниппелем для присоединения двойной резиновой груши и продувания воздуха. Гигрометр установлен на пластмассовой стойке.

При продувании воздуха через камеру происходит интенсивное испарение эфира и температура камеры постепенно понижается. Ее полированная стенка тускнеет — покрывается росой, момент появления которой легко заметить путем сравнения с окружающим кольцом.

Прибор приобретают с резиновой грушей, ртутным термометром, цена деления которого должна быть $0,5^\circ \text{C}$.

Предназначен прибор для IX класса. Необходимо иметь в кабинете три таких прибора.

Применение описано в книгах [15, работа 48]; [16, работа 15].

12. Психрометр применяют в лабораторной работе «Определение относительной влажности воздуха».

Психрометр типа ПБ-1БМ (рис. 15-13) состоит из двух одинаковых спиртовых термометров со шкалами в пределах от -1 до $+45^{\circ}\text{C}$; цена деления $0,5^{\circ}\text{C}$. Каждое первое, пятое и десятое деление выделено на шкале штрихами различной длины и через каждые десять градусов сделана оцифровка.

Термометры закреплены на пластмассовой панели так, что между ними помещается стеклянная изогнутая трубка для воды. Трубка заканчивается внизу небольшой воронкой, которая расположена под одним из термометров. Шарик этого термометра обернут марлей, опущенной одним концом в воду, и, таким образом, оказывается смоченным.

Для предохранения от повреждения резервуары термометров и воронка закрыты решеткой.

Чтобы обеспечить длительное смачивание термометра, всю трубку с помощью бюретки заполняют водой, наклонив предварительно прибор. Вода в трубке удерживается атмосферным давлением; по мере испарения она непрерывно поступает в воронку и смачивает марлю.

Для лабораторных занятий психрометр целесообразно установить на самодельной подставке размерами $12 \times 10 \times 7$ см,

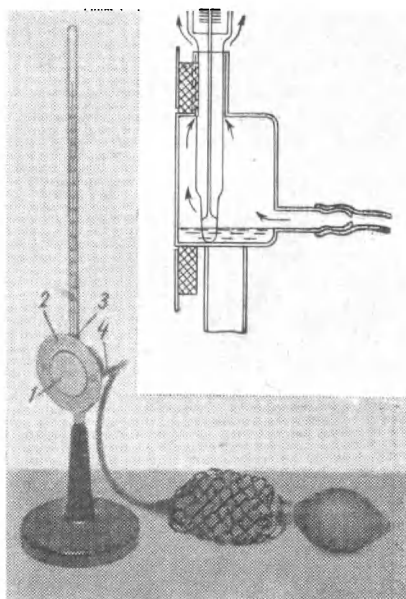


Рис. 15-12.

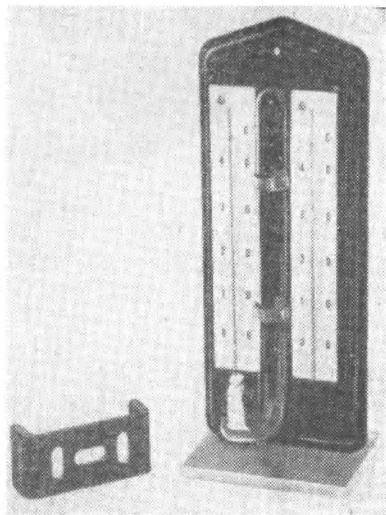


Рис. 15-13.

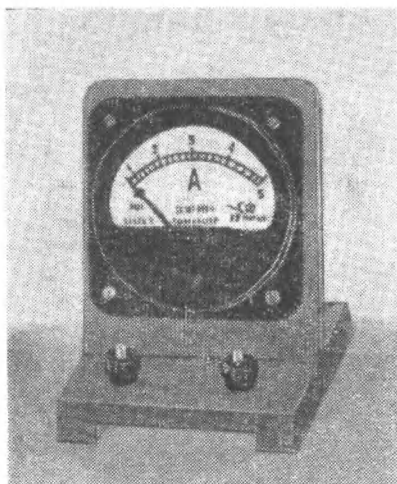


Рис. 15-14.

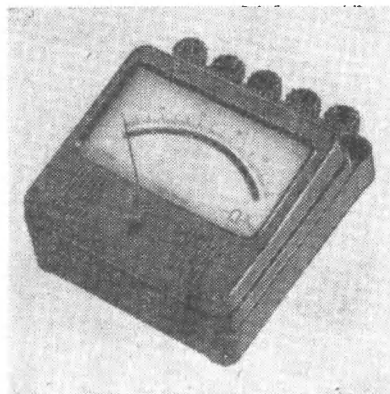


Рис. 15-15.

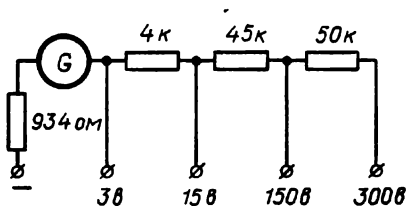


Рис. 15-16.

Предназначен прибор для IX класса. В физическом кабинете необходимо иметь три психрометра.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работа 198]; [15, работа 49]; [16, работа 15].

13. Амперметр переменного тока применяют при измерении переменного тока в лабораторных работах: «Градуирование термопары», «Измерение сопротивления и мощности электрической лампы», «Изучение устройства и работы трансформатора».

Амперметр типа Э421 (рис. 15-14) электромагнитной системы, класс точности 2,5. Прибор имеет шкалу 0—5 а. После одного ампера шкала разделена на доли ампера с ценой деления 0,2 а и оцифрована через каждый ампер. Прибор имеет корректор для установки стрелки на нуль.

Амперметр заключен в оправу и для удобства в обращении смонтирован на самодельной деревянной слегка наклоненной стойке размерами 10×9×12 см, имеющей два зажима.

Предназначен прибор для IX класса. В кабинете нужно иметь три таких амперметра.

Применение описано в книгах [15, работы 58, 66]; [16, работа 18].

14. Вольтметр постоянного тока служит для измерения напряжения в четырех пределах: 3, 15, 150 и 300 в в цепях постоянного тока. Применяют в лабораторных работах: «Снятие вольт-амперной характеристики полупроводникового диода».

да», «Сборка простейших радиоприемников на электронных лампах» и др.

Вольтметр типа М45М (рис. 15-15) магнитоэлектрической системы, класс точности 1,0. В пластмассовом корпусе размерами $120 \times 110 \times 50$ мм размещены измеритель тока на 3 ма и четыре дополнительных сопротивления, смонтированных по схеме, показанной на рисунке 15-16. Сопротивления соединены с установленными на корпусе пятью универсальными зажимами. Первый зажим обозначен знаком «—» (является общим минусом), а у других зажимов поставлены цифры 3, 15, 150 и 300, обозначающие четыре возможных предела измерений.

Зеркальная шкала прибора имеет 75 делений. Каждое пятое деление выделено длинной чертой и каждое пятнадцатое оцифровано. В зависимости от предела измерения цена деления будет различная: 0,04; 0,2; 2 и 4 в.

Прибор имеет корректор для установки стрелки на нуль. Предназначен прибор для IX и X классов. В физическом кабинете нужно иметь три таких прибора.

Применение описано в книге [16, работы 21, 25].

15. Миллиамперметр постоянного тока служит для измерения постоянного тока в четырех пределах: 1,5; 7,5; 16 и 30 ма. Применяют в лабораторных работах: «Изучение трехэлектродной электронной лампы», «Снятие вольт-амперной характеристики полупроводникового диода» и др.

Миллиамперметр типа М45М (рис. 15-17) магнитоэлектрической системы, класс точности 1,0. В пластмассовом корпусе размерами $120 \times 110 \times 50$ мм размещены измеритель тока на 1,5 ма, последовательно соединенное с ним дополнительное сопротивление, составляющее с сопротивлением измерителя 4 ом, и шунт из четырех секций (рис. 15-18). Секции шунта соединены с установленными на корпусе пятью универсальными зажимами. У первого из них поставлен знак «—» (он является общим минусом), а у других поставлены цифры 1,5; 7,5; 15 и 30, обозначающие четыре возможных предела измерений.

Зеркальная шкала прибора имеет 75 делений. Каждое пятое деление выделено длинной чертой и каждое пятнадцатое оцифровано. В зависимости от предела измерения цена деления будет различная: 0,02; 0,1; 0,2 и 0,4 ма.

Прибор имеет корректор для установки стрелки на нуль. Предназначен для IX и X классов. В физическом кабинете нужно иметь три таких прибора.

Применение описано в книге [16, работы 20, 21, 22].

16. Микроамперметр постоянного тока служит для измерения величины постоянного тока с точностью до 5 мка. Применяют в лабораторных работах: «Снятие вольт-амперной характеристики полупроводникового диода», «Изучение полупроводникового триода», «Определение зависимости фототока от освещенности и построение графика».

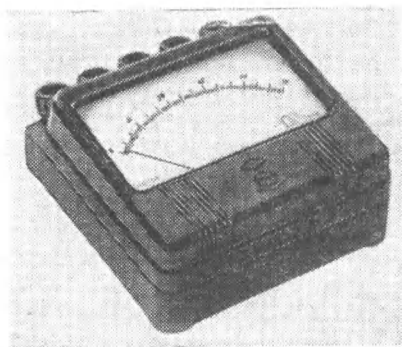


Рис. 15-17.

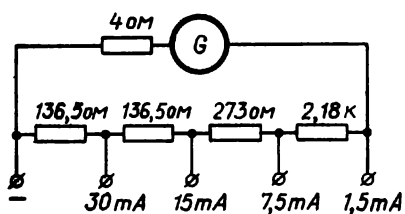


Рис. 15-18.

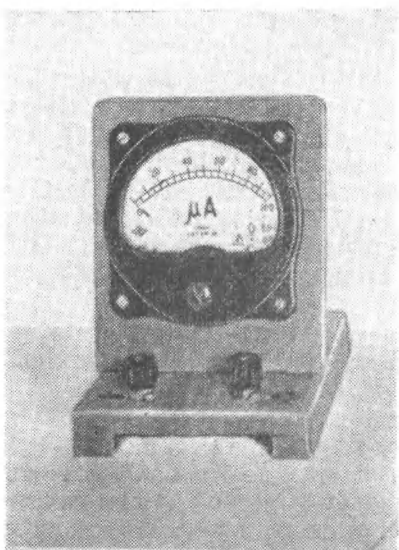


Рис. 15-19.

Микроамперметр типа М494 (рис. 15-19) магнитоэлектрической системы, класс точности 2,5. Он имеет равномерную шкалу 0—100 μA с ценой деления 5 μA . На шкале нанесены удлиненные штрихи через каждые 10 μA и сделана оцифровка через каждые 20 μA . Прибор имеет корректор для установки стрелки на нуль.

Микроамперметр заключен в пластмассовый корпус, и для удобства в обращении его монтируют на самодельной деревянной слегка наклонной стойке размерами 10×9×12 см с двумя зажимами.

Предназначен прибор для IX и X классов. В кабинете необходимо иметь три таких прибора. Применение описано в книге [16, работы 21, 22, 27].

17. Миллиамперметр переменного тока применяют при измерении переменного тока в лабораторной работе «Определение индуктивности катушки».

Миллиамперметр типа 3421 (рис. 15-20) электромагнитной системы, класс точности 2,5. Он имеет шкалу 0—100 mA . После двадцати миллиампер нанесены деления через каждые 5 mA и сделана оцифровка через каждые 20 mA . Прибор имеет корректор для установки стрелки на нуль.

Миллиамперметр заключен в оправу, позволяющую укреплять его на щите. Для удобства в обращении прибор монтируют на самодельной деревянной слегка наклоненной стойке размерами 10×9×12 см, имеющей два зажима.

Предназначен прибор для IX класса. В кабинете необходимо

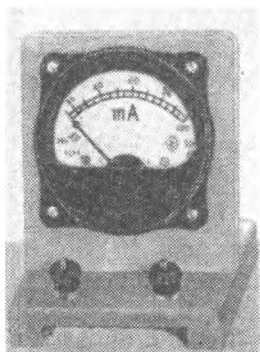


Рис. 15-20.

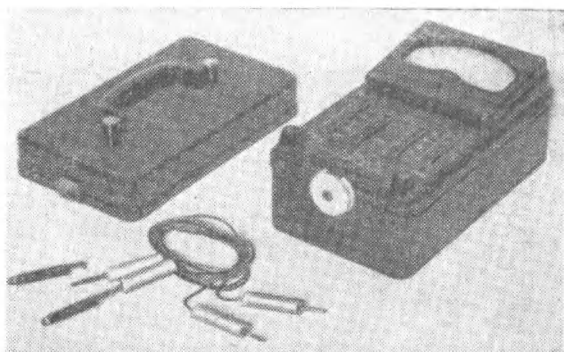


Рис. 15-21.

димо иметь три таких прибора. Применение описано в книге [16, работа 24].

18. Авометр школьный — универсальный контрольно-измерительный прибор; применяют его в ряде лабораторных работ: «Изучение устройства и работы трансформатора», «Изучение трехэлектродной электронной лампы», «Сборка действующей модели радиоприемника». Может быть также применен при подготовке демонстрационных опытов.

Авометр (рис. 15-21) — многопредельный прибор. Он состоит из микроамперметра магнитоэлектрической системы типа ИТ, набора добавочных сопротивлений и шунтов, составленных из проволочных и непроволочных резисторов, выпрямителя из точечных германиевых диодов типа Д2Б и батареи из трех сухих элементов типа ФМЦ или батарейки типа КБС. Все детали прибора смонтированы в пластмассовом корпусе и соединены с гнездами, выведенными на панель.

Принципиальная схема авометра представлена на рисунке 15-22. Показанные на схеме резисторы R_1 — R_4 подбирают отдельно к каждому прибору примерно следующих величин: $R_1=200\text{ ом}$, $R_2=700\text{ ом}$, $R_3=70\text{ ом}$ и $R_4=7\text{ ом}$. Прибор дает возможность измерять с погрешностью $\pm 3\%$ от максимального значения шкалы силу постоянного тока в следующих пределах: 0—0,2; 0—0,5; 0—5; 0—50; 0—500 ма и напряжение в пределах: 0—2; 0—10; 0—50; 0—200; 0—500; 0—1000 в ; величину и направление переменного тока (погрешность $\pm 4\%$ от максимального значения шкалы) в пределах для тока: 0—0,5; 0—5; 0—50; 0—500 ма и для напряжения: 0—10; 0—50; 0—200; 0—500; 0—1000 в ; измерять сопротивления (погрешность $\pm 10\%$ от измеряемой величины): 2; 20; 200 ком и 2 Мом .

На корпусе авометра имеется замок для прочного присоединения съемной крышки с ручкой для переноски.

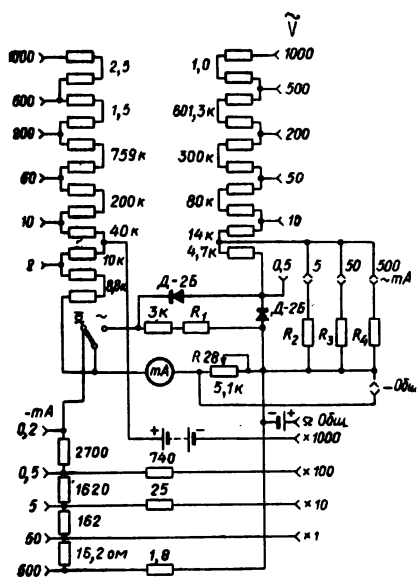


Рис. 15-22.

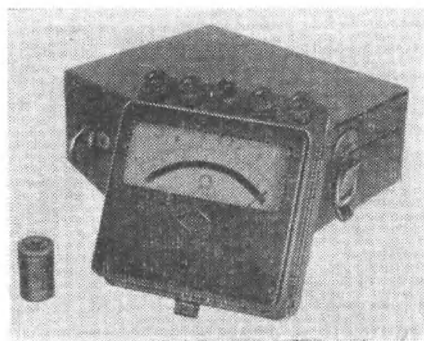


Рис. 15-23.

К прибору приложены два гибких соединительных проводника. Соединительные проводники оканчиваются с одной стороны наконечниками для подключения к авометру, а с другой — двухступенчатыми щупами со съёмными специальными зажимами типа «крокодил».

Предназначен прибор для IX и X классов. В физическом кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книге [16, работы 19, 20, 22, 24].

19. Омметр — контрольно-измерительный прибор. Служит для измерения сопротивления проводников постоянному току. Применяют его в лабораторной работе «Снятие температурной характеристики термистора».

Омметр типа М-471 (рис. 15-23) магнитоэлектрической системы. Он имеет две шкалы с зеркальным отсчетом: одну на 10 ом и другую на 1000 ом. Цена одного деления первой шкалы равна 0,05 ом. Цена делений на второй шкале различная: в пределах 0—20 ом она равна 1 ом, а в пределах 20—50 ом равна 5 ом, в пределах 50—100 ом равна 10 ом и в пределах 100—1000 ом равна 50 ом.

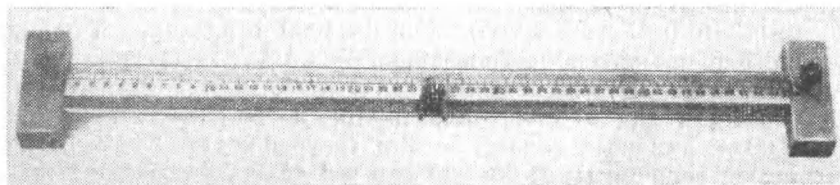


Рис. 15-24.

Омметр имеет магнитный шунт для установки стрелки на бесконечность и корректор для установки стрелки на нуль.

Для работы омметра необходимо иметь источник постоянного тока 1,4 в (сухой элемент типа ФБС), который установлен внутри корпуса.

Предназначен прибор для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книге [16, работа 17].

20. Реохорд для мостика Уитстона служит для определения сопротивления различных проводников мостиком Уитстона и составления схемы потенциометра. Применяют в лабораторных работах: «Определение термического коэффициента сопротивления металлов» и «Определение емкости конденсаторов».

Реохорд (рис. 15-24) состоит из деревянной линейки с нанесенной на ней оцифрованной миллиметровой шкалой. На линейке натянута тонкая калиброванная проволока из сплава с большим удельным сопротивлением — константана или манганина. Длина проволоки 500 мм; оба ее конца закреплены под зажимы при помощи металлических пластин. Вдоль струны по стержню может перемещаться пружинящий контакт с зажимом (рис. 15-25). Реохорд рассчитан на ток до 2 а.

К прибору прилагается специальный двойной ключ (рис. 15-26), позволяющий осуществить одним нажимом последовательное замыкание (затем размыкание) двух электрических цепей.

Предназначен прибор для IX класса. В кабинете необходимо иметь три реохорда.

Применение прибора описано в литературе [15, работа 54]; [16, работы 16, 23]; [18, стр. 375].

21. Магазин сопротивлений лабораторный служит эталоном сопротивления в мостике Уитстона при выполнении лабораторной работы «Определение термического коэффициента сопротивления металлов».

Магазин (рис. 15-27) смонтирован в пластмассовом корпусе размерами 125×55×25 мм, в котором установлены 4 катушки, намотанные нихромовой проволокой. Сверху на корпусе укреплены медные пластины с гнездами для штепселей и два зажима. У одного зажима имеется переключатель, позволяющая последовательно соединять два магазина.

Катушки имеют сопротивления 10, 20, 20, 50 ом и рассчитаны на максимальный ток до 0,3 а при сопротивлении магазина 10—20 ом и на 0,1 а при сопротивлении 50 ом.

Схема соединений сопротивлений магазина показана на рисунке 15-28. Она отштампована сверху на корпусе прибора. Катушки при помощи штепселей можно вводить в цепь по одной или в различных сочетаниях, получая последовательно 10, 20, 30, 40 и т. д. до 100 ом.

Предназначен прибор для IX класса. В кабинете нужно иметь три таких прибора.

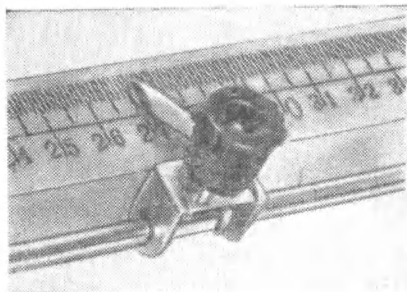


Рис. 15-25.

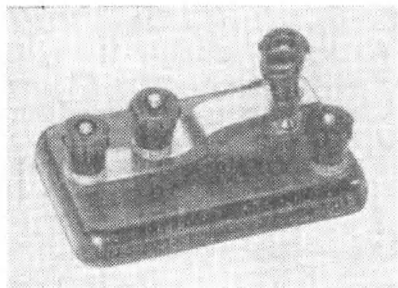


Рис. 15-26.

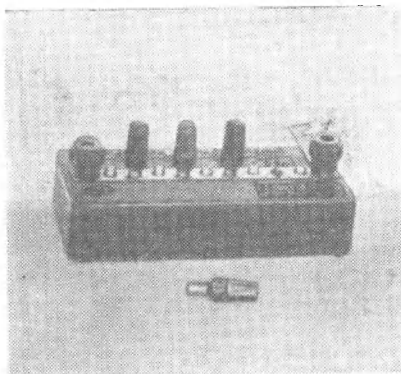


Рис. 15-27.

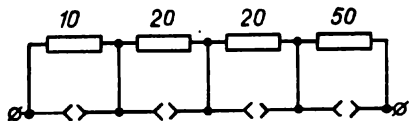


Рис. 15-28.

Применение описано в литературе [14, ч. 2, работа 248]; [15, работа 54]; [16, работа 16].

22. Катушка индуктивности образцовая служит эталоном в лабораторной работе «Определение индуктивности катушки».

Катушка (рис. 15-29) типа КИ-1 индуктивностью 1 мГн представляет собой цилиндрический пластмассовый каркас диаметром 120 мм и высотой 40 мм , на котором помещена обмотка.

Обмотка выполнена медным изолированным проводом диаметром $0,3 \text{ мм}$ и содержит 3500 витков. При этом омическое сопротивление катушки 216 ом , а допустимая величина тока $0,1 \text{ а}$. Снаружи обмотка защищена лакотканью.

Сверху катушка имеет два зажима для включения в цепь.

Прибор предназначен для IX класса. В кабинете надо иметь три такие катушки.

Применение описано в книге [16, работа 24].

23. Набор конденсаторов лабораторный применяют в лабораторных работах: «Определение электроемкости конденсаторов» и «Определение индуктивности катушки».

Набор (рис. 15-30) состоит из 6 постоянных конденсаторов с бумажным диэлектриком. Емкость конденсаторов $0,5$; 1 ; 1 ; 2 ; 4 и 6 мкФ . Каждый конденсатор укреплен на отдельной пластмассовой панели и присоединен к универсальным зажимам, около которых обозначена емкость прибора.

Размеры конденсаторов вместе с панелями следующие: $98 \times 57 \times 57 \text{ мм}$ у четырех пер-

вых, $113 \times 98 \times 83$ мм у пятого и $113 \times 98 \times 110$ мм у шестого.

Набор хранят в самодельной деревянной укладке, как показано на рисунке.

Предназначен набор для IX класса. В кабинете необходимо иметь три таких набора.

Применение описано в книге [16, работы 23, 24].

24. Прибор для определения длины световой волны служит

для наблюдения дифракционных спектров. Применяют его в лабораторной работе «Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки».

Прибор (рис. 15-31) состоит из деревянного бруска 1 длиной 532 мм со шкалой, разделенной на сантиметры и миллиметры, и шарнира 2 на стержне 3. К торцу бруска прикреплена рамка 4, в которую вставляют дифракционную решетку. Плоскость решетки проходит через нулевое деление шкалы, нанесенной на бруске. Вдоль бруска по боковым пазам перемещается движок с экраном 5, имеющим четкую оцифрованную миллиметровую шкалу с нулевым делением посередине. Над нулевым делением шкалы в экране вырезано окно 6 размерами 10×4 мм и прорезана узкая прицельная щель. Рассматривая источник света через решетку и окно (при этом глаз располагают рядом с решеткой), можно видеть дифракционный спектр, который хорошо выделяется на фоне экрана, имеющего над шкалой черную матовую

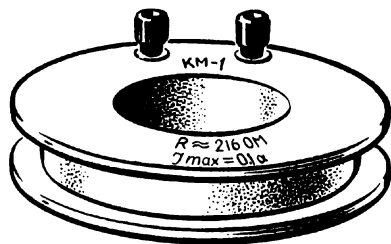


Рис. 15-29.

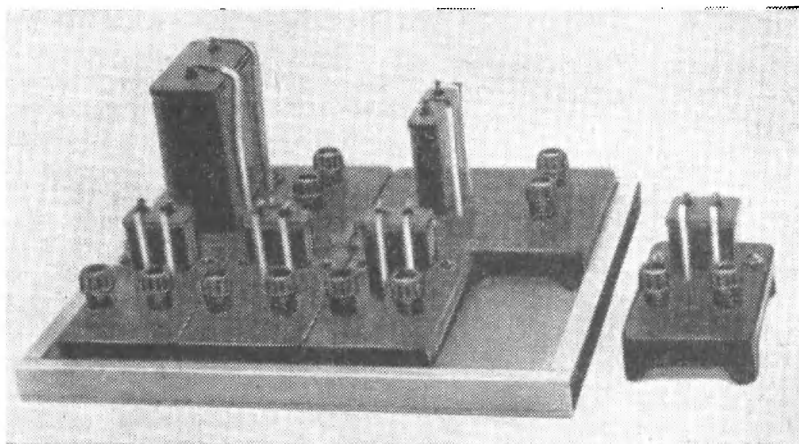


Рис. 15-30.

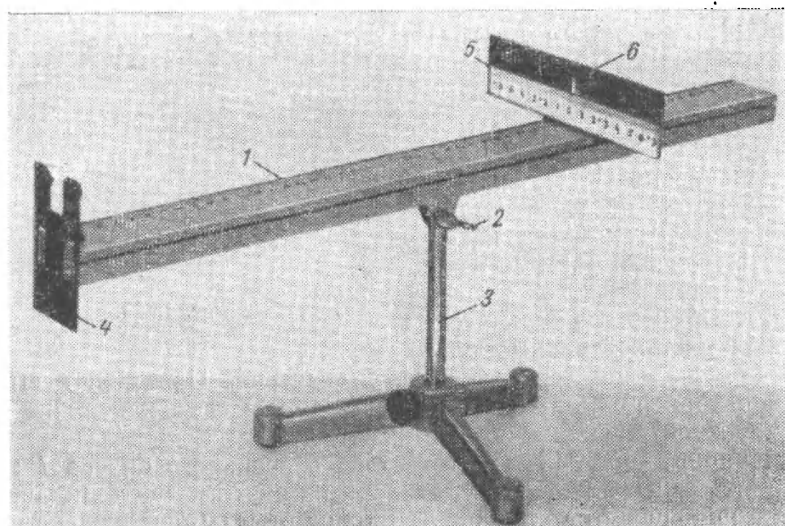


Рис. 15-31.

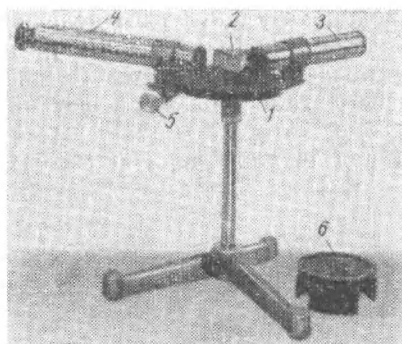


Рис. 15-32.

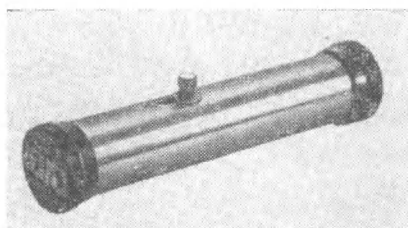


Рис. 15-33.

поверхность. Наиболее подходящий источник света — софитная лампа с одной тонкой накаливающей спиралью. Можно воспользоваться обычной электрической лампой, расположив ее горизонтально.

К прибору прилагают две фотографические дифракционные решетки — 50 и 100 штрихов на 1 мм.

Прибор можно устанавливать в стойке от подъемного столика (17-13), в треноге от спектрографа (15-25) или универсального штатива (2-18).

Предназначен прибор для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [15, работа 83]; [16, работа 30].

25. Спектроскоп двухтрубный служит для наблюдения и исследования различных спектров.

ров. Применяют его в лабораторной работе «Градирование спектроסקопа и определение длины световой волны по градуировочной кривой».

Спектроскоп (рис. 15-32) состоит из пластмассового столика 1 с принадлежностями, укрепленного при помощи стойки на металлической треноге.

На столике установлены: равносроронная трехгранная хорошо полированная призма 2 из тяжелого стекла (флинт); коллиматорная труба 3 с однолинзовым объективом с одной стороны и щелью — с другой; фокусное расстояние объектива $F = 104,35$ мм и относительное отверстие 1:6,5 (фиксированная щель располагается в фокусе объектива, и ее ширину можно изменять в пределах 0—0,5 мм); зрительная труба 4 с однолинзовым объективом и однолинзовым подвижным окуляром; фокусное расстояние объектива $F = 104,35$ мм и относительное отверстие 1:6,5, а фокусное расстояние окуляра 31,35 мм (в фокальной плоскости окуляра вертикально натянута тонкая металлическая нить, которая видна на фоне спектра как визирная линия. Увеличение зрительной трубы 3,3 и поле зрения 7°); винтовой микрометр 5, состоящий из винта с шагом в 1 мм и барабанчика, на котором нанесены деления; цена деления 0,02 мм.

При вращении головки микрометрического винта зрительная труба поворачивается и вместе с ней перемещается визирная нить. Ее совмещают с различными участками спектра и делают отсчеты по микрометру.

Во время работы со спектроскопом призму и обращенные к ней линзы закрывают пластмассовой крышкой 6.

Ход лучей показан на рисунке 15-34, где S — источник излучения, O_1 и O_2 — объективы, O_3 — окуляр зрительной трубы, $K\Phi$ — спектр и $K_1\Phi_1$ — его изображение.

Для градуирования спектроскопа необходимо иметь набор спектральных трубок (16-26) и генератор для их питания (16-27).

Предназначен прибор для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [16, работа 29]; [18, стр. 378].

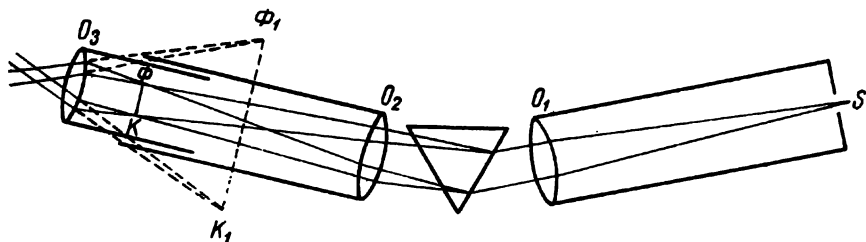


Рис. 15-34.

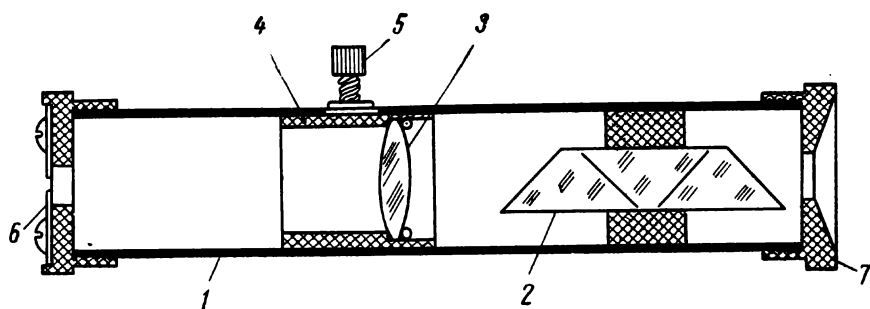


Рис. 15-35.

26. Спектроскоп прямого зрения служит для наблюдения и качественного исследования различных спектров в работах физического практикума.

Спектроскоп (рис. 15-33) имеет постоянную щель и приспособление для установки изображения спектра на резкость. Прибор (рис. 15-35) состоит из металлической трубки 1, в которой помещена сложная призма 2; собирающей линзы 3, закрепленной в подвижный держатель 4 с винтом 5; постоянной щели 6 и отвертывающейся крышки 7 с окулярным отверстием.

Для наблюдения спектров направляют спектроскоп щелью на источник света и смотрят в окулярное отверстие. Резкость изображения спектра регулируют — передвигают линзу за головку винта вдоль небольшой прорези в трубке.

Предназначен прибор для X класса. Нужно иметь три прибора (приобретают в том случае, если нет двухтрубных спектроскопов).

Применение описано в книгах [14, ч. 2, работа 346]; [15, работа 85] и брошюре «Спектроскоп прямого зрения», прилагаемой к прибору при его покупке.

Группа 16. ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

1. Прибор по кинематике и динамике с легкоподвижной тележкой служит для выполнения лабораторной работы «Изучение законов кинематики» и может быть применен в работе «Определение массы тела (или ускорения) из второго закона Ньютона». Прибор (рис. 16-1) состоит из круглого стержня-основания 1 длиной 125 см, на одном конце которого закреплена обойма 2 с блоком, а на другом — щека 3. Между обоймой и щекой сверху стержня натянута стальная проволока 4 диаметром 3 мм. Проволока лежит на трех винтах, устраняющих возможность ее прогиба. По проволоке перемещается двухколесная

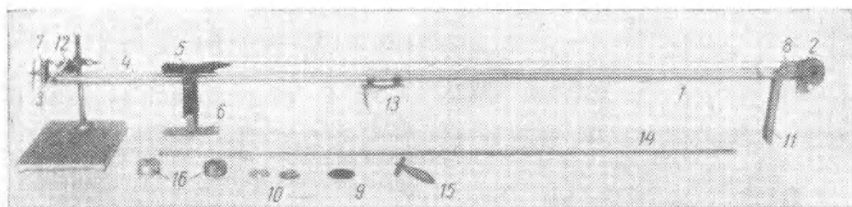


Рис. 16-1.

тележка 5, имеющая вместе со столиком 6 для грузов массу 300 г. На щеке сверху укреплена защелка 7, удерживающая тележку в начальном положении, а на обойме — пружинный зажим 8, задерживающий тележку в конце пути. На нити, перекинутой через блок в обойме и привязанной к выступу тележки, подвешивают площадку 9, на которую помещают перегрузки 10.

Основание 1 снабжено откидной ножкой 11, предназначенной для установки прибора на столе в рабочем положении, и стержнем 12 для закрепления прибора в муфте штатива. (Снизу на стержень-основание при помощи пружинящих зажимов укрепляют фиксатор 13, который может легко передвигаться вдоль стержня и самопроизвольно зажиматься. Фиксатор отмечает ударом момент прохождения тележкой определенной точки пути.)

Обойма 2 имеет вырез для подвешивания металлического стержня 14 длиной 85 см с надеваемым на него передвижным столиком 15 для остановки грузов.

К прибору прилагают два груза 16, массой по 150 г каждый, и два перегрузка 10 по 10 г.

Для опытов с прибором требуется метроном (3-22) или секундомер (15-5), лента измерительная (13-1) и штатив лабораторный (14-2).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. В кабинете необходимо иметь три таких прибора.

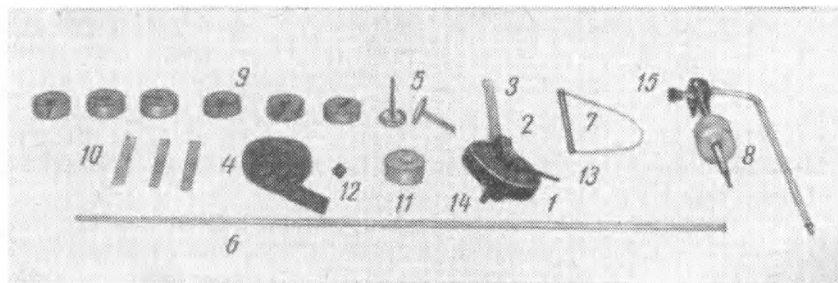


Рис. 16-2.

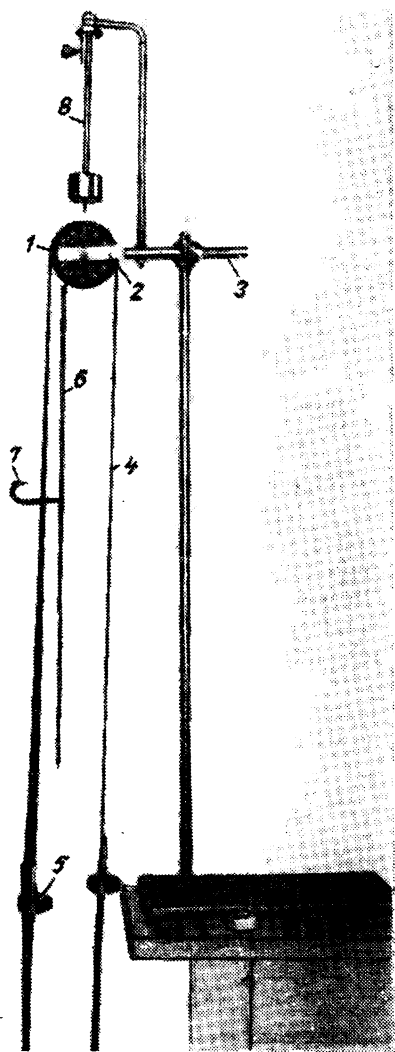


Рис. 16-3.

Применение описано в книгах [15, работы 2, 3, 19]; [16, работа 2].

2. Прибор по кинематике и динамике с движущейся лентой служит для выполнения лабораторных работ: «Изучение законов кинематики» и «Изучение второго закона Ньютона».

Прибор состоит из следующих деталей (рис. 16-2): блока 1, установленного в обойме 2 со стержнем 3; черной матерчатой ленты 4 с двумя закрепляемыми на ней площадками 5 для грузов; подвесного стержня 6 длиной 45 см с устанавливаемой на нем вилкой 7 с трубкой; маятника 8, подвешенного к Г-образной стойке. Кроме того, к прибору приложены шесть грузов 9, по 50 г каждый, три перегрузка 10 — один в 10 г и два по 5 г, бумажная лента 11 и фетровая кисточка 12 для записи на бумажной ленте.

На одной стороне обоймы 2 имеется стопорная откидная защелка 13, а на другой — небольшой выступ 14 с отверстием для установки подвесного стержня 6, имеющего для этого прорезь и головку. В стержне 3, предназначенном для закрепления прибора в муфте штатива, имеется отверстие для установки Г-образной стойки с маятником.

Маятник представляет собой стержень с грузом, подвешенный в обойме со стопорным винтом 15, удерживающим маятник перед пуском в отклоненном положении.

На свободном конце маятника закреплена небольшая пружина, в открытый конец которой вставляют заточенный стерженек мела или кисточку. При колебании маятник оставляет на движущейся ленте отметки — черточки через равные промежутки времени.

При установке прибора для работы ленту перекидывают через блок, как показано на рисунке 16-3. Концы ленты вставляют в разрезную трубочку одной из площадок 5 и закрепляют шпилькой. На полученном замкнутом ленточном кольце вторую площадку закрепляют около блока при нижнем положении первой площадки. Чтобы лента во время работы не соскакивала, плоскость блока должна быть установлена вертикально.

Для опытов с прибором требуется штатив лабораторный (14-2), лента измерительная (13-1), самодельные проволочные или картонные колечки для компенсации трения.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. В физическом кабинете нужно иметь три таких прибора.

Применение описано в книге [16, работа 3] и в брошюре «Прибор по кинематике и динамике», прилагаемой к прибору при покупке.

3. Пистолет баллистический применяют в лабораторной работе «Изучение движения тела, брошенного горизонтально, вертикально и под углом к горизонту».

Прибор (рис. 16-4) состоит из стальной пружины 1 и стержня 2, укрепленных на стальной скобе 3 с угломером 4. Скобу можно устанавливать под разными углами в струбцине и фиксировать стопорным винтом 5.

В стержне сделана прорезь, в которую помещен спусковой крючок 6 с плоской пружинкой. На стержень насаживается пластмассовый шарик 7, имеющий сквозное отверстие. При этом шарик сжимает пружину и зацепляется за спусковой крючок. При нажатии на спусковой крючок шарик освобождается и выбрасывается пружиной в заданном направлении. Для работы струб-

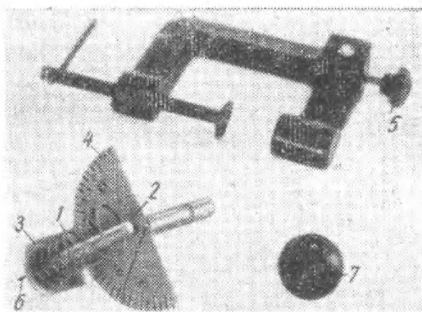


Рис. 16-4.

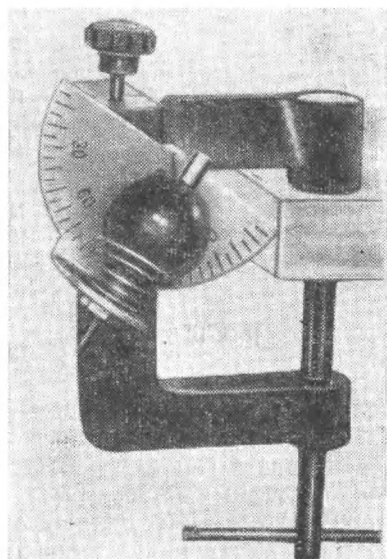


Рис. 16-5.

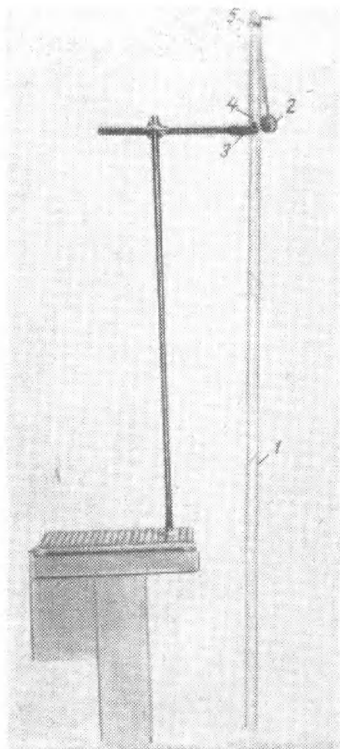


Рис. 16-6.

цину закрепляют на крышке стола, как показано на рисунке 16-5.

На стол в месте падения шарика кладут белую бумагу, покрытую листом копировальной бумаги. Это позволяет фиксировать место падения шарика.

Для опытов с прибором требуются штатив лабораторный (14-2), лента измерительная (13-1), лист писчей и копировальной бумаги размерами 20×30 см.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Для кабинета нужны три таких прибора.

Применение описано в литературе [16, работа 6]; [15, работа 28]; [14, ч. 1, работы 44, 45].

4. Линейка-маятник применяется при выполнении лабораторной работы «Определение ускорения при свободном падении».

Прибор (рис. 16-6) состоит из метровой линейки-маятника 1, стального шарика на нити 2 и опорной металлической скобы на стержне 3.

На расстоянии примерно 16 см от конца линейки прорезана щель.

В ней на шпильке укреплен стальная пластина 4 с заостренным нижним краем, которым прибор во время работы опирается на скобу (рис. 16-7). Такое устройство обеспечивает свободное колебание линейки в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, благодаря чему она легко устанавливается в строго вертикальном направлении.

На верхнем конце линейки сделано сквозное отверстие с деревянным колышком для изменения длины нити шарика, который подвешивается против нижнего края опорной пластины. Шарик отклоняет линейку от положения равновесия на некоторый угол и при этом касается ее грани.

Чтобы при отклонении линейка не смещала подвешенный шарик от вертикального направления, на ней сделан вырез по окружности, радиус которой равен расстоянию от острого края пластинки, где находится центр окружности, до передней грани линейки.

На верхнюю часть линейки надевают проволочную скобу или резиновое кольцо 5 (рис. 16-6), через которое продевают нить от шарика; это кольцо прижимает нить к линейке. Пере-

движением кольца можно добиться такого небольшого угла отклонения линейки, при котором шарик лишь слегка касался бы ее грани.

Внизу на грань линейки, обращенную к шарiku, наносят тонкий слой пластилина или укрепляют отрезок копировальной ленты от пишущей машинки с полоской белой бумаги. При пережигании нити шарик падает, а линейка возвращается к вертикальному положению. При этом шарик ударяется о линейку и оставляет на ней метку. Расстояние от начального положения шарика до полученной метки равно пути, пройденному свободно падающим шариком. Время же падения шарика, равное половине периода колебания линейки, легко определить с помощью секундомера. По этим данным вычисляют ускорение свободного падения.

Для выполнения опытов с прибором требуются: штатив лабораторный (14-2), секундомер (15-5), линейка измерительная (13-2) или измерительная лента (13-1).

Прибор самодельный. Предназначен для восьмилетней школы. В физическом кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [15, работа 6]; [16, работа 5].

5. Прибор для определения ускорения при свободном падении служит для выполнения лабораторной работы «Определение ускорения при свободном падении».

Прибор (рис. 16-8) состоит из треноги с уравнивающим винтом 1, трубчатой стойки 2, металлического цилиндра 3 и механизма для закрепления и спуска цилиндра.

Механизм помещен внутри трубчатой стойки в ее верхней части. Он представляет собой небольшой стержень с головкой 4, к которому при-

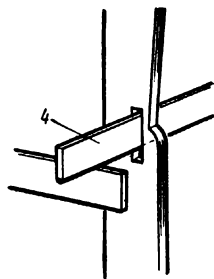


Рис. 16-7.

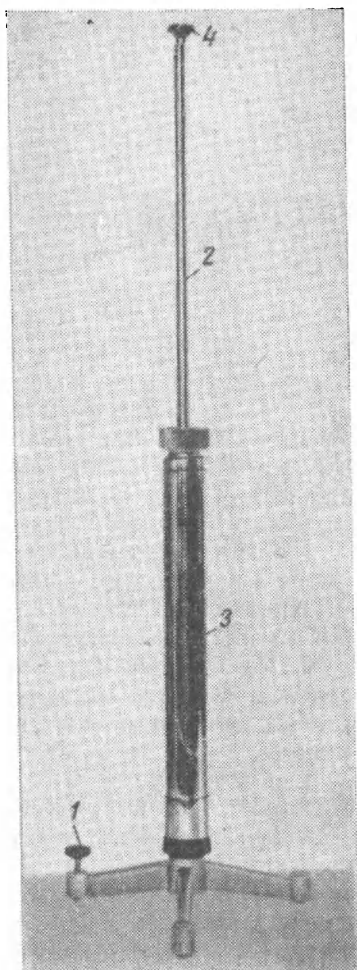


Рис. 16-8.

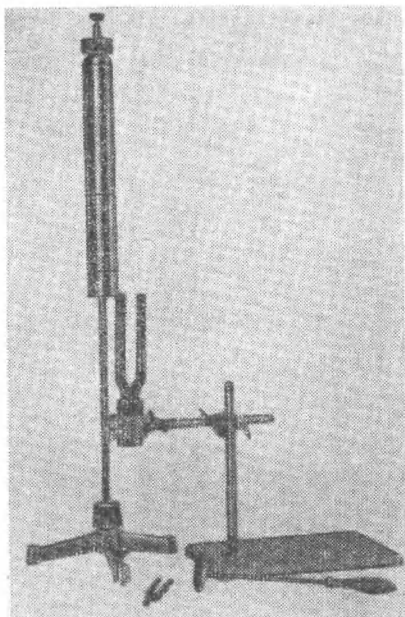


Рис. 16-9.

креплена пружинящая проволоочная скоба. Через прорези в трубчатой стойке скоба выступает наружу в виде плечек и удерживает цилиндр в верхнем положении. При нажатии на спусковую головку проволоочная скоба освобождает цилиндр; он свободно падает и у основания прибора надевается на резиновую пробку. Этим предупреждается отскакивание цилиндра вверх при ударе.

Перед работой с прибором цилиндр покрывают тонким слоем копоти и закрепляют в верхнем положении (рис. 16-9). Под цилиндр подставляют камертон, на одну из ветвей которого пластилином или варом наклеена щетинка для записи на падающем цилиндре колебаний камертона — синусоиды.

Для удобства расчетов на поверхности цилиндра сделаны

3 кольцевые риски, которые делят его длину на три интервала: 3, 9 и 15 см, т. е. в отношении 1 : 3 : 5.

Для выполнения опытов с прибором требуются: штатив лабораторный (14-2), два камертона с разными частотами в пределах 250—450 гц и резиновый молоточек (15-6), линейка измерительная (13-2), спиртовка (14-13) с керосином.

Предназначен прибор для восьмилетней школы. Необходимо иметь в физическом кабинете три таких прибора.

Применение описано в литературе [16, работа 4]; [14, ч. 1, работа 31]; [15, работа 5]; [18, стр. 362].

6. Прибор для изучения деформации растяжения приспособлен для выполнения лабораторной работы «Опытная проверка закона Гука, выявление предела упругости и остаточной деформации».

Прибор (рис. 16-10) состоит из двух направляющих стальных стержней 1 длиной около 50 см, скрепленных по концам подставками. В одной подставке между стержнями вмонтирован пружинный динамометр 2 со шкалой 3 на 100 н, закрепленной на стержне. Динамометр заканчивается втулкой, на которой укреплен указатель, и в ней же сделана прорезь с гнездом. В это гнездо вставляют съемный вкладыш для закрепления исследуемой проволоки. На второй подставке установлен червячный механизм 4, на оси которого закрепляется и наматывается прово-

лока при ее натяжении. На стержнях установлены два ползуна **б** с винтовыми зажимами для крепления исследуемой части проволоки.

В одном ползуне, расположенном вблизи динамометра, имеется отверстие с винтом **б** для установки индикатора часового типа **7**, позволяющего измерять изменение длины проволоки с точностью до $0,01$ мм. В другом ползуне имеется отверстие для установки и закрепления стержня **8** с пластмассовой насадкой для соединения его со штифтом индикатора.

Во время опыта с прибором постепенно натягивают проволоку вращением колка червячного механизма. По показаниям динамометра определяют величину деформирующей силы в ньютонах, а с помощью индикатора измеряют в сотых долях миллиметра соответствующее удлинение той части проволоки, которая зажата между ползунами.

Для опытов с прибором требуются: микрометр (15-1), индикатор (15-2), линейка измерительная (13-2), образцы проволоки длиной $60-70$ см: две стальные диаметром $0,2-0,3$ мм и $0,3-0,5$ мм и две медные диаметром $0,5-0,8$ мм и $0,8-1$ мм.

Предназначен прибор для VIII класса. В физическом кабинете необходимо иметь три прибора.

Применение описано в книгах [16, работа 7]; [9, опыт 30].

7. Прибор для определения мощности электродвигателя применяют при выполнении лабораторной работы «Определение зависимости мощности на валу электрического двигателя от числа оборотов».

Прибор (рис. 16-11) состоит из пластмассовой панели **1** размерами $26,5 \times 15,5$ см с резиновыми ножками, на которой укреплен коллекторный однофазный электродвигатель **2** мощностью 40 вт, рассчитанный на напряжение 127 или 220 в. На оси двигателя закреплен шкив **3** шириной 25 мм и диаметром 60 мм. На этой же панели установлена чугунная стойка **4**, имеющая вертикальную прорезь, по которой можно перемещать и закреплять на разной высоте барашком два динамометра **5**, скрепленные с планкой **6** (рис. 16-12). На крючки динамометров

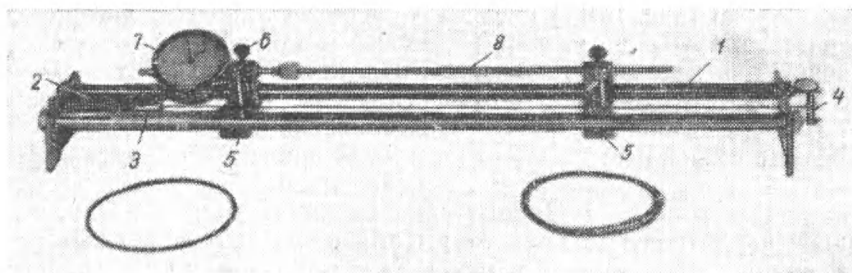


Рис. 16-10.

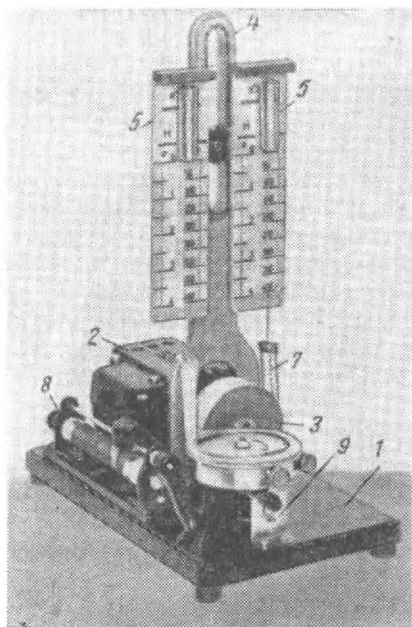


Рис. 16-11.

(рис. 16-11) надет ремешок 7 шириной 15 мм, огибающий шкив двигателя. Кроме двигателя и стойки, на панели укреплены пусковой реостат 8 и держатель 9 с червячным счетчиком числа оборотов. Конструкция держателя дает возможность включать или выключать счетчик путем перемещения его в небольших пределах вдоль оси электродвигателя.

Счетчик оборотов (рис. 16-13) состоит из корпуса 1 с червячным винтом 2, зубчатого диска со шкалой 3 и поворотного кольца 4 со стрелкой-указателем, который можно устанавливать на нулевое деление шкалы. Шкала счетчика имеет 100 равномерных делений, причем каждое деление соответствует двум оборотам червячного винта. Для лучшего сцепления между счетчиком оборо-

тов и двигателем на ось счетчика надет резиновый наконечник, а на вал двигателя — резиновая трубка.

Для опытов с прибором требуется карманный секундомер (15-5).

Предназначен прибор для восьмилетней школы. В кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [15, работа 22]; [16, работа 9].

8. Прибор для определения скорости звука в воздухе применяются при выполнении лабораторной работы «Определение длины звуковой волны и скорости звука в воздухе методом резонанса».

Прибор (рис. 16-14) представляет собой тонкостенную металлическую трубу диаметром 40—45 мм и длиной 90 см, установленную на небольших ножках. С одного конца труба открыта, а с другого имеет крышку с отверстием для стержня. Внутри трубы может свободно перемещаться стержень с поршнем, который состоит из войлочных кружков, плотно прилегающих к стенкам трубы. К стержню поршень прикреплен посредством двух металлических шайб и гайки. Длина стержня подобрана так, что поршень доходит до края открытого конца трубы, когда стержень полностью вдвинут в трубу. Таким образом, по длине части стержня, выступающей из трубы, можно определить величину резонирующего воздушного столба, возбуждаемого камертоном.

Для работы с прибором нужны два камертона с разными частотами в пределах 400—600 гц и резиновый молоточек (15-6), лента измерительная (13-1) и термометр комнатный (2-21).

Предназначен прибор для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [15, работа 32]; [16, работа 10].

9. Прибор для определения коэффициента линейного расширения применяют при выполнении лабораторной работы «Определение коэффициента линейного расширения твердых тел».

Прибор (рис. 16-15) состоит из основания, деревянного или из пластмассы, размерами $49 \times 8 \times 2$ см, на котором установлены две стойки. Стойка справа имеет отверстие с винтовым зажимом 1 для установки и закрепления конца испытуемой трубки 2. Второй конец трубки с прямоугольной металлической пластиной 3 устанавливают в другой стойке, имеющей муфту 4 для закрепления индикатора часового типа 5.

При подготовке прибора к работе трубку вставляют в от-

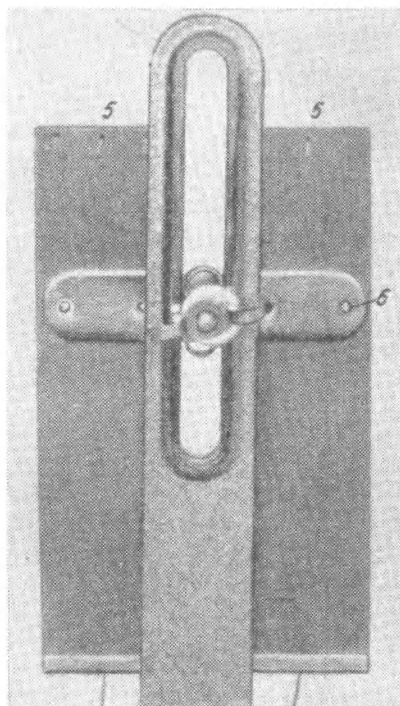


Рис. 16-12.

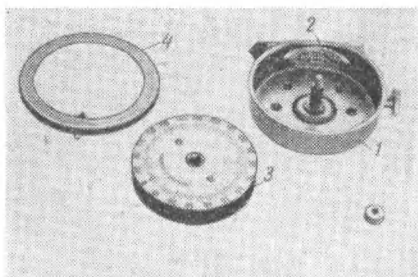


Рис. 16-13.

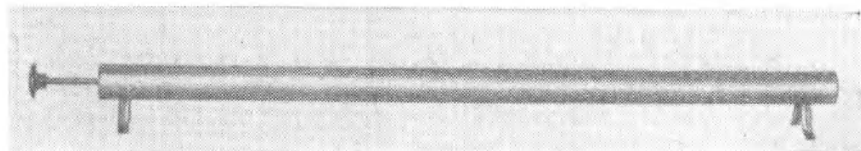


Рис. 16-14.

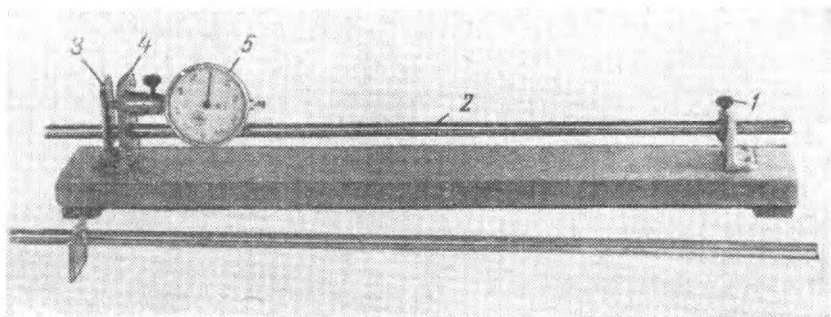


Рис. 16-15.

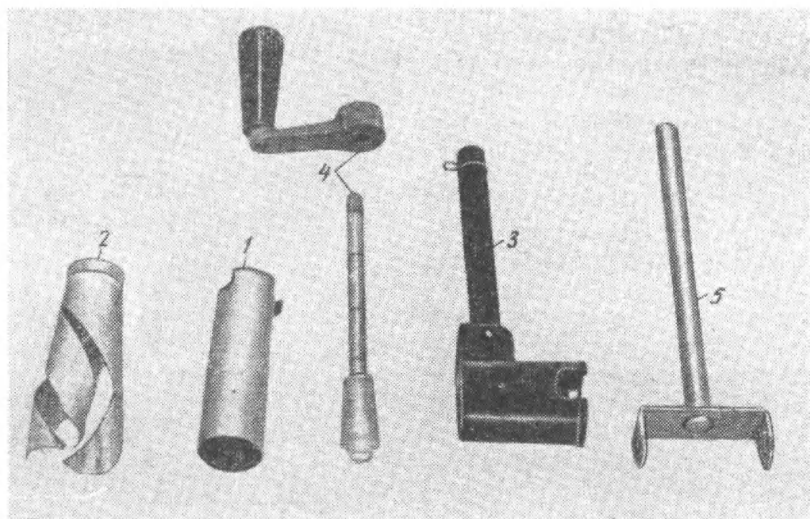


Рис. 16-16.

верстия стоек и зажимают винтом 1. Индикатор закрепляют в муфте так, чтобы его пружина была слегка сжата. Поворотом подвижного кольца оправы индикатора устанавливают нулевое деление шкалы против стрелки и соединяют резиновым шлангом конец трубки с парообразователем.

Для измерения удлинения трубки при нагревании вместо индикатора предусмотрена возможность применения микрометра. С этой целью в левую стойку и в пластинки трубок впрессовано по одному стальному шарик.

В комплект прибора входят индикатор часового типа (15-2) и две трубки — стальная и латунная.

Для опытов с прибором требуются: измерительная линейка (13-2), парообразователь (16-11), нагреватель (17-1, 9) и комнатный термометр (2-21).

Предназначен прибор для IX класса. В физическом кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [15, работа 38]; [16, работа 13].

10. Прибор для определения удельной теплоемкости жидкости (ранее предназначался для выполнения лабораторной работы «Определение механического эквивалента теплоты»).

Прибор (рис. 16-16) состоит из следующих деталей: двух латунных гильз 1 и 2, вставляемых одна в другую; втулки с рычагом 3 для измерения момента силы трения; теплоизолирующего стержня с рукояткой 4 для вращения внутренней гильзы; скобы со стержнем 5 для крепления прибора в муфте штатива.

Внутренняя гильза 2 имеет разрезы, которые сделаны по винтовым линиям. Полученные при этом ленточные язычки слегка выгнуты, и, когда внутренняя гильза вставлена во внешнюю, они плотно и с постоянной силой прижимаются к ее стенкам. Этим достигается равномерность трения. Отгибая язычки больше или меньше, можно получить разную величину силы трения.

Для работы прибор собирают в следующем порядке: на гильзы, вставленные одна в другую, надевают втулку с рычагом так, чтобы в прорези втулки вошли отогнутые ушки внешней гильзы; затем на теплоизолирующий стержень надевают скобу и рукоятку; наконец, стержень ввертывают в резьбовое отверстие внутренней гильзы. В собранном виде прибор показан на рисунке 16-17.

Для опытов с прибором требуются: весы технические (15-3), разновес (15-4), лабораторный штатив (14-2), термометр (15-8), лабораторный динамометр (13-10), линейка измерительная (13-2), стакан химический.

Предназначен прибор для IX класса. В физическом кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в литературе [15, работа 37]; [16, работа 12].

11. Парообразователь с сухопарником применяют в лабораторных работах, где требуется пар для нагревания: определение коэффициента линейного расширения твердых тел, коэффициента объемного расширения жидкостей, определение удельной теплоты парообразования воды и др.

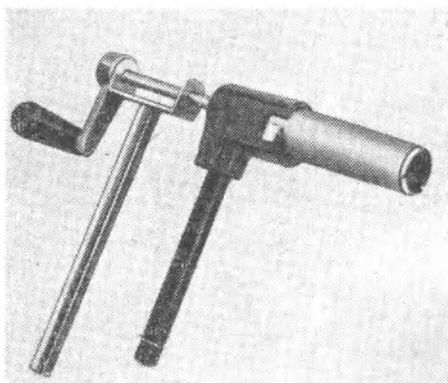


Рис. 16-17.

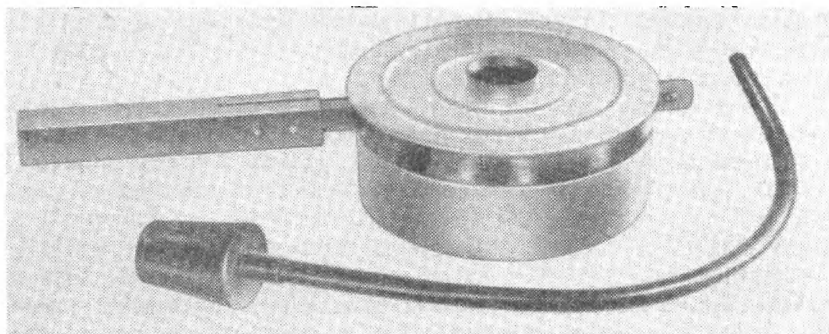


Рис. 16-18.

Парообразователь (рис. 16-18) представляет собой металлическую коробку цилиндрической формы диаметром около 10 см и высотой 4,5 см. Емкость коробки 330 см³. Сверху парообразователь имеет отверстие с бортиком. Это отверстие закрывается резиновой пробкой с небольшим стеклянным патрубком, на который надета резиновая трубка для отвода пара. К концу этой трубки присоединяется сухопарник (рис. 16-19).

Сухопарник состоит из трех стеклянных трубок 3, 4 и 5, вставленных одна в другую. Трубка 3 диаметром около 25 мм и длиной 100—120 мм запаяна с обоих концов и имеет патрубок *a* для ввода пара. Трубка 4 меньшего диаметра снизу открыта, а сверху впаяна в первую трубку 3. Тонкая же трубка 5, открытая с обоих концов, впаяна в нижней части первой трубки так, что один конец тонкой трубки, срезанный под углом, выходит наружу. Во время опыта пар, поступающий из парообразователя в сухопарник через патрубок *a*, сначала спускается по широкой трубке вниз; затем по трубке 4 поднимается вверх и перед выходом наружу снова спускается вниз по узкой трубке. При этом вся влага собирается в нижней части трубки 3, и пар из прибора выходит сухим.

Для работы парообразователя требуется электроплитка (17-1, 9) или керогаз (2-6).

Предназначен прибор для IX класса. В физическом кабинете нужно иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [14, ч. 2, работа 190]; «Новые школьные приборы по физике и астрономии», под ред. А. А. Покровского. М., Изд-во АПН РСФСР, 1959, стр. 104.

12. Прибор для определения термического коэффициента давления воздуха предназначен для выполнения лабораторной работы «Определение термического коэффициента давления воздуха».

Прибор (рис. 16-20) состоит из треноги со стойкой 1, шкалы 2, стеклянного баллона 3 с П-образной трубкой и краном,

стеклянной трубки с воронкой 4, резинового шланга 5 и кольца 6 для установки алюминиевого или стеклянного стакана 7 емкостью 500 см³. Баллон жестко прикреплен к шкале, а трубку с воронкой можно свободно перемещать вдоль шкалы и закреплять винтом в любом месте стойки. Можно также перемещать по стойке в небольших пределах и кольцо для установки стакана.

При выполнении работы необходимо иметь в виду следующее: баллон можно нагревать не более чем на 4° С, чтобы столб воды не вышел за пределы шкалы, и измерять температуру с точностью до 0,1° С; приращение давления, измеренное величиной водяного столба, следует выражать в миллиметрах ртутного столба, чтобы согласовать с единицами измерения по барометру; необходимо вводить поправку на давление насыщающих паров воды, что легко сделать, зная начальную и конечную температуру воздуха в баллоне и пользуясь таблицей давления насыщающих паров воды.

Для опытов с прибором требуются: термометр (13-13 или 15-7), спиртовка (14-13) или другой нагреватель, барометр-анероид (3-18).

Предназначен прибор для IX класса. В кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [16, работа 14]; [15, работа 41].

13. Блок электропитания для практикума позволяет получать различные напряжения для электропитания лабораторных установок в разнообразных работах физического практикума, например: «Изучение вакуумного триода», «Определение электроемкости конденсаторов», «Определение индуктивности катушки» и др.

Прибор (рис. 16-21) состоит из отдельного трансформатора и шести дополнительных приставок к нему.

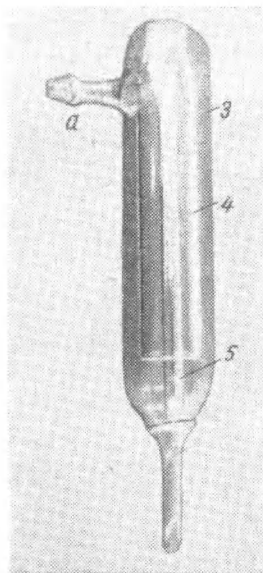


Рис. 16-19.

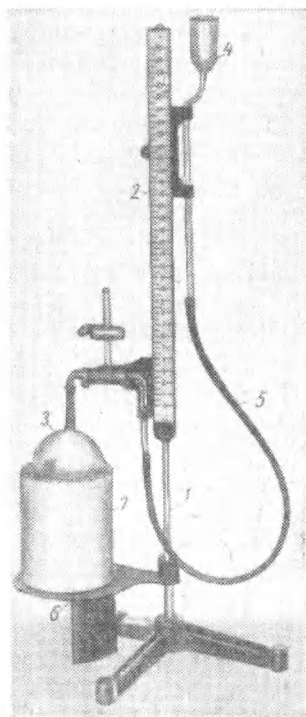


Рис. 16-20.

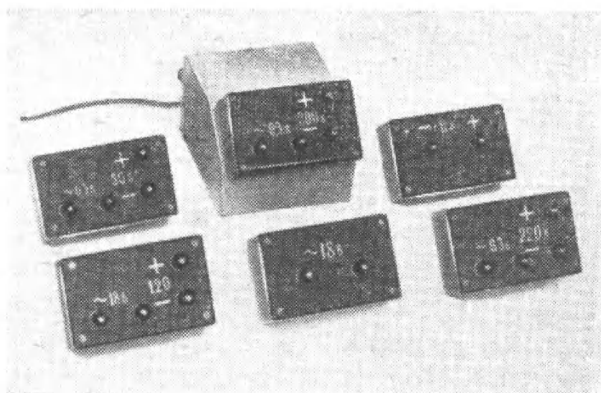


Рис. 16-21.

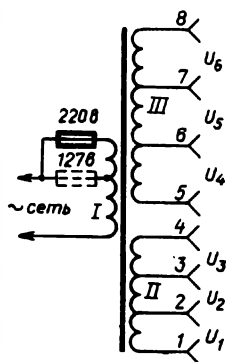


Рис. 16-22.

Принципиальная схема трансформатора показана на рисунке 16-22. Первичная обмотка I на 220 в имеет отвод для подключения трансформатора к сети напряжением 127 в. Вторичная обмотка II состоит из трех секций, от которых можно получить переменные напряжения: $V_1=6,3$ в; $V_2=12$ в и $V_3=18$ в. Обмотка III также состоит из трех секций, от которых можно получить переменные напряжения: $V_4=36$ в; $V_5=70$ в и $V_6=70$ в.

Концы 1—8 всех секций припаяны к одноименным гнездам колодки двухрядного штепсельного разъема типа РПЗ-16. Трансформатор и колодка разъема, установленная на кронштейне, смонтированы на основании, как показано на рисунке 16-23. На задней стенке прибора установлен плавкий предохранитель типа ПК на 0,5 а и мотовильце для шнура с вилкой на конце. Детали основного блока закрыты металлическим кожухом размерами $120 \times 115 \times 75$ мм, имеющим вырез для колодки штепсельного разъема.

На рисунке 16-24 показаны три схемы приставок а, б, в, пользуясь которыми можно получить: 18 в переменного тока; 18 в переменного и 120 в постоянного тока; 6,3 в переменного и 220 в постоянного тока. Этим обеспечиваются работы практикума в IX классе.

На рисунке 16-25 показаны три схемы приставок а, б, в для работ практикума в X классе. Они позволяют получить: 8 в постоянного тока; 6,3 в переменного и 50 в постоянного тока; 6,3 в переменного и 300 в постоянного тока.

Для получения постоянного напряжения применены мостовые схемы на диодах типа Д7Б — Д7Ж и электролитические конденсаторы типа «Тесла». Диоды защищены плавкими предохранителями.

Приставки смонтированы в коробках размерами $120 \times 60 \times 30$ мм. В нижнем основании каждой из них установлена колодка со штырьками. Через штырьки, одноименные с гнездами штепсельного разъема трансформатора, в приставку вводится переменное напряжение. На верхнем основании каждой коробки установлены зажимы для вывода напряжения и обозначена его величина. Каждую приставку можно присоединить к трансформатору единственным способом.

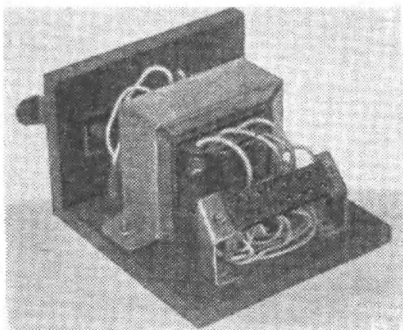


Рис. 16-23.

В комплект входят 3 трансформатора и 6 различных приставок, которые хранят в упаковке, как показано на рисунке 16-26.

П р и м е ч а н и е. Проводники в приставках можно пересоединять, припаивая их к другим штырькам. Таким образом, можно получать напряжения в различных пределах, приспособляя прибор к тому оборудованию, которым пользуется учитель.

Рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для IX—X классов. В кабинете целесообразно иметь три комплекта.

Описан в журнале «Физика в школе», 1969, № 4, стр. 70.

14. Выпрямитель лабораторный ВС4-12-М служит для преобразования переменного напряжения 127 или 220 в с частотой 50 гц в постоянное пульсирующее напряжение от 4 до 12 в со ступенчатым переключением через каждые 2 в. Прибор позволяет также получать выпрямленное напряжение 120 в и переменное — от 8 до 20 в со ступенчатой регулировкой примерно

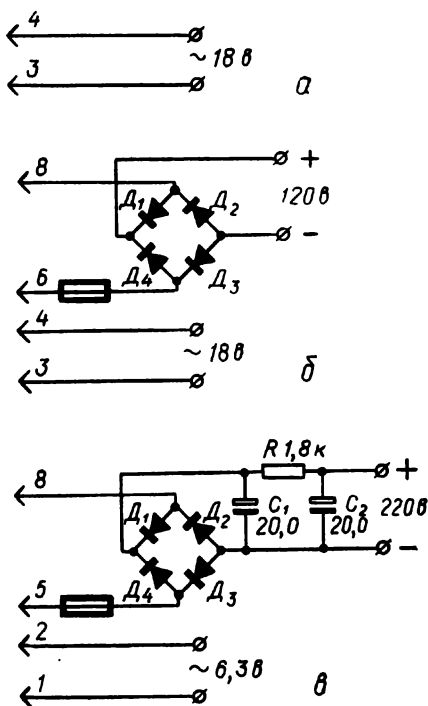


Рис. 16-24.

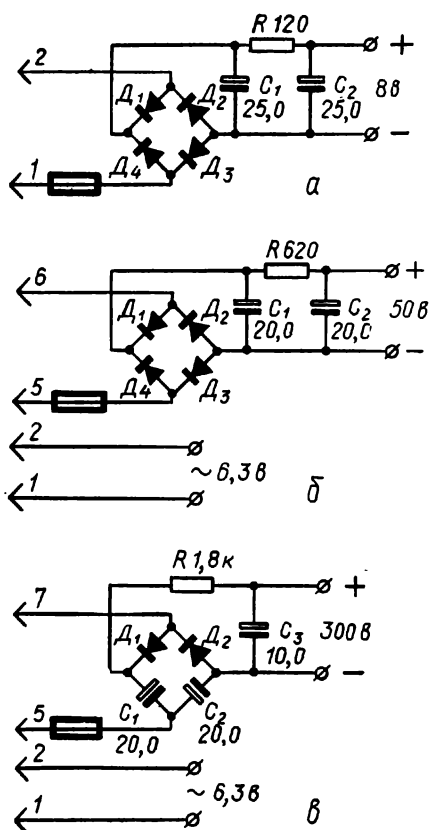


Рис. 16-25.

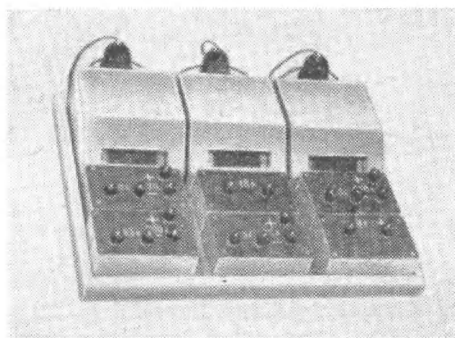


Рис. 16-26.

через каждые 3 в. Выпрямитель применяют в качестве источника питания для различных электрических схем при проведении лабораторных работ практикума. Выпрямитель (рис. 16-27) состоит из понижающего трансформатора 1 с несколькими выводами, селенового столбика 2 типа 90ГМ4а с влагозащитным покрытием, полупроводникового выпрямительного моста 3, щитка 4 для установки предохранителей, колодки 5 для присоединения электрошнура с вилкой и галетного переключателя 6 для ступенчатого изменения выходного напряжения.

Электрическая схема выпрямителя показана на рисунке 16-28. Модернизация прибора состояла в том, что для получения выпрямленного напряжения 120 в сделана дополнительная обмотка трансформатора и в цепь обмотки включен мостик, состоящий из четырех диодов типа Д7Ж. Кроме того, выведено два зажима переменного тока от 8 до 20 в. Выпрямитель смонтирован в прямоугольном металлическом корпусе (рис. 16-29) со съемным кожухом 7 и ручкой 8. Размеры корпуса 145×255×110 мм. На лицевой панели корпуса установлены: ручка 9 галетного переключателя, сигнальный фонарь 10, однополюсный тумблер 11 и шесть универсальных зажимов. Зажимы 12 служат для подключения потребителя выпрям-

ленного тока напряжением от 4 до 12 в, зажимы 13 — для подключения потребителя постоянного тока напряжением 120 в, зажимы 14 — для подключения потребителя переменного тока напряжением от 8 до 20 в. Вес прибора 33 г.

Предназначен выпрямитель для IX класса. Нужно иметь в физическом кабинете три прибора.

Применение описано в книге [16, работы 23, 24].

15. Звуковой генератор — зуммер является преобразователем постоянного напряжения в переменное напряжение звуковой частоты. Применяют его в лабораторной работе «Определение электроемкости конденсатора с применением мостиковой схемы».

Прибор (рис. 16-30) собран по схеме блокинг-генератора (рис. 16-31) на транзисторе П202. На трансформаторе телефонного типа размещены три обмотки: $\omega_1 = 15$ витков, $\omega_2 = 45$ витков и $\omega_3 = 400$ витков. Режим работы генератора установлен с помощью делителя напряжения из двух резисторов, определяющих рабочую частоту порядка 400 гц при выходном напряжении 36 в.

Все детали генератора смонтированы на пластмассовом основании и закрыты металлическим корпусом размерами 80×75×45 мм. На крышку из пластмассы вынесены две пары зажимов: для присоединения к источнику постоянного напряжения и для подачи переменного напряжения в цепь.

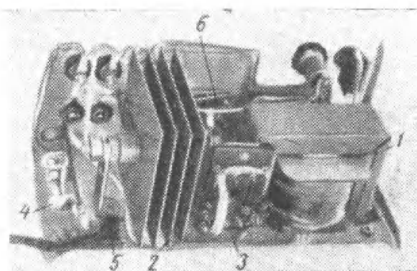


Рис. 16-27.

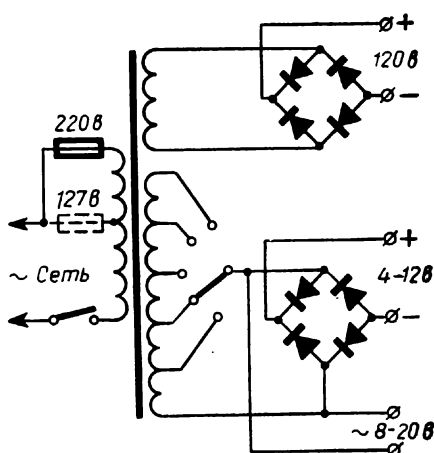


Рис. 16-28.

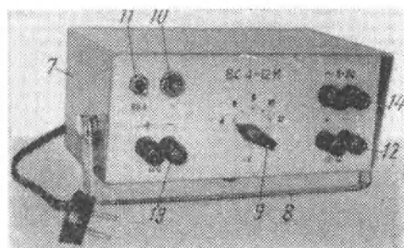


Рис. 16-29.

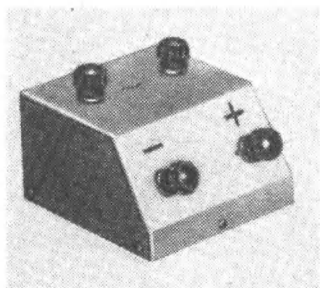


Рис. 16-30.

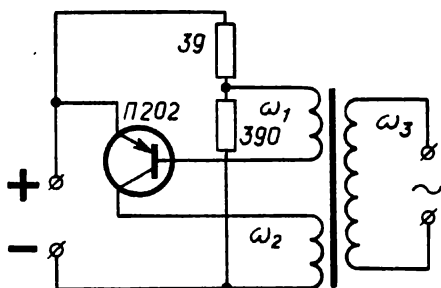


Рис. 16-31.

Источниками питания могут быть: лабораторный выпрямитель (14-19), батарейка для карманного фонаря или батарея аккумуляторов с э. д. с. 4 в (14-18).

Рекомендован расширенным Ученым советом НИИ ШОТСО для промышленного производства. Предназначен для IX класса. В физическом кабинете целесообразно иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [16, работа 23]; [18, стр. 376].

16. Реостаты ползунковые со скользящими контактами служат для плавного изменения сопротивления в электрических цепях, а при включении по схеме потенциометра — для получения от данного источника тока различных напряжений. Применяют их в практикуме при выполнении лабораторных работ: «Изучение вакуумного триода», «Снятие вольт-амперной характеристики полупроводникового диода», «Изучение устройства и работы трансформатора» и др.

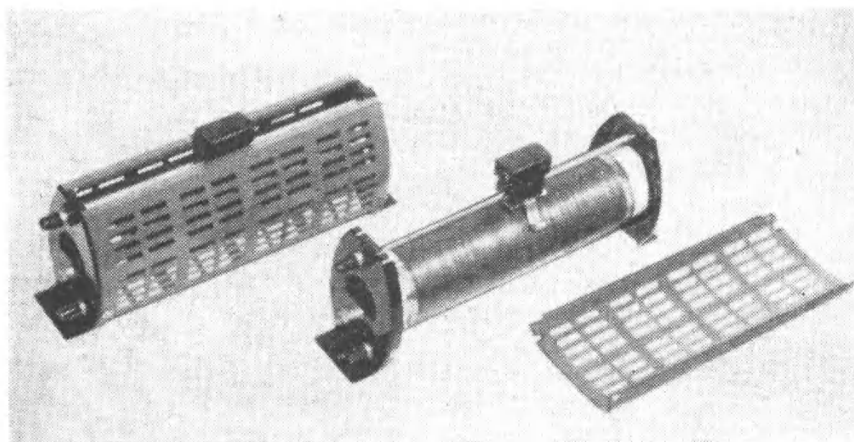


Рис. 16-32.

Каждый реостат (рис. 16-32) изготовлен из оксидированной константановой или манганиновой проволоки, плотно навитой на керамическую трубу, укрепленную между двумя стойками с помощью болта. Концы проволоки закреплены металлическими хомутами и выведены к двум нижним винтовым зажимам, установленным на внешней стороне стоек.

Над обмоткой реостата укреплен направляющий стержень, по которому может перемещаться ползунок с двумя прижимными контактами, которые при движении ползунка скользят по проволоочной обмотке. Постоянство контакта между стержнем и ползунком обеспечивается пластинчатой пружиной.

На конце стержня установлен третий верхний винтовой зажим. Направляющий стержень и винтовые зажимы электрически изолированы от металлических стоек при помощи втулок из пластмассы.

На верхней поверхности ползунка обозначено сопротивление реостата в омах и допустимая сила тока в амперах.

Реостаты должны быть смонтированы в условиях школы на деревянных подставках, чтобы металлические стойки не царапали крышку стола.

Технические данные реостатов Главучтехпрома приведены ниже в таблице.

Технические данные реостатов

Сопротивление, ом	Допустимая сила тока, а	Размеры, см		
		длина	ширина	высота
15 ± 20 %	3—4	23	5	8
70 ± 20 %	2—3	23	5	8
10 000 ± 20 %	0,1	23	5	8

Предназначены реостаты для IX класса. В физическом кабинете нужно иметь по три реостата каждого типа.

Применение описано в книге [16, работы 18, 20, 21, 22].

17. Катушка проволоочная для определения термического коэффициента сопротивления проводника служит в практикуме для выполнения лабораторной работы «Определение термического коэффициента сопротивления металлов».

Катушка 1 (рис. 16-33) намотана на картонной трубке 2 длиной 15 см с наружным диаметром 12 мм и внутренним 10 мм. Обмотка выполнена медным изолированным проводом марки ПЭЛ-0,1-0,12 мм.

На верхнем конце трубки укреплен пластмассовый колодок 3 с отверстием посередине для термометра и двумя винтовыми за-

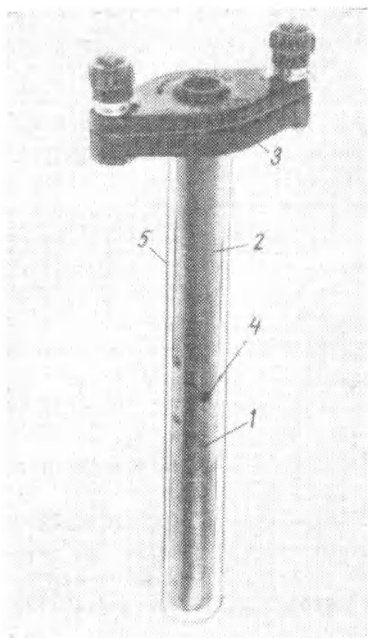


Рис. 16-33.

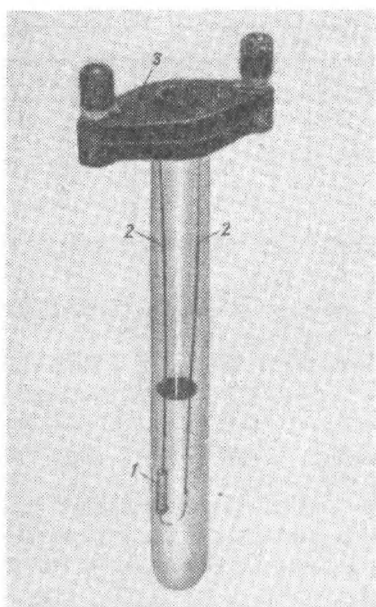


Рис. 16-34.

жими, к которым подведены концы обмотки. В верхней половине картонной трубки сделано несколько отверстий 4 для лучшего прогревания прибора. Катушка заключена в стеклянную пробирку 5 из термостойкого стекла.

При выполнении лабораторной работы в катушку вставляют технический или химический термометр со шкалой от 0 до 100° С, разделенной на целые градусы (15-7). Катушку включают в электрическую цепь вместе с реохордом (15-20) для измерения сопротивления по схеме мостика Уитстона. Пробирку с катушкой помещают в сосуд со снегом, а затем в горячую воду. Для каждого случая измеряют сопротивление катушки и по результатам измерений рассчитывают термический коэффициент сопротивления меди.

Предназначен прибор для IX класса. В кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книгах [16, работа 16]; [15, работа 54].

18. Термистор на колодке с зажимами применяют в практике для выполнения лабораторной работы «Снятие температурной характеристики термистора».

Термистор ММТ-1 (на рисунке 16-34 показан цифрой 1) состоит из смеси порошкообразных окислов металлов. Он имеет форму стержня длиной 12 мм и диаметром 2 мм. На концы стержня надеты металлические колпачки с выводами, а боковая поверхность покрыта слоем эмалевой краски. Выводы термистора припаяны к двум медным проволокам 2. Концы проволок подведены к двум винтовым зажимам,

укрепленным на пластмассовой панели 3. В середине панели сделано отверстие диаметром 12 мм. В него вставлена стеклянная пробирка.

При выполнении работы прибор погружают в стакан с холодной водой, установленный на электрической плитке (17-1, 9). В стеклянную пробирку вставляют технический термометр (15-7), а к зажимам термистора подключают омметр (15-19), установленный на предел измерения 10 *ком*. Затем включают электрическую плитку и через каждые 10° С замечают температуру и одновременно показание омметра.

Предназначен прибор для IX класса. В физическом кабинете необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книге [16, работа 17].

19. Диод полупроводниковый на колодке с зажимами применяют в практикуме для выполнения лабораторной работы «Снятие вольт-амперной характеристики полупроводникового диода».

Полупроводниковый диод Д7Ж (рис. 16-35) укреплен на изолирующей подставке с двумя винтовыми зажимами. Он имеет следующие основные параметры (для температуры окружающей среды +20° С):

наибольшая амплитуда обратного напряжения	400 в
обратный ток при наибольшем обратном напряжении (среднее значение)	0,3 ма
наибольший выпрямленный ток (среднее значение)	300 ма
падение напряжения на диоде при наибольшем прямом токе	0,5 в

Для выполнения лабораторной работы дополнительно нужны: миллиамперметр М45М постоянного тока (15-15), вольтметр М45М постоянного тока (15-14), реостат на 50—70 *ом* со скользящим контактом (16-16), ключ лабораторный (14-23 или 16-22).

Предназначен прибор для IX класса. Необходимо иметь в кабинете три таких прибора.

Применение описано в книге [16, работа 21].

20. Радионабор на полупроводниках является пособием для проведения лабораторной работы «Сборка действующей модели радиоприемника», а также для самостоятельных работ учащихся по изучению основ радиотехники и сборки радиоприемников на полупроводниковых приборах.

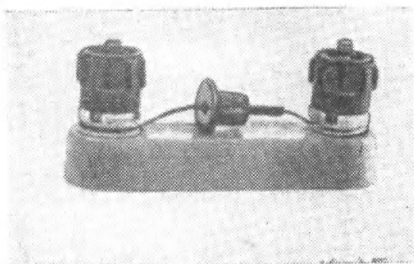


Рис. 16-35.

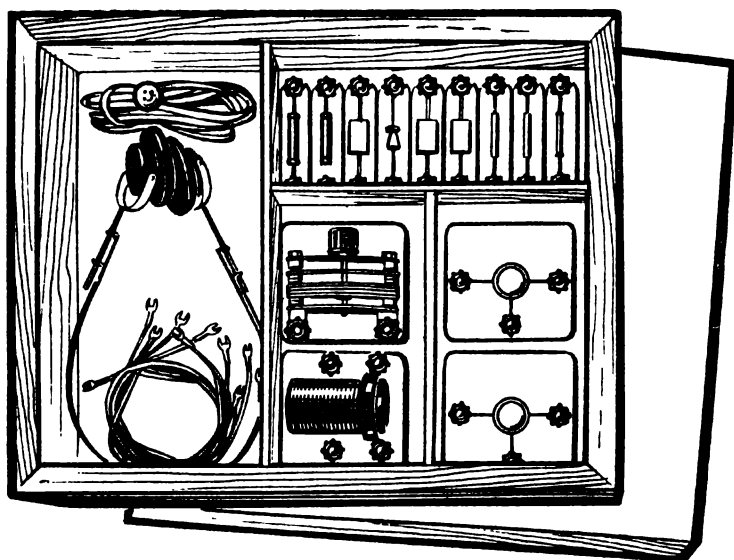


Рис. 16-36.

Набор (рис. 16-36) состоит из распространенных радиотехнических деталей, смонтированных на отдельных панелях с винтовыми зажимами, и соединительных проводников с наконечниками.

В комплект набора входят:

два транзистора типа МП-41, смонтированных на панелях с тремя зажимами. Выводы от эмиттера, базы и коллектора соединены с зажимами без пайки и обозначены на панели соответственно буквами Э, Б, К. Коллектор и база у одного транзистора соединены через постоянный резистор сопротивлением порядка 50—100 ком;

детектор германиевый точечный типа Д1Ж или Д2Б;

конденсатор переменной емкости от 17 до 500 пф;

три конденсатора постоянной емкости типа КСО: $C_1=15$ пф, $C_2=1000$ пф и $C_3=1000$ пф. Панелька конденсатора C_3 имеет, кроме того, гнезда для телефона;

два малогабаритных электролитических конденсатора типа ЭМ емкостью 5—10 мкф с рабочим напряжением 10—15 в;

три резистора типа ВС: $R_1=22$ ком, $R_2=510$ ком и $R_3=1,2$ Мом;

две контурные катушки для длинных волн (ДВ) и средних волн (СВ). Катушки намотаны на одном цилиндрическом пластмассовом каркасе диаметром 30 мм, укрепленном на изолирующей панели с четырьмя зажимами. Около зажимов на панели сделаны обозначения ДВ и СВ. Катушка длинных волн намотана «внавал» проводом ПЭЛШО-0,14 и содержит 130 витков;

ширина намотки 7 мм. Катушка средних волн намотана в один слой проводом ПЭЛ-0,31 и содержит 72 витка; ширина намотки 25 мм;

катушка обратной связи (100 витков, провод ПЭЛ-0,14), намотанная на цилиндрическом каркасе. Концы катушки припаяны к гибким проводникам с наконечниками под зажимы; телефонные трубки с оголовьем;

комплект соединительных проводников разной длины с наконечниками под винтовые зажимы (23 шт.).

Комплект деталей хранят в ящике с крышкой.

Набор позволяет собрать следующие радиоприемники: детекторный приемник, детекторный приемник с усилителем низкой частоты на одном транзисторе, детекторный приемник с усилителем низкой частоты на двух транзисторах, приемник на одном транзисторе, регенеративный приемник на одном транзисторе, регенеративный приемник на двух транзисторах, приемник с усилителем высокой и низкой частоты.

Для сборки радиоприемников дополнительно необходимы наружная или комнатная антенна, заземление и источник питания напряжением 3—4,5 в.

Все детали набора выпускаются специализированной промышленностью; подбор комплекта и монтаж деталей самодельный. Предназначен набор для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь три набора.

Применение набора описано в книге [16, работа 26].

21. Радионабор на электронных лампах — пособие для проведения лабораторной работы «Сборка действующей модели радиоприемника», а также для самостоятельных работ учащихся по изучению основ радиотехники и сборки радиоприемников на электронных лампах.

В комплект набора (рис. 16-37) входят следующие радиотехнические детали:

конденсатор переменной емкости с пределами изменения 17—500 пф, укрепленный на панели с двумя зажимами;

две ламповые семиштырьковые панельки, смонтированные на квадратных панелях с пятью зажимами. К зажимам присоединены гнезда ламповой панельки соответственно цоколевке лампы 1К1П или 1К2П. На панелях для ламп, около зажимов, сделаны обозначения: А — анод, ЭС — экранная сетка, Н — накал, УС — управляющая сетка;

контурная катушка на квадратной панели с четырьмя зажимами. Катушка состоит из двух отдельных обмоток: средневолновой (для волн 200—500 м) и длинноволновой (для волн 750—2000 м), намотанных на общий цилиндрический каркас диаметром 30 мм. Соответствующие обозначения СВ и ДВ имеются на панели у зажимов. Катушка длинных волн намотана «внавал» проводом ПЭЛШО-0,14 и содержит 130 витков; ширина намотки 7 мм. Катушка средних волн намотана в один слой

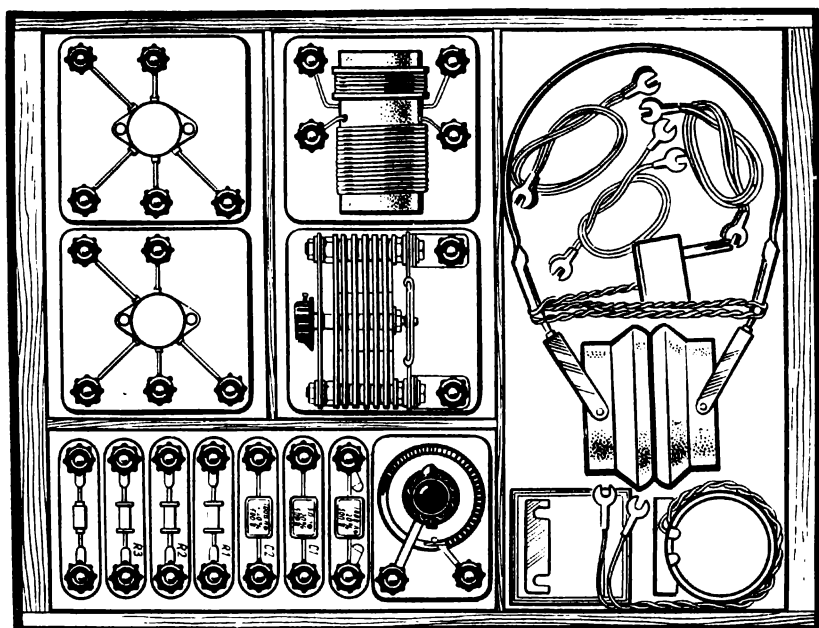


Рис. 16-37.

проводом ПЭЛ-0,31 и содержит 72 витка; ширина намотки 25 мм;

катушка обратной связи, намотанная на цилиндрическом каркасе. Катушка содержит 100 витков провода ПЭЛШО-0,14. К концам катушки припаяны гибкие проводники с накопечниками под винтовые зажимы;

детектор — германиевый диод типа Д1Ж, закрепленный на подставке с двумя зажимами;

реостат накала сопротивлением 50 ом на панели с двумя зажимами;

три резистора типа ВС: $R_1=22 \text{ ком}$, $R_2=510 \text{ ком}$ и $R_3=1,2 \text{ Мом}$, смонтированных на отдельных панелях с зажимами;

три конденсатора типа КСО: $C_1=150 \text{ нф}$, $C_2=1000 \text{ нф}$ и $C_3=1000 \text{ нф}$, смонтированных на отдельных панелях с зажимами. Панель конденсатора C_3 имеет, кроме того, пару гнезд для телефона;

лампы 1К1П или 1К2П (2 шт.);

телефонные трубки с оголовьем;

проводники соединительные разной длины с наконечниками под винтовые зажимы (23 шт.).

Все детали комплекта хранят в ящике с крышкой.

Набор позволяет собрать следующие радиоприемники: детекторный приемник; одноламповый регенеративный приемник;

двухламповый приемник с одной ступенью усиления низкой частоты; двухламповый приемник с одной ступенью усиления высокой частоты.

Для сборки радиоприемников дополнительно необходимы наружная или комнатная антенны, заземление и источники питания — гальванические элементы или аккумуляторы напряжением 1,2 и 25—80 в.

Предназначен набор для X класса. В физическом кабинете необходимо иметь три таких набора.

Применение описано в книге [16, работа 25].

22. Переключатель однополюсный служит для переключения электрических цепей при выполнении лабораторной работы «Определение емкости конденсатора».

Переключатель (рис. 16-38) рычажный, смонтирован на пластмассовой панельке размерами $60 \times 60 \times 10$ мм. Он имеет для подключения проводов три несвертывающихся винтовых зажима, установленных на латунных пластинках толщиной 0,5 мм, и латунный рычажок толщиной 1—1,5 мм с изолирующей головкой-ручкой.

Переключатель может быть изготовлен из лабораторного ключа (14-23) путем установки на нем третьего винтового зажима и латунной пластинки.

Прибор обеспечивает разрыв цепи при силе тока до 5 а и напряжении до 12 в.

Прибор самодельный. Предназначен для IX класса. Необходимо иметь три таких прибора.

Применение описано в книге [16, работа 23].

23. Трансформатор малый разборный применяют для выполнения лабораторной работы «Изучение устройства и работы трансформатора», а также для демонстрации преобразования напряжений переменного тока, явления электромагнитной индукции и самоиндукции.

Трансформатор (рис. 16-39) состоит из двух сменных катушек, железного разборного сердечника и болта с гайкой для крепления частей сердечника.

Одна из катушек имеет обмотку, рассчитанную на 220 в с отводом на 127 в, вторая — обмотку, рассчитанную на 12 в с отводом на 6 в и величину тока до 4 а. При длительной работе трансформатора нагрузка на его вторичных ка-

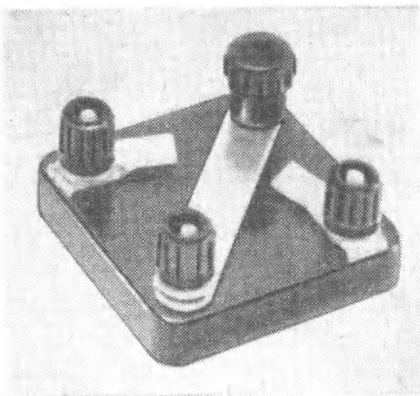


Рис. 16-38.

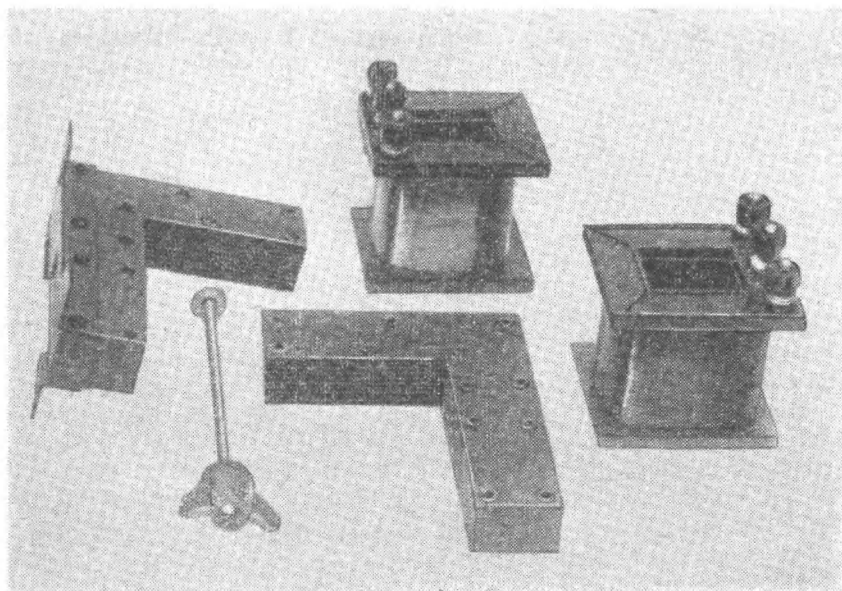


Рис. 16-39.

тушках не должна превышать 35 *ва* на зажимах 12 *в* и 25 *ва* на зажимах 6 *в*.

Сердечник состоит из двух Г-образных частей, образующих вместе прямоугольную раму. Обе части сердечника собраны из железных пластинок. На нижней части сердечника имеются ножки для большей устойчивости трансформатора, показанного на рисунке 16-40 в собранном виде.

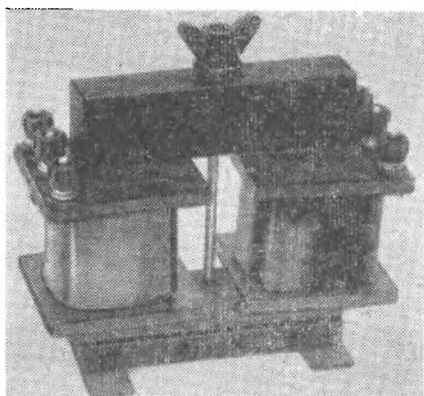


Рис. 16-40.

Для опытов с трансформатором необходимо иметь сеть переменного тока напряжением 127 и 220 *в*.

Предназначен трансформатор для X класса. Необходимо иметь в кабинете три таких трансформатора.

Описан трансформатор в книге [6, стр. 458], а его применение показано в книге [15, работа 66].

24. Прибор по фотометрии применяют в практикуме для

выполнения лабораторной работы «Определение зависимости фототока от освещенности и построение графика».

Прибор (рис. 16-41) представляет собой закрытую с торцов пластмассовую трубу 1, которая с помощью двух подставок укреплена на общем основании. В левой части трубы находится селеновый фотоэлемент, который соединен гибкими проводами с двумя зажимами, установленными на торцевой части трубы. При помощи рукоятки 2 фотоэлемент можно поворачивать вокруг горизонтальной оси на 90° . Угол поворота определяют по шкале 3, укрепленной на корпусе прибора. Это позволяет изучить зависимость освещенности фотоэлемента от угла падения пучка света.

Средняя часть трубы может раскрываться на две половины. Закрытые половины трубы образуют внизу щель, расположенную вдоль трубы. Щель закрыта клапаном из черной материи.

В нижней части откидной крышки трубы укреплена шкала 4 с сантиметровыми делениями от 0 до 30, причем нулевое деление шкалы совпадает с плоскостью чувствительного слоя фотоэлемента.

Внутри трубы имеется несколько защитных ребер, предохраняющих фотоэлемент от отраженных лучей, а черная матовая окраска внутренней части трубы служит надежной защитой фотоэлемента от световых бликов. Работу с прибором проводят при полном освещении класса.

К прибору приложены:

стойка 5 с собирающей линзой, фокусное расстояние которой равно 15 см. Линза служит для получения пучка параллельных лучей, падающих на фотоэлемент;

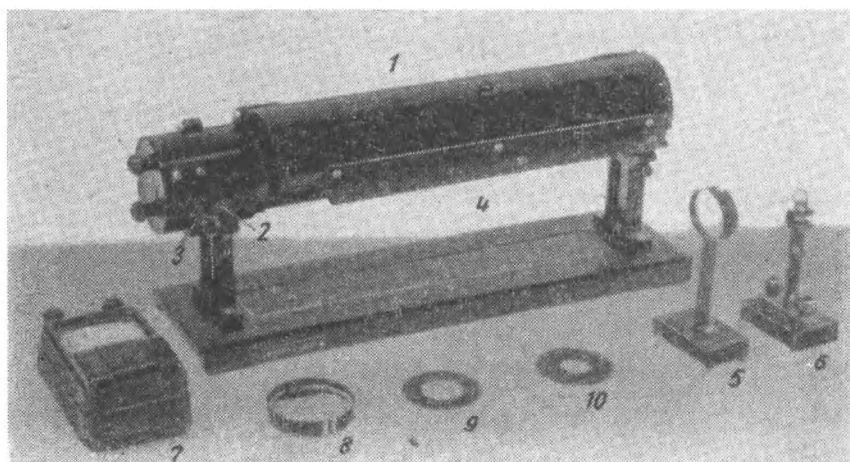


Рис. 16-41.

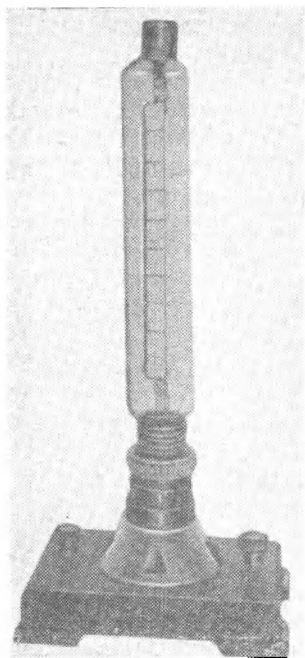


Рис. 16-42.

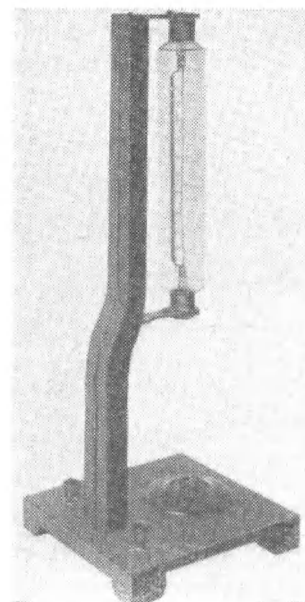


Рис. 16-43

стойка 6 с электрической лампочкой, рассчитанной на напряжение 3,5 в. Лампочка служит в опытах источником света;

гальванометр 7 типа М122 (или аналогичный по параметрам миллиамперметр);

диафрагма 8 с площадью отверстия 9 см^2 , вставленная в оправу вместе с матовым стеклом;

диафрагма 9 с площадью отверстия 6 см^2 ;

диафрагма 10 с площадью отверстия 3 см^2 .

Прибор позволяет проверить: зависимость освещенности от расстояния до источника света; зависимость освещенности от угла падения пучка света; сравнение силы света различных источников.

При выполнении опытов гальванометр присоединяют к зажимам фотоэлемента; диафрагмы 8, 9, 10 поочередно устанавливают внутри трубы перед фотоэлементом, причем последние две подвешивают на штифт, имеющийся в оправе 8 с матовым стеклом; линзу 5 и лампочку 6 вводят через клапан внутрь трубы и устанавливают на основании прибора. Лампочка питается от батареи аккумуляторов 3-НКН-10 (14-18).

Предназначен прибор для X класса. Нужно иметь в физическом кабинете три таких прибора.

Применение и устройство прибора описано в литературе [16, работа 27]; [10, стр. 349]; [18, стр. 383].

25. Лампа электрическая софитная применяется в практикуме в качестве весьма удобного источника света при выполнении лабораторной работы «Определение длины световой волны». Может служить образцом для демонстрации устройства и действия лампы софитного типа.

Лампа (рис. 16-42) имеет одну прямую спираль накала, расположенную

в стеклянной цилиндрической колбе с двумя специальными цоколями на концах. Длина лампы 280 мм, диаметр 40 мм; напряжение питания 110 или 220 в, потребляемая мощность 40 вт.

На рисунке 16-42 показана лампа с самодельно припаянным винтовым цоколем, который подходит к обычному ламповому патрону, смонтированному на панельке с двумя винтовыми зажимами. При этом винтовая часть цоколя соединена проводником (проволокой) с верхним цоколем лампы.

Лампу можно смонтировать также на отдельной стойке, не пользуясь патроном, как это показано на рисунке 16-43.

Для включения лампы в сеть в обоих случаях необходимо иметь дополнительно шнур с вилкой и наконечниками под винтовые зажимы.

Лампа выпускается промышленностью. Панельку с патроном и винтовыми зажимами или стойку с зажимами изготовляют и монтируют своими силами.

Предназначена лампа для X класса. Нужна одна на физический кабинет. Применение описано в книге [16, работа 30].

26. Набор спектральных трубок применяют в практикуме при выполнении лабораторной работы «Градуирование спектро스코па и определение длины световой волны по градуированной кривой» и для демонстрации электрического разряда в различных разреженных газах.

В набор (рис. 16-44) входят три трубки длиной по 200 мм.

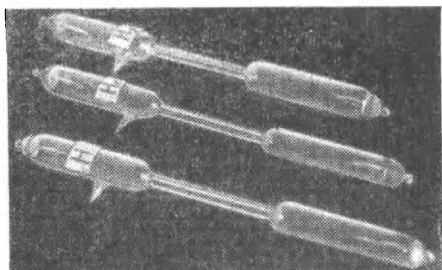


Рис. 16-44.

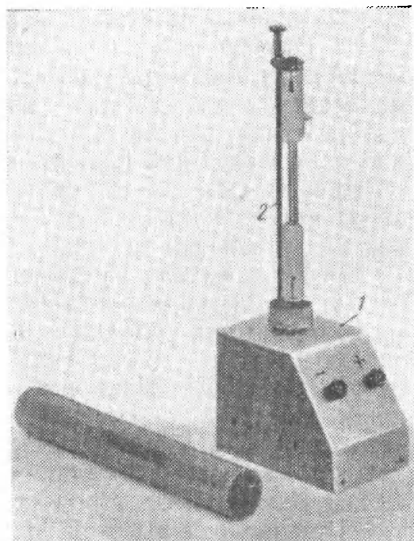


Рис. 16-45.

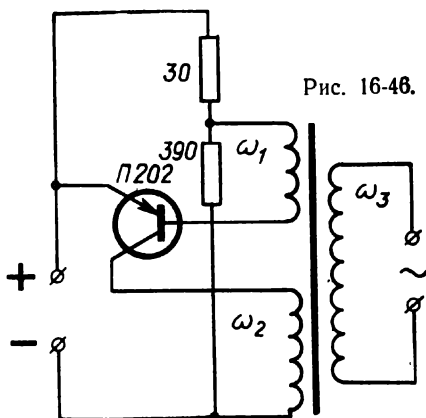


Рис. 16-46.

Каждая трубка состоит из двух цилиндрических баллончиков, соединенных между собой капилляром. В баллончиках укреплены алюминиевые электроды. Выводы электродов заизолированы. Наполнены трубки водородом, гелием и неоном. Название газа указано на стекле трубки.

Набор трубок хранят в картонной коробке с ватой.

Во время опыта трубку устанавливают в специальном приборе для зажигания спектральных трубок (16-27). Линейчатые спектры газов рассматривают с помощью двухтрубного спектроскопа (15-24) или спектроскопа прямого зрения (15-25).

Предназначены трубки для X класса. В кабинете нужно иметь три набора трубок.

Применение описано в книге [16, работа 29].

27. Прибор для зажигания спектральных трубок служит источником высокого напряжения для зажигания трубок, наполненных разреженными газами и парами ртути. Применяют в лабораторной работе «Градуирование спектроскопа и определение длины световой волны по градуировочной кривой».

Прибор (рис. 16-45) состоит из двух основных частей: преобразователя напряжения 1 и съемной стойки 2, предназначенной для установки трубок.

Преобразователь напряжения собран по схеме блокинг-генератора на полупроводниковом триоде П202 (рис. 16-46). На трансформаторе, собранном из пластин трансформаторной стали, размещены три обмотки: $\omega_1=15$ витков, $\omega_2=45$ витков и $\omega_3=6000$ витков. Режим работы генератора установлен при помощи делителя напряжения, собранного из двух постоянных резисторов 30 и 390 *ом*. Электродвижущая сила преобразователя достигает величины 3 *кв* при частоте 400 *гц*.

Все элементы электрической схемы смонтированы в металлическом корпусе высотой 90 *мм*. Передняя стенка корпуса с зажимами для подключения источника питания и крышка с гнездами для вывода высокого напряжения — пластмассовые.

Стойка (рис. 16-47) состоит из следующих деталей: пластмассового цилиндрического основания 1 с вилкой; стержня 2, который одновременно служит проводником; двух опорных контактных латунных пластин 3; прижимной пружины 4.

На конце стержня проточен направляющий шлиц, вдоль которого перемещается верхняя контактная пластина, свободный ход которой 17 *мм*. Это позволяет устанавливать в стойку спектральные трубки, несколько отличающиеся друг от друга по длине. Минимальное расстояние между контактными пластинами 175 *мм*, а максимальное 192 *мм*. При указанных габаритах прибора центр капилляра спектральной трубки устанавливается на уровне трубы спектроскопа.

Стойку закрывают светозащитной картонной трубкой с вырезом шириной 10 *мм*. Это позволяет проводить работу в затемненном помещении.

Источником электропитания прибора могут служить два соединенных последовательно лабораторных выпрямителя (14-19) или другие источники тока с необходимым напряжением 7—8 в.

Предназначен прибор для X класса. В кабинете нужно иметь три таких прибора.

Прибор описан в журнале «Физика в школе», 1970, № 2, стр. 72. Другой прибор на эту тему описан в том же журнале, 1971, № 1, стр. 72—74.

28. Счетчик ионизирующих частиц применяют в практикуме при выполнении лабораторной работы «Изучение радиоактивных излучений при помощи газоразрядного счетчика».

Лабораторный счетчик, внешний вид которого показан на рисунке 16-48, состоит из самогасящейся счетной трубки типа СТС-5, преобразователя напряжения и выпрямителя. Первичным источником питания служит батарея для карманного фонаря типа КБС-Л-0,50 напряжением 3,7 в.

Счетная трубка СТС-5 — это тонкостенная, закрытая с концов стальная трубка, вдоль оси которой натянута тонкая, изолированная от стенок металлическая нить. Объем трубки заполнен самогасящейся смесью разреженных газов (неон с небольшой добавкой аргона и одного из галогенов — хлора или брома при давлении порядка 100 мм рт. ст.). Счетная трубка СТС-5 регистрирует только γ -лучи и β -частицы с энергией более 0,5 Мэв.

Преобразователь напряжения собран по схеме блокинг-генератора на транзисторе типа П202 (рис. 16-49).

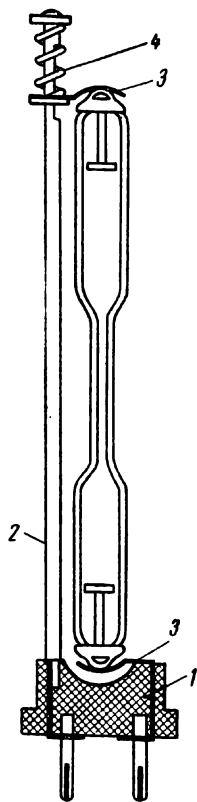


Рис. 16-47.

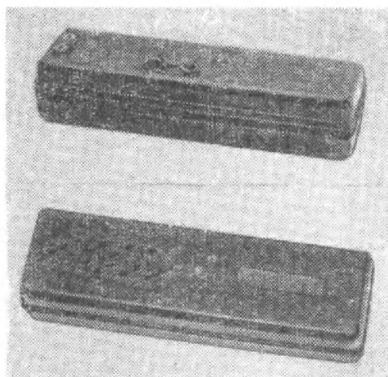


Рис. 16-48.

Трансформатор преобразователя имеет замкнутый сердечник из Г-образных пластин электротехнической стали сечением $0,3 \text{ см}^2$ и три изолированные друг от друга обмотки, помещенные на каркасе из пластмассы.

Первая и вторая обмотки намотаны проводом ПЭЛ-0,35 и имеют соответственно 94 и 56 витков, а третья — повышающая напряжение — проводом ПЭЛ-0,12 и содержит 4580 витков. Все обмотки намотаны в одну сторону, причем первой на каркасе помещена повышающая обмотка.

Режим работы генератора установлен с помощью делителя напряжения, собранного из двух постоянных резисторов $R_1 = 270 \text{ ом}$ и $R_2 = 82 \text{ ом}$.

Сопротивление этих резисторов определяет рабочую частоту генератора (она составляет $500 - 1000 \text{ гц}$), от которой, в свою очередь, зависит величина выпрямленного напряжения.

Высокое напряжение от повышающей обмотки трансформатора подается на выпрямитель, собранный из двух последовательно соединенных германиевых диодов типа Д7Ж и конденсатора сглаживающего фильтра C_1 емкостью $0,1 \text{ мкф}$. С этого конденсатора постоянное напряжение (около 400 в) подается на счетчик СТС-5.

Постоянный резистор $R_3 = 2,7 \text{ Мом}$ является нагрузкой счетчика, а конденсатор $C_2 = 240 \text{ нф}$ — разделительным в цепи головных телефонов.

Под воздействием радиоактивного излучения в счетчике возникают импульсы тока, которые, проходя через резистор R_3 , создают импульсы напряжения. Эти импульсы поступают через разделительный конденсатор C_2 на электромагнитные телефоны T и создают в них громкие звуковые сигналы (щелчки), не требующие предварительного усиления.

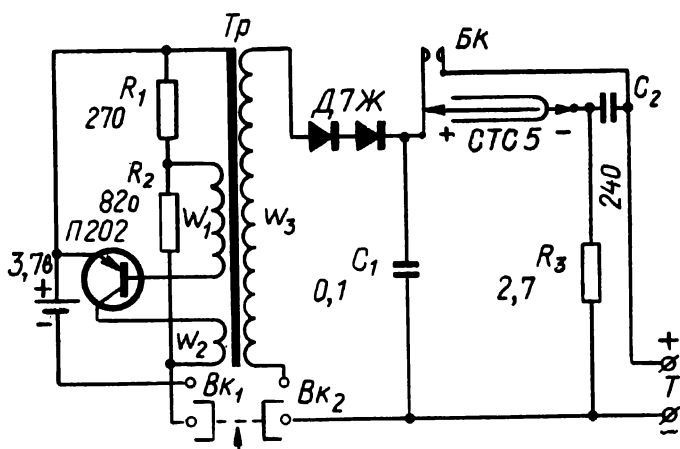


Рис. 16-49.

Все детали счетчика смонтированы на обеих сторонах изолирующей панели и вместе с батареей питания помещены в пластмассовый футляр, имеющий форму прямоугольной коробки (рис. 16-50).

В крышке футляра против счетной трубки сделан ряд отверстий, обеспечивающих проникновение радиоактивных излучений к счетчику. Крышка крепится к основанию футляра при помощи центрального стягивающего болта.

Для приведения счетчика в действие достаточно нажать на две-три секунды кнопку, расположенную на обратной стороне футляра (рис. 16-48). При этом одновременно включаются два выключателя, один из которых замыкает цепь блокинг-генератора, а второй — цепь выпрямителя. После этого кнопку отпускают и цепи размыкаются. Генератор выключается с целью экономии источника питания и устранения фона, который прослушивается в телефонах при его работе, а одновременный разрыв цепи выпрямителя предупреждает разряд конденсатора фильтра C_1 через диоды и повышающую обмотку трансформатора. Таким образом, при выключении преобразователя счетчик питается только за счет заряда, накопленного конденсатором C_1 .

Продолжительность работы счетчика с выключенным преобразователем зависит от интенсивности воздействующего на счетчик радиоактивного излучения. При проведении длительных наблюдений источ-

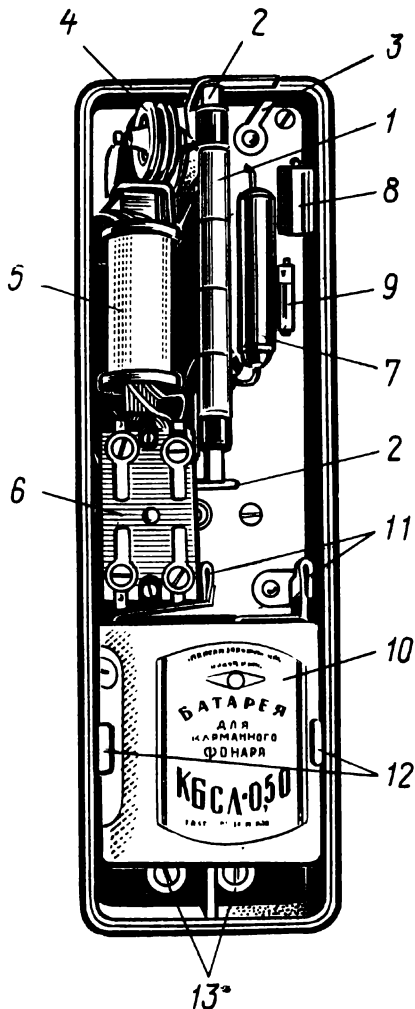


Рис. 16-50. Устройство счетчика:

1 — самогасящая счетная трубка СТС-5; 2 — контактные пружинящие зажимы; 3 — блокирующий контакт в цепи высокого напряжения; 4 — транзистор; 5 — трансформатор преобразователя напряжения; 6 — двухполюсный выключатель; 7 — конденсатор сглаживающего фильтра C_1 ; 8 — конденсатор разделительный C_2 ; 9 — сопротивление R_3 нагрузки счетчика (сопротивления R_1 и R_2 делителя напряжения, а также два диода Д7Ж смонтированы на обратной стороне панели); 10 — батарея для карманного фонарика; 11 — зажимы для контактных пластин батареи; 12 — пружинящие скобы для крепления батареи; 13 — гнезда для включения головных телефонов.

ником излучения необходимо периодически включать преобразователь на 2—3 секунды.

Конструкция прибора предусматривает использование преобразователя отдельно в качестве источника высокого напряжения для проведения опытов с другими приборами (работа со школьной камерой для наблюдения альфа-частиц (12-28), с вакуумным фотоэлементом (12-27), с фотоспротивлением (11-48) и др.). Для этого нужно вывернуть винт, снять крышку и вынуть из прибора счетную трубку СТС-5; при этом блок-контакт механически произведет переключение и высокое напряжение поступит к телефонным гнездам. Полярность высокого напряжения будет соответствовать обозначениям, имеющимся на футляре около телефонных гнезд.

Включение преобразователя производится, как и раньше, нажатием кнопки. Можно воспользоваться фиксированным положением кнопки в приборе.

Лабораторный счетчик позволяет обнаружить космический фон; произвести сравнение интенсивностей радиоактивных излучений различных источников и наблюдение проникающей способности различных излучений в зависимости от вещества и толщины слоя.

При работе со счетчиком дополнительно необходимо иметь головные телефоны (из радионаборов 16-20 или 16-21) и источники радиоактивных излучений. Источниками излучений могут быть радиоактивные препараты, имеющиеся в школьной камере для наблюдения альфа-частиц (12-28) или спингарископе.

Предназначен счетчик для X класса. В кабинете необходимо иметь три прибора.

Применение описано в книге [16, работа 33].

29. Фотокамера учебная служит для выяснения принципа устройства и действия прибора и выполнения простейших учебных фотографических работ: зарядки кассеты, съемки, изготовления негативов и позитивов.

Наиболее подходящим для учебных целей является выпускаемый в настоящее время фотоаппарат «Школьник» (рис. 16-51). Это весьма простая широкоплечная камера, позволяющая получать негативы размерами 6×6 см. Для фотокамеры применяют стандартную пленку шириной 6 см. Можно также использовать стеклянные фотопластинки, но для этого необходимо изготовить соответствующую приставку-кассету.

Корпус камеры со съемной задней крышкой изготовлен из пластмассы. На передней стенке расположены: объектив, механический затвор, шкала выдержек с обозначениями «М» и «В» и шкала диафрагм (8, 11, 16), а также видоискатель и головка перемотки пленки. Объектив двухлинзовый, короткофокусный, и наводка на резкость не требуется.

Установка выдержки и диафрагмы осуществляется при помощи рычагов. Взвод затвора производится также рычагом, а

спуск — рычагом или тросиком, который ввертывается в гнездо на корпусе затвора.

Камера приспособлена для съемки с рук и со штатива. Зарядка аппарата производится на свету. Можно также применять стеклянные пластинки с самодельной кассетой.

Предназначен прибор для X класса. В кабинете нужно иметь три фотокамеры.

Описан в брошюре, прилагаемой к прибору при покупке; в ней дана общая характеристика, перечислены основные части, необходимые принадлежности для фотографирования, даны указания по зарядке, фотографированию и разрядке фотокамеры.

Применение подобной фотокамеры описано в книге [16, работа 34].

30. Микроскоп школьный служит для наблюдения броуновского движения в специально приспособленной для этой цели камере, в которую вводят дым; может быть применен для определения показателя преломления стекла и является образцом наиболее распространенного оптического прибора.

Микроскоп типа ШМ-1, или биологический (рис. 16-52), представляет собой наиболее простую конструкцию среди других микроскопов. Он состоит из штатива с укрепленным на нем предметным столиком, осветительным зеркалом и тубусом длиной 160 мм. Тубус перемещается в вертикальном направлении с помощью кремальеры. Микроскоп снабжен двумя объективами с увеличе-

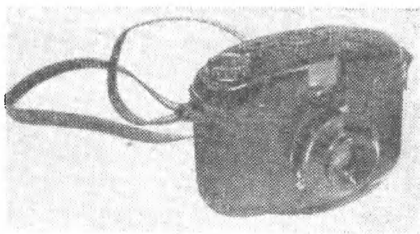


Рис. 16-51.

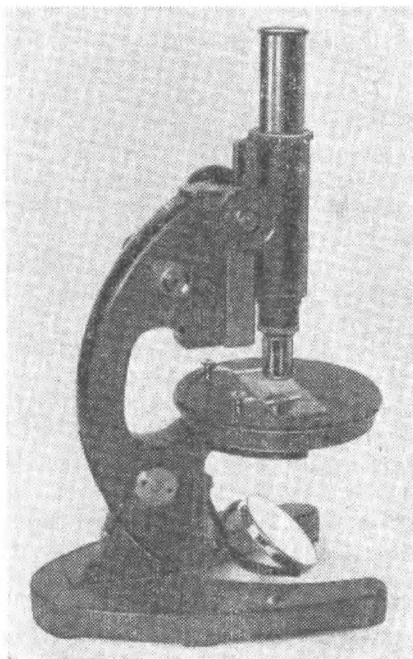


Рис. 16-52.

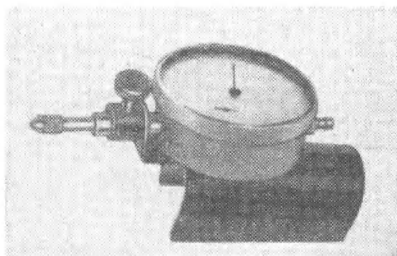


Рис. 16-53.

нием $8\times$ и $20\times$ и тремя окулярами: $7\times$, $10\times$ и $15\times$, что позволяет получить общее увеличение микроскопа от $56\times$ до $300\times$.

Для наблюдения броуновского движения нужна камера, в которую вводят дым (16-31), а для определения показателя преломления стекла — индикатор часового типа (15-2). Последний закрепляют во втулку простого самодельного приспособления в виде пружинящего зажима, которое устанавливают на тубусе микроскопа (рис. 16-53).

К микроскопу приложен комплект принадлежностей по уходу за ним и инструктивное руководство. Микроскоп упакован в футляр. Габаритные размеры микроскопа ШМ-1 $130\times 180\times 270$ мм.

Кроме школьного микроскопа, для учебных целей по физике можно применять упрощенный биологический микроскоп типа МУ с двумя объективами $8\times$ и $40\times$ и двумя окулярами $10\times$ и $15\times$. В этот микроскоп можно наблюдать броуновское движение в жидкости.

Выпускаются микроскопы специализированной промышленностью и предназначаются для IX и X классов. В кабинете нужно иметь три микроскопа.

Описан в брошюре «Школьный микроскоп», прилагаемой к прибору при покупке; применение микроскопа описано в книгах [15, работа 33]; [16, работы 11, 28].

31. Камера для наблюдения броуновского движения служит для индивидуального наблюдения броуновского движения частиц сажи (дыма) в воздухе при помощи микроскопа.

Прибор (рис. 16-54) представляет собой небольшой пластмассовый корпус, в котором смонтированы собственно камера 1 для дыма и осветитель, состоящий из маловольтной лампочки 2 и небольшой линзы 3. Сверху корпус закрыт крышкой 4 с отверстием 5. Для наблюдения прибор в собранном виде располагают на столике микроскопа так, чтобы отверстие в крышке оказалось под объективом микроскопа.

Камера размерами 20×20 мм имеет сверху и в одной боковой грани отверстия, закрытые тонкими стеклами. В две другие противоположные грани вставлены ниппели с небольшими отрезками резиновых трубок, через которые в камеру впускают и из нее выпускают дым. Чтобы дым не выходил из камеры, трубки закрывают деревянными пробками. Лучи света, пройдя линзу, попадают через отверстие в камеру и освещают дым тонким пучком. Ток к лампочке подводят от аккумуляторов или другого источника через винтовые зажимы, установленные на основании прибора.

Для проведения наблюдений, кроме микроскопа (16-30),

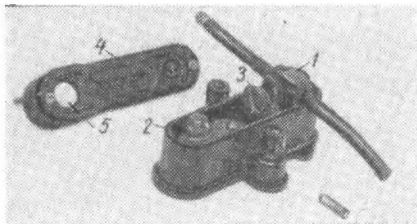


Рис. 16-54.

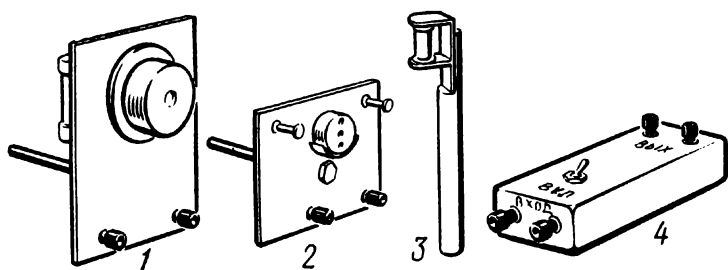


Рис. 16-55.

надо иметь источник электрического тока (14-18) и самодельный дымарь (12-30) или небольшую резиновую грушу, которую наполняют дымом от папиросы.

Предназначен прибор для IX класса. В кабинете нужно иметь три прибора.

Применение описано в литературе [15, работа 33]; [16, работа 11]; [18, § 10, стр. 128].

32. Комплект приборов для магнитной записи звука; его применяют в лабораторной работе «Запись и воспроизведение звука».

Комплект (рис. 16-55) состоит из лентопротяжного механизма 1, универсальной магнитной головки 2, натяжного ролика 3 и усилителя 4.

Лентопротяжный механизм смонтирован на гетинаксовой панели размерами 80×100 мм. На этой стороне панели установлен синхронный электродвигатель (220 в, 12 вт), а на другой стороне — барабан из органического стекла диаметром 60 мм, толщиной 18 мм и зажимы для подключения двигателя к источнику тока. Барабан насажен на вал электродвигателя и служит для протягивания магнитофонной ленты. Электродвигатель делает 60 об/мин и обеспечивает равномерное движение ленты со скоростью 19 см/сек.

Универсальная магнитная головка (от магнитофона «Эльфа-10») смонтирована на панели размерами 80×70 мм, где, кроме того, установлены два направляющих ролика и зажимы от обмотки магнитной головки.

С обратной стороны обеих панелей имеются короткие стержни для крепления приборов в муфтах штативов.

Натяжной ролик укреплен в металлической скобе на стержне и может свободно вращаться вокруг своей оси. К скобе припаяна упругая пластинка, обеспечивающая равномерное натяжение ленты.

Усилитель, принципиальная схема которого показана на рисунке 16-56, имеет три каскада усиления на транзисторах типа П13 и работает от батареи карманного фонаря типа КБС (потребляемый ток 2 ма). Все детали усилителя смонтированы в пластмассовом корпусе размерами $95 \times 65 \times 45$ мм. Сбоку корпуса

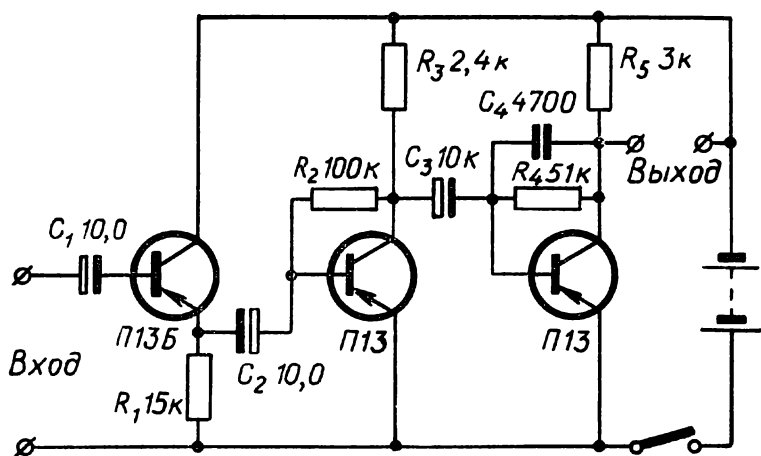


Рис. 16-56.

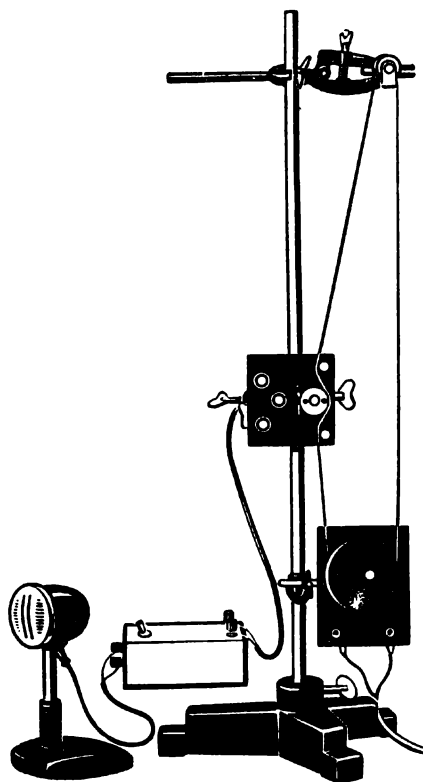


Рис. 16-57.

установлены два универсальных зажима с обозначением «Вход», а сверху на корпусе — выключатель и два универсальных зажима с обозначением «Выход». При записи звука (рис. 16-57) ко входным зажимам присоединяют микрофон, а к выходным зажимам — магнитную головку. При воспроизведении звука магнитную головку присоединяют к входным зажимам, а к выходным зажимам присоединяют головные телефоны.

Для выполнения работы требуется электродинамический микрофон (11-38) и головные телефоны (16-21).

Предназначен для X класса. В кабинете необходимо иметь три комплекта приборов.

Прибор описан в книге [9, опыт 90] и в журнале «Физика в школе», 1964, № 6, стр. 69.

33. Генератор ультразвуковой служит для получения ультразвуковых колебаний часто-

той 1,0 — 1,4 Мгц. Применяют в лабораторной работе практикума «Определение скорости ультразвука в жидком и твердом теле».

Прибор (рис. 16-58) состоит из высокочастотного генератора 1, излучателя ультразвука 2 с металлическим цилиндром 3 и шланга 4 для подключения источника электропитания.

Высокочастотный генератор, собранный на лампе 6П1П, смонтирован на металлическом шасси. Снаружи на шасси установлены колебательный контур и генераторная лампа. В бортик шасси вмонтирована фишка (цоколь восьмиштырьковой электронной лампы) для присоединения шланга электропитания и две пары зажимов. Одна пара служит для подключения гальванометра, а другая — для излучателя. Остальные детали, показанные на схеме, смонтированы внутри шасси. Принципиальная схема генератора приведена на рисунке 16-59.

В качестве конденсатора C_1 в колебательном контуре применен полупеременный конденсатор типа КПК-2 емкостью 8—60 пф, к которому прикреплен диск со шкалой частот (рис. 16-58). Катушка индуктивности диаметром 40 мм содержит 90 витков провода ПЭЛ-0,9 мм и имеет отвод от 34-го витка.

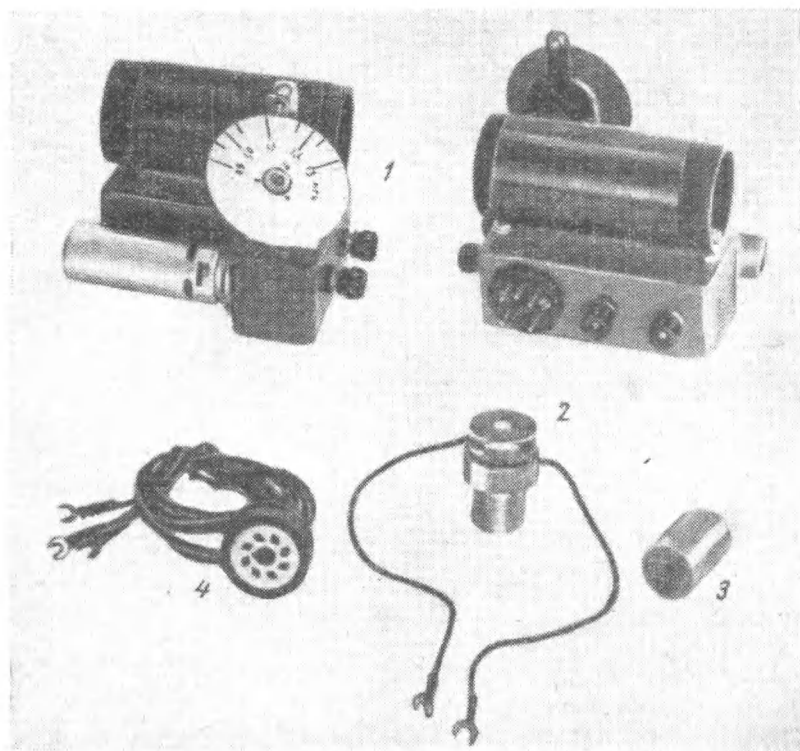


Рис. 16-58.

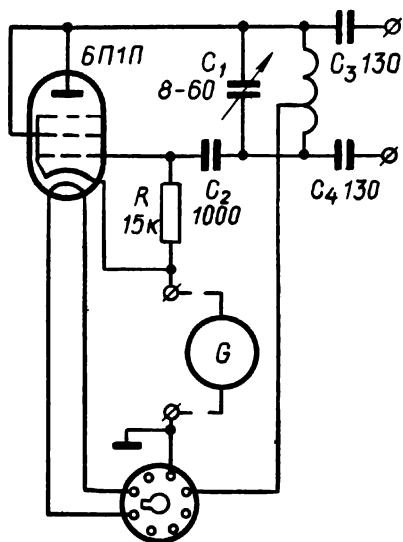


Рис. 16-59.



Рис. 16-60.

Ультразвуковой излучатель состоит из пластмассового корпуса, в котором помещена пьезо-керамическая пластинка ЦТС с двумя проводниками для присоединения к генератору.

Для определения скорости ультразвука в твердом теле служит алюминиевый цилиндр диаметром 25 мм и высотой 30,5 мм.

Шланг состоит из четырех проводов, на одних концах которых укреплены наконечники, а другими концами провода припаяны к восьмиштырьковой ламповой панели. Панель смонтирована в укороченном осветительном патроне.

Для электропитания генератора нужен источник, дающий 250—300 в постоянного и 6,3 в переменного напряжения (16-13).

Предназначен для X класса. Необходимо иметь в кабинете прибора.

Прибор описан в книге «Физический эксперимент в школе», вып. 3. М., «Просвещение», 1966, стр. 88.

34. Набор соединительных проводов применяют в разнообразных работах практикума для соединения приборов в электрических установках.

Провода сечением 1—1,5 мм² и длиной 150 и 300 мм изготовлены из отрезков многожильного медного провода с прочной и гибкой хлорвиниловой изоляцией. Оканчиваются провода припаянными железными или латунными наконечниками в виде лапок, которые можно закреплять под простые и универсальные винтовые зажимы. Перед пайкой наконечники свертывают в трубочку и прочно обжимают конец проводника (рис. 16-60). На место спайки надевают отрезок резиновой или хлорвиниловой трубки длиной 2—3 см.

Число проводов в наборе может быть различным в зависимости от выполняемых лабораторных работ. Наибольшее число проводов — 15. Поэтому общее число соединительных проводов на 5 рабочих мест должно быть около 75.

Наконечники изготавливаются промышленностью. Монтаж проводов самодельный. Предназначены провода для средней школы. Приобретают по числу лабораторных работ.

Раздел 5. ЛАБОРАТОРНО- ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Группа 17. ОБЩИЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

1. Набор лабораторных принадлежностей первой очереди применяют для подготовки и проведения различных демонстрационных опытов и лабораторных работ на уроках, факультативных и кружковых занятиях.

В набор входят следующие принадлежности:

1) Ванна-кювета плоская для работы с различными жидкостями (в том числе со ртутью); ванна металлическая или из пластмассы размерами $60 \times 40 \times 5$ см; она выпускается промышленностью как кювета для фотографических работ — 1 шт.

2) Горелка газовая с насадками для получения пламени разной формы (рис. 17-1 и 2) — 1 шт.

3) Ерши волосяные для мытья лабораторной посуды — 3 шт.

4) Зажимы пружинящие для тонкостенных резиновых трубок — 3 шт.

5) Кастрюля эмалированная емкостью 2—3 л, применяемая для подогревания воды, подготовки льда к лабораторным работам и т. п. — 1 шт.

6) Кисть широкая для сметания пыли с приборов — 1 шт.

7) Кружка металлическая эмалированная емкостью 1—1,5 л — 1 шт.

8) Кювета для проецирования (рис. 17-3) стеклянная разборная размерами $100 \times 80 \times 10$ мм с металлическим стержнем и опорным кольцом для укрепления в рейтере проекционного аппарата (2-12) и подставкой для хранения — 2 шт.

9) Плитка электрическая лабораторная ПЛ-300 мощностью 300 вт, на напряжение 127 или 220 в со шнуром и вилок (рис. 17-4); диаметр керамики 96 мм, высота плитки 85 мм — 1 шт.

10) Пресс для обжима пробок (пробкомаялка) — 1 шт.

11) Сверла для пробок (набор из 6 шт. с выталкивателем) — 1 шт.

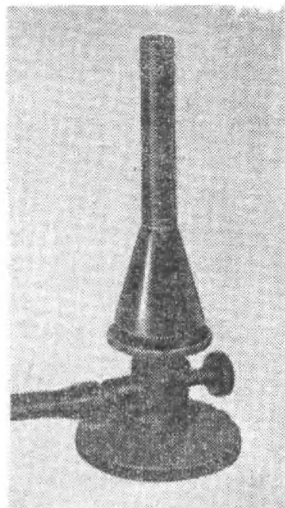


Рис. 17-1.

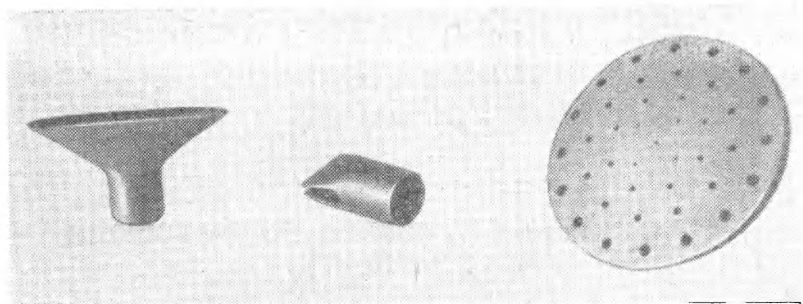


Рис. 17-2.

12) Сетка металлическая с асбестом — 3 шт.

13) Столик подъемный круглый диаметром 190 мм; столик на фасонной чугунной подставке, наибольшая высота подъема 45 см (рис. 17-5) — 2 шт.

14) Чайник металлический емкостью около 5 л, удобный для разливания горячей воды на ученические столы — 1 шт.

15) Щипцы для собирания ртути — 1 шт.

Предназначен набор для средней школы (VI—X классы). Необходим один на физический кабинет.

Описаны принадлежности 1, 4, 13 и 15 в книге [14, ч. 1, стр. 71—73, 69, 67].

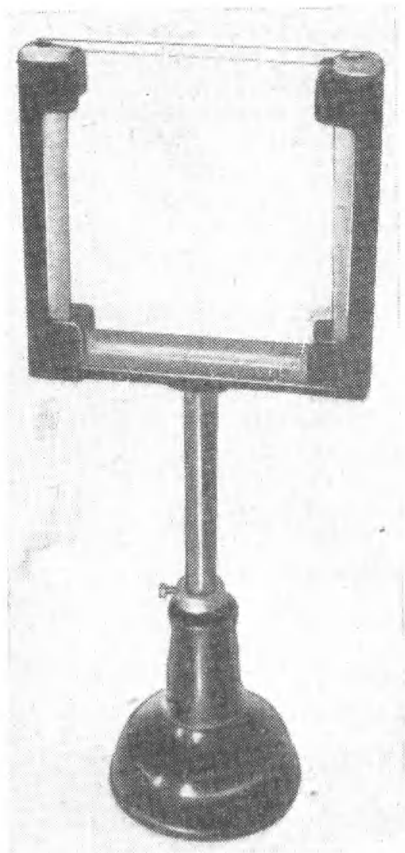


Рис. 17-3.

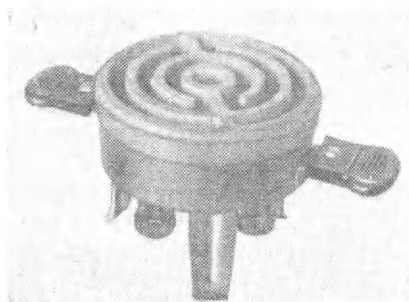


Рис. 17-4.

2. Набор лабораторных принадлежностей второй очереди применяют для подготовки и проведения различных демонстрационных опытов и лабораторных работ на уроках, факультативных и кружковых занятиях.

В набор входят следующие принадлежности:

1) Держатели для пробирок — 2 шт.

2) Держатели для фотопластинок во время проявления — 2 шт.

3) Доска подвесная для сушки химической посуды (рис. 17-6) — 1 шт.

4) Зажимы лабораторные винтовые — 3 шт.

5) Кисти для клея — 2 шт.

6) Краны проходные пластмассовые или стеклянные — 3 шт.

7) Кюветы фотографические 9×12 см (1 шт.) и 13×18 см (2 шт.) — 3 шт.

8) Ложки роговые или фарфоровые размером 15—20 см — 2 шт.

9) Нож для точки пробочных сверл — 1 шт.

10) Объектив с оборотной призмой внутри для проецирования прямого изображения приборов на экран; фокусное расстояние 136 мм, длина 78 мм — 1 шт.

11) Пинцет металлический часовой — 1 шт.

12) Противень размерами приблизительно $35 \times 22 \times 6$ см для песка — 1 шт.

13) Рамка копировальная фотографическая размерами 9×12 см (рис. 17-7) — 1 шт.

14) Станок для сушки фотографических стеклянных пе-

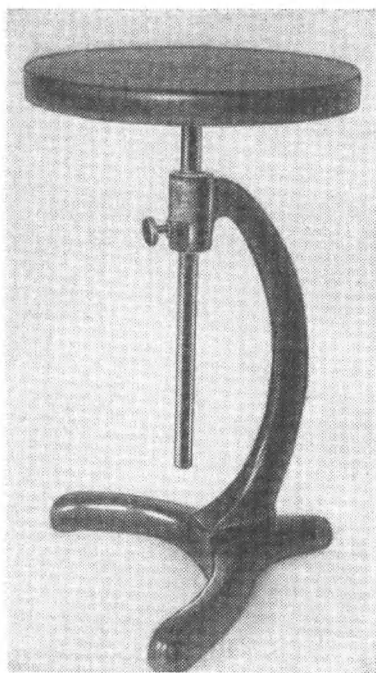


Рис. 17-5.

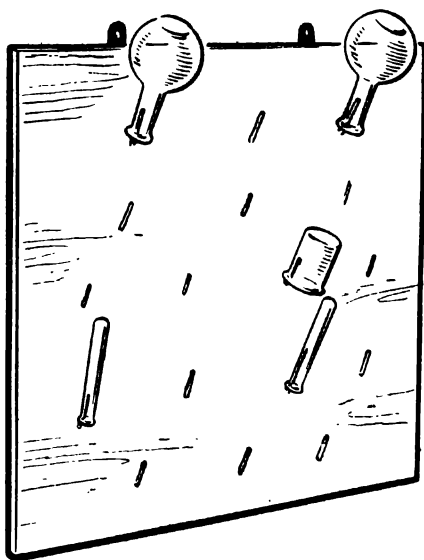


Рис. 17-6.

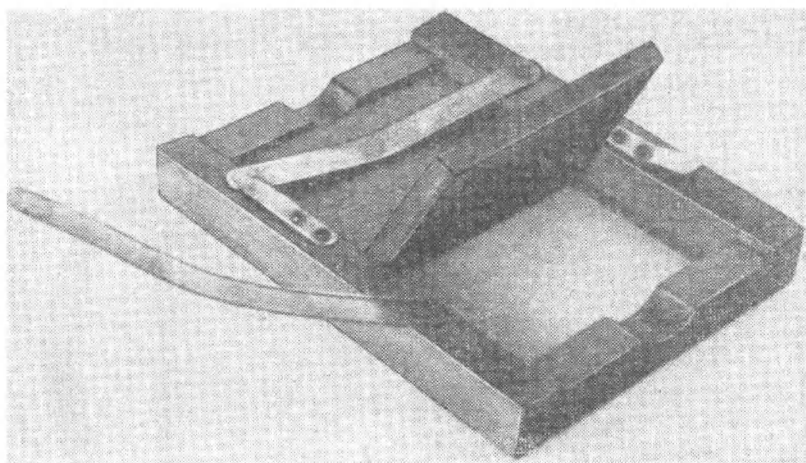


Рис. 17-7.

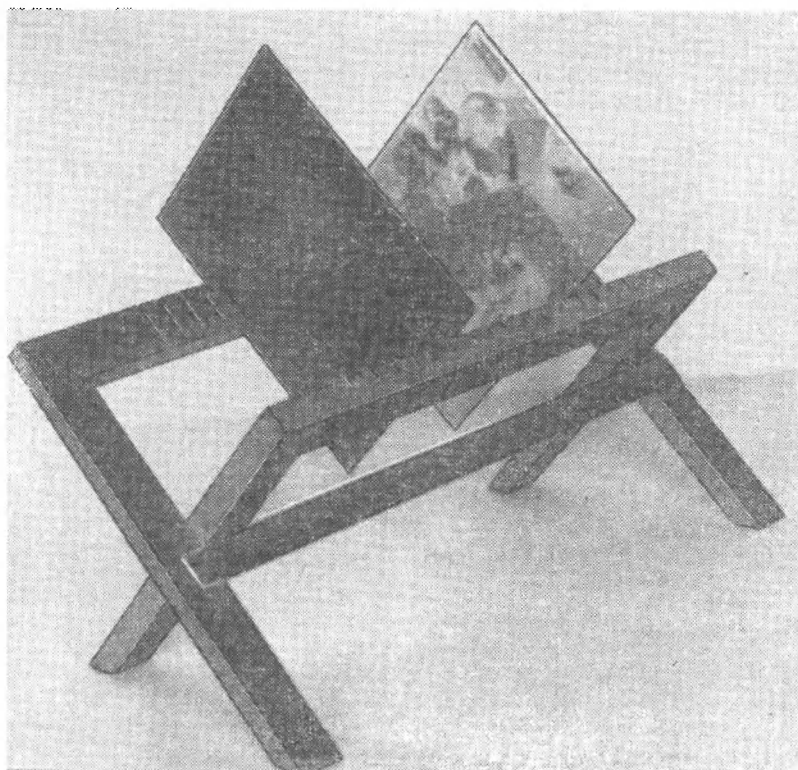


Рис. 17-8.

гативов 9×12 см, рассчитанный на 10 негативов (рис. 17-8) — 1 шт.

15) Струбцинки металлические — 2 шт.

16) Ступка фарфоровая диаметром 8—10 см с пес­тиком — 1 шт.

17) Таган малый желез­ный — 1 шт.

18) Фонарь фотолабо­раторный одинарный (рис. 17-9) или с двумя светофиль­трами (красным и оранже­вым), двумя патронами для электрических ламп и дву­мя кнопочными выключае­телями — 1 шт.

19) Фен электрический для сушки фотопластинок или пленки (рис. 17-10) — 1 шт.

20) Футбольная камера для различных опытов — 1 шт.

21) Щипцы тигельные — 1 шт.

Предназначены принад­лежности для средней шко­лы. Необходим один набор на физический кабинет

О принадлежности 1 см. книгу [19, стр. 40]; 2 — см. книгу [16, стр. 220]; 4, 15, 17 — см. книгу [14, ч. 1, стр. 64, 68 и 69]; 10 — см. брошюру «Объектив с обо­ротной призмой», прилага­емую к прибору при покуп­ке; 12 — см. книгу [11, стр. 91 и 103]; 20 — см. книгу [9, стр. 278 и 329].

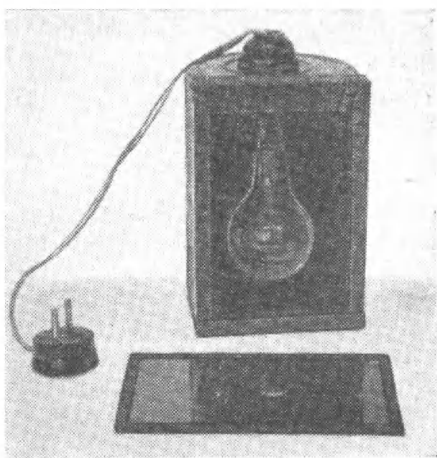


Рис. 17-9.



Рис. 17-10.

Группа 18. ИНСТРУМЕНТЫ

1. Набор ручного инструмента первой очереди применяют для выполнения разнообразных работ при подготовке и проведе­нии различного учебного эксперимента и работ по текущему ре­монту учебного оборудования.

В набор входят следующие слесарные и столярные инструменты:

Тиски настольные параллельные, ширина губок 8—10 см	— 1 шт.
Тисочки ручные малые	— 1 »
Молотки слесарные 0,5 и 0,25 кг	— 2 »
Зубило слесарное	— 1 »
Ножовка слесарная раздвижная с набором полотен	— 1 »
Ножницы для резки металла ручные длиной 150—200 мм	— 1 »
Ножницы для картона и бумаги	— 1 »
Напильники плоские длиной 300 мм, драчевые и личные, на ручках	— 2 »
Напильник полукруглый длиной 250 мм, драчевый, на ручке	— 1 »
Напильник трехгранный длиной 100 мм, драчевый и личный, на ручках	— 2 »
Дрель ручная для сверл до 6 мм с набором сверл от 5 до 1 мм через 0,5 мм	— 1 »
Кусачки до 150 мм	— 1 »
Плоскогубцы до 150 мм	— 1 »
Круглогубцы до 150 мм	— 1 »
Отвертки (большая и малая)	— 2 »
Ключ гаечный раздвижной 200—250 мм	— 1 »
Паяльник	— 1 »
Топорик малый	— 1 »
Ножовка по дереву	— 1 »
Рубанок с двойной железкой	— 1 »
Стамески плоские шириной 1, 1,5 и 2 см	— 3 »
Нож переплетный	— 1 »
Клещи до 200 мм	— 1 »
Шило прямое	— 1 »
Клеянка	— 1 »
Брусок точильный	— 1 »
Линейка металлическая длиной 50 см с миллиметровыми делениями	— 1 »
Алмаз или стеклорез	— 1 »

Набор хранят в препараторской комнате частично на подвесной доске (рис. 18-1) и частично в двухстворчатом шкафчике или в выдвижных ящиках стола-верстака.

В таком виде набор промышленностью не выпускается; в продажу поступают главным образом отдельные инструменты, из которых и составляют набор; можно также приобрести набор ручного инструмента в переносном ящике, показанный на рисунке 18-2.

Набор предназначен для средней школы. Для физического кабинета необходим один набор.

Описаны инструменты в книгах: Е. Н. Горячкин. Лабораторная техника и ремесленные приемы. М., Просвещение, 1969,

стр. 5, 6, 14, 124, 190; Горький Е. Н. Методика преподавания физики в семилетней школе, т. III (Основные детали самодельных и упрощенных приборов). М., Учпедгиз, 1950, стр. 75, 89, 160, 211.

2. Набор инструментов второй очереди служит для выполнения разнообразных работ по текущему ремонту оборудования и изготовлению несложных самодельных приборов, его частично применяют при подготовке и проведении различного учебного эксперимента.

К дополнительным инструментам относятся:

Наковальня малая на 3—5 кг	— 1 шт.
Клупп с набором плашек и метчиков от 6 до 2 мм	— 1 »
Лобзик со столиком на струбчинке и набором пилок	— 1 »
Коловорот с набором сверл 1, 1,5 и 2 см и ложечных перок	— 1 »
Пассатижи комбинированные	— 1 »
Надфили разных профилей (набор из 5 шт.)	1 набор
Отвертка часовая	— 1 шт.
Циркуль слесарный	— 1 »
Рашпиль	— 1 »
Керн	— 1 »
Метр складной	— 1 »
Оселок	— 1 »

Хранят инструмент в препараторской комнате в ящике рабочего стола-верстака.

Промышленностью выпускаются отдельные инструменты, из которых и подбирают указанный набор. Предназначен для средней школы. Необходим один набор на физический кабинет.

Литература та же, что и для инструментов первой очереди.

3. Инструменты третьей очереди. К ним относится токарный станок; он служит для выполнения несложных работ, связанных с ремонтом оборудования и изготовлением новых приборов в условиях физического кабинета.

Токарно-винторезный станок типа ТВ-4 показан на рисунке 18-3; его длина 1440 мм, ширина 470 мм, высота 1020 мм.

Техническая характеристика станка следующая: высота центров 108 мм, наибольшее продольное перемещение суппорта 300 мм, поперечное перемещение 100 мм, высота от опорной поверхности резца до линии центров 12 мм, диаметр отверстия шпинделя 17 мм, число оборотов шпинделя в минуту 700, 500, 375, 230, 130 и 120.

Привод станка осуществляется от асинхронного электродвигателя мощностью 1 кВт, делающего 1500 об/мин.

К станку приложены следующие детали (рис. 18-4): два специальных ключа, планшайба поводковая с пальцем, два упорных центра, два гаечных ключа, пять резцов, хомутик, три кулачка.

Предназначен станок для средней школы. Нужен один на физический кабинет.

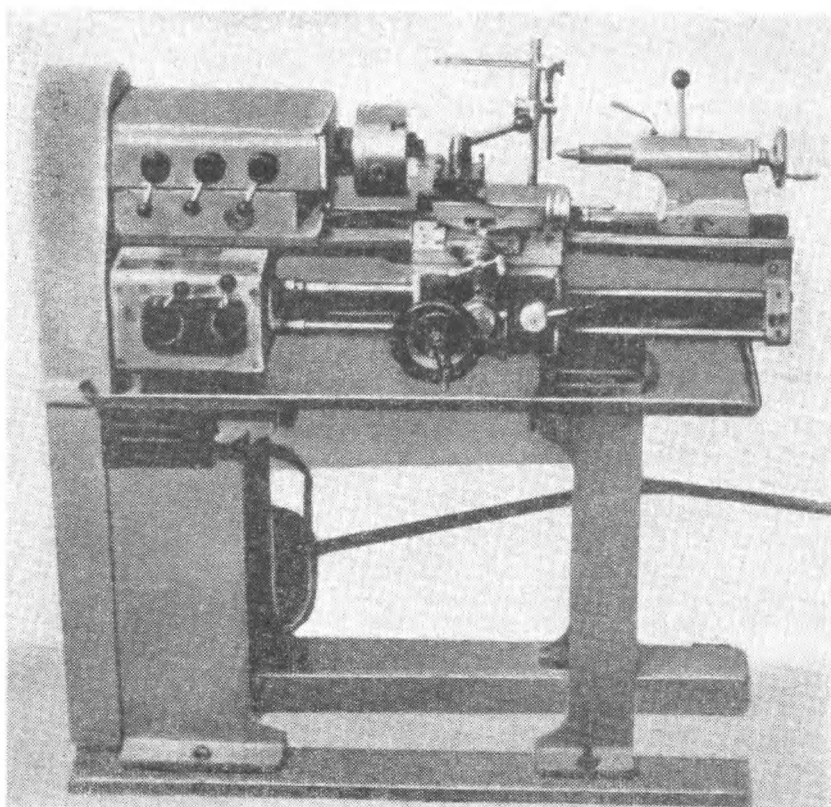


Рис. 18-3.

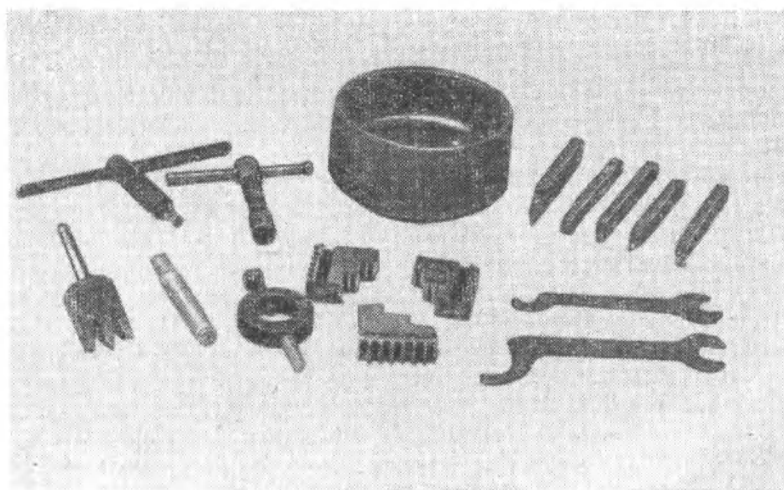


Рис 18-4.

Группа 19. ПОСУДА И РАЗЛИЧНЫЕ СТЕКЛЯННЫЕ ИЗДЕЛИЯ

1. Набор посуды и стеклянных изделий первой очереди применяют при подготовке различных демонстрационных и лабораторных опытов и их проведении на уроках, факультативных и кружковых занятиях, а также для хранения некоторых реактивов.

В набор входят:

Банки 250 <i>мл</i>	5 шт.
Банки 500 <i>мл</i>	2 »
Воронки лабораторные простые диаметром 35 <i>мм</i>	3 »
Воронки лабораторные простые диаметром 55 <i>мм</i>	2 »
Колбы конические 150 <i>мл</i>	3 »
Колбы круглодонные 250 <i>мл</i>	5 »
Колбы круглодонные 500 <i>мл</i>	3 »
Колбы плоскодонные 100 <i>мл</i>	5 »
Колбы плоскодонные 250 <i>мл</i>	3 »
Кристаллизаторы диаметром 8—10 <i>см</i>	3 »
Палочки стеклянные разной толщины	0,5 <i>кг</i>
Пробирки химические 15×70 <i>мм</i>	20 шт.
Пробирки химические 15×150 <i>мм</i>	20 »
Склянки 150 <i>мл</i> с притертой пробкой	2 »
Склянка 500 <i>мл</i> с притертой пробкой	1 »
Стаканы химические 100 <i>мл</i>	10 »
Стаканы химические 250 <i>мл</i>	10 »
Стаканы химические 500 <i>мл</i>	5 »
Стаканы толстостенные 500 <i>мл</i>	3 »
Тройники стеклянные	5 »
Трубки стеклянные разных размеров	3 »
Цилиндры неградуированные высотой 300 <i>мм</i> и диаметром 40 <i>мм</i> (для ареометров)	2 »
Чашки конические толстостенные диаметром 10—12 <i>см</i>	3 »

Перечисленную посуду и стеклянные изделия хранят отдельно от приборов в одном из шкафов препараторской физического кабинета.

Предназначена посуда для средней школы. Необходим один набор на физический кабинет.

Применение посуды и стеклянных изделий в школьной практике общеизвестно, и в подробных пояснениях нет необходимости. В каких опытах и как применяется многое из перечисленного выше, можно найти, например, в пособии [11, рис. 2, 31, 49-51, 54-56, 102, 103, 111, 123, 133], а также в книге: А. А. Покровский и др. Демонстрационные опыты по физике в VI—VII классах средней школы, изд. 2. М., Учпедгиз, 1956, стр. 28.

2. Набор посуды и стеклянных изделий второй очереди применяют для подготовки различных демонстрационных и лабора-

торных опытов и их проведения на уроках, факультативных и кружковых занятиях, а также для хранения некоторых реактивов.

В набор второй очереди входят:

Банки 500 <i>мл</i>	3 шт.
Банки 1000 <i>мл</i>	2 »
Банка цилиндрическая емкостью 3—4 <i>л</i>	1 »
Воронки лабораторные простые диаметром 70 <i>мм</i>	2 »
Воронки сферические диаметром 35 <i>мм</i>	3 »
Колбы круглодонные 1000 <i>мл</i>	2 »
Колбы плоскодонные 500 <i>мл</i>	2 »
Колбы плоскодонные 1000 <i>мл</i>	2 »
Краны соединительные	3 »
Пипетки 15—20 <i>мл</i>	2 »
Склянки Вульфа 500 <i>мл</i>	3 »
Склянки Вульфа 1000 <i>мл</i>	2 »
Склянки 1000 <i>мл</i> с притертой пробкой	2 »
Склянки емкостью 2—3 <i>л</i> с тубусом вниз	2 »
Стаканы химические 1000 <i>мл</i>	2 »
Стаканы толстостенные 1000 <i>мл</i>	2 »
Стекла предметные и покровные к микроскопу	50 »
Трубки барометрического стекла	2 »
Тигли фарфоровые диаметром 35 <i>мм</i> , высотой 40 <i>мм</i>	2 »
Тигель кварцевый диаметром 35 <i>мм</i>	1 »
Часовые стекла диаметром 45—50 <i>мм</i>	2 »
Чашки конические толстостенные диаметром 15—20 <i>см</i>	1 »

Перечисленную посуду и стеклянные изделия хранят вместе с набором первой очереди (19-1) в одном из шкафов препаратурской физической кабинета.

Предназначена посуда для средней школы. Необходим один набор на физический кабинет.

Применение посуды и стеклянных изделий в школьной практике общеизвестно, и в подробных пояснениях нет необходимости.

Кроме двух книг, указанных в предыдущем описании, многие применения можно найти, например, в пособиях [16, рис. 3-109, 4-11, 5-14, 17, 18, 20, 25, 29]; [19, рис. 50, 80, 84, 195, 240, 245, 247, 250]; [10, рис. 22, 65, 166, 210, 214, 216, 225 и 430].

Раздел 6. ПЕЧАТНЫЕ И ЭКРАННЫЕ ПОСОБИЯ



Группа 20. ТАБЛИЦЫ И ПОРТРЕТЫ

Таблицы служат учебным пособием при изучении, закреплении, повторении и проверке знаний учащихся, а также при подготовке к экзаменам и проведении заключительных уроков. Вешивают их в классе на необходимое для изучения время.

1. Набор таблиц для VI—VIII классов состоит из трех отдельных серий: для VI класса — 16, для VII класса — 16 и для VIII класса — 12 таблиц. Все таблицы цветные, выполнены типографским способом на плотной бумаге размерами 62×86 см. К набору при покупке прилагают брошюры с методическими указаниями к таблицам по отдельным классам.

Каждая серия может быть условно разделена на следующие три вида:

А) таблицы, иллюстрирующие физические явления и их применение в технике (см., например, рис. 20-1, 2 и 6);

Б) таблицы, раскрывающие устройство и принцип действия приборов и машин (см., например, рис. 20-3, 4 и 5);

В) таблицы общего назначения: «Международная система единиц — СИ»:

VI класс

А. Атмосферное давление. Капиллярные явления в технике. Использование диффузии в технике. Схема работы шлюза. Схема водопровода. Подача воды потребителю. Подъем затонувших судов.

Б. Барометр. Манометр. Водяной насос. Гидравлическая турбина. Гидравлический домкрат. Подшипники. Воздушный тормоз автомобиля. Простые механизмы. Подводная лодка.

VII класс

А. Опыт Резерфорда. Теплоизоляционные материалы. Холодильник. Телефон. Применение электромагнита. Схема водяного отопления. Схема теплоэлектроцентрали. Соединение потребителей электроэнергии.

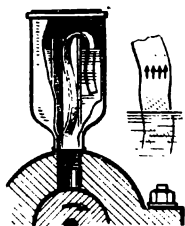
Б. Плавкие предохранители. Электромагнитное реле. Двигатель постоянного тока. Генератор переменного тока. Двигатель внутреннего сгорания. Паровая турбина. Электровоз. Гидроэлектростанция малой мощности.

КАПИЛЯРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

В быту



В технике



В строительстве



В сельском хозяйстве

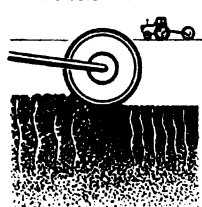
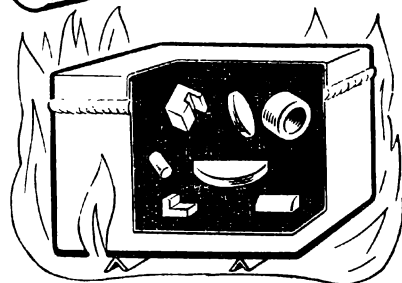


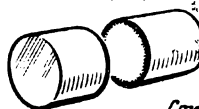
Рис. 20-1.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИФфуЗИИ В ТЕХНИКЕ

ЦЕЛЬ ИТАЛИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ
Т. ТИЕРАТО КАРБЮРИЗАТОРА



Карбюратор



Сталь

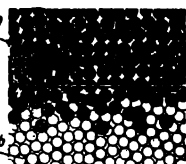


Рис. 20-2.

МАНОМЕТР

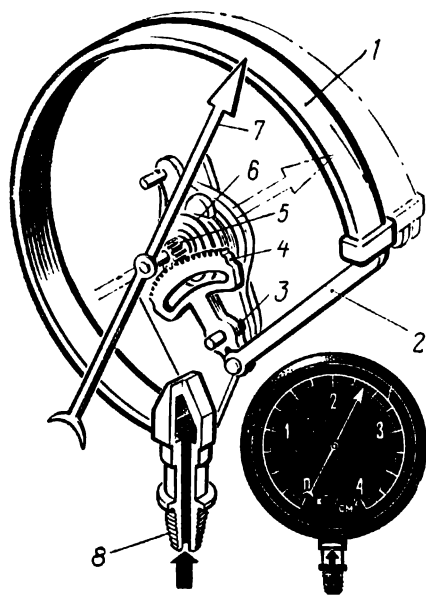


Рис. 20-3.

ГИДРАВЛИЧЕСКАЯ ТУРБИНА МАЛОЙ МОЩНОСТИ

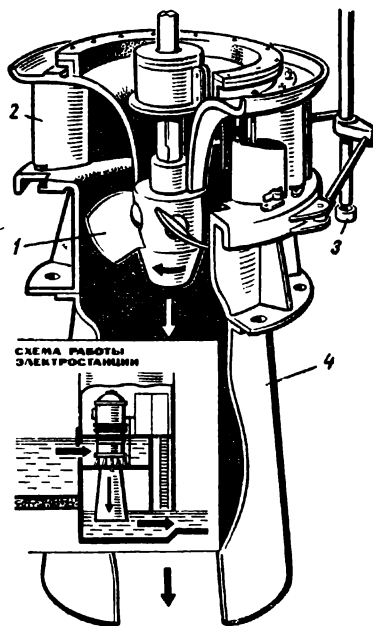


Рис. 20-4.

VIII класс

А. Форма и сопротивление движению. Схема сортировки. Реактивный двигатель. Газотурбинный двигатель. Многоступенчатая ракета. Искусственные спутники Земли. Автоматическая межпланетная станция. Мостовой кран. Башенный кран. Центробежный насос. Карбюратор. Пневматический измерительный прибор с ротаметром.

Выпускаются таблицы издательством «Просвещение». Очевидно, при переиздании число таблиц в каждой серии может несколько изменяться. Для восьмилетней школы приобретают один набор из трех серий.

Таблицы описаны в литературе: М. А. Ушаков. Методические указания к таблицам по физике для VI класса. М., 1969; то же для VII класса. М., 1970; то же для VIII и IX классов. М., 1960.

Применение некоторых таблиц для VI и VII классов описано в книгах [11, опыты 56, 123 и 144]; А. А. Покровский и др. Демонстрационные опыты по физике в VI—VII классах. М., 1956, стр. 96, 232; для VII и VIII классов в книгах [2, стр. 161, 162, 168]; [9, стр. 97].

2. Набор таблиц для IX—X классов состоит из двух отдельных серий, по 14 таблиц в каждой серии. Таблицы цветные, выполнены типографским способом на плотной бумаге размерами 62×86 см.

К набору при покупке прилагают брошюры с методическими указаниями к таблицам по отдельным классам.

Каждая серия может быть условно разделена на следующие два вида:

А) таблицы, иллюстрирующие физические явления и их применение в технике;

Б) таблицы, раскрывающие устройство и принцип действия приборов и машин.

IX класс

А. Схема железнодорожного тормоза. Кристаллы. Виды деформаций. Электростатический вольтметр. Диод. Двухэлектродная лампа. Электроннолучевая трубка. Термистор. Теплоэлектроцентральный. Схема передачи и распределения электроэнергии.

Б. Пневматический отбойный молоток. Компрессор. Пневматический инструмент. Трансформатор.

X класс

А. Схема оптической записи звука. Схема оптического воспроизведения звука. Применение ультразвука. Телевидение — схема преобразования оптического изображения в электрический

ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ

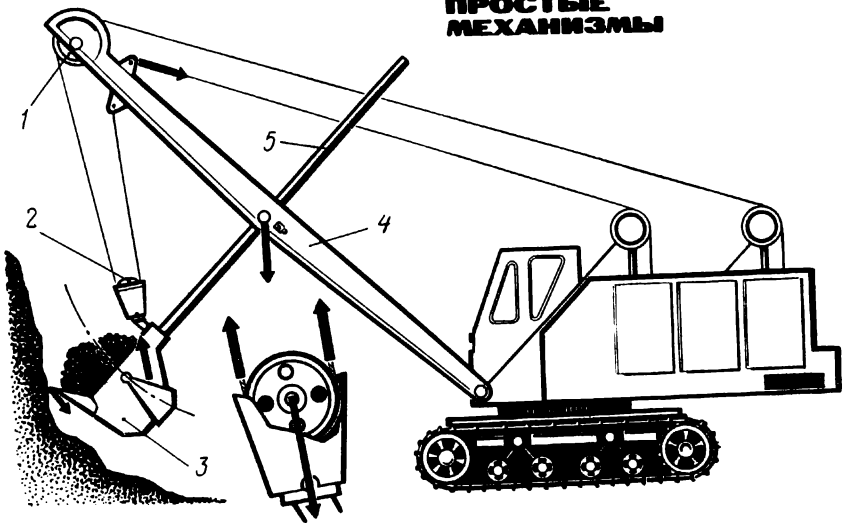


Рис. 20-5.

СХЕМА РАБОТЫ ШЛЮЗА

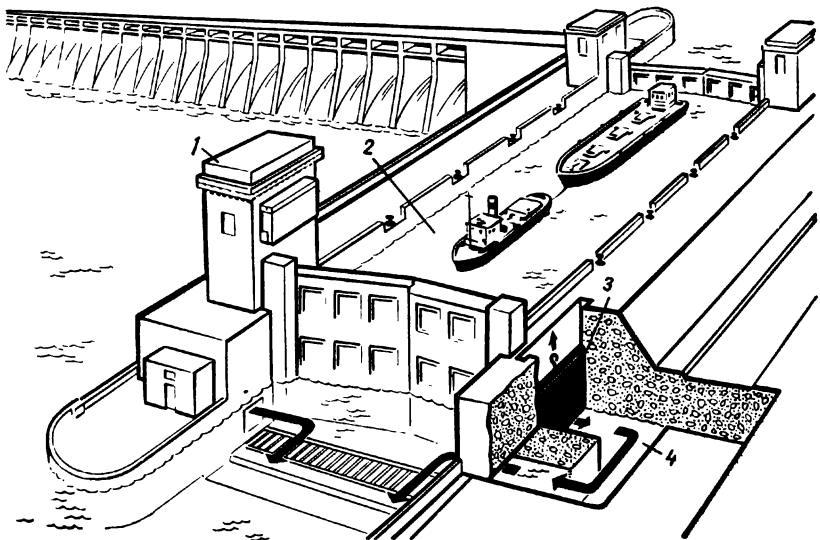


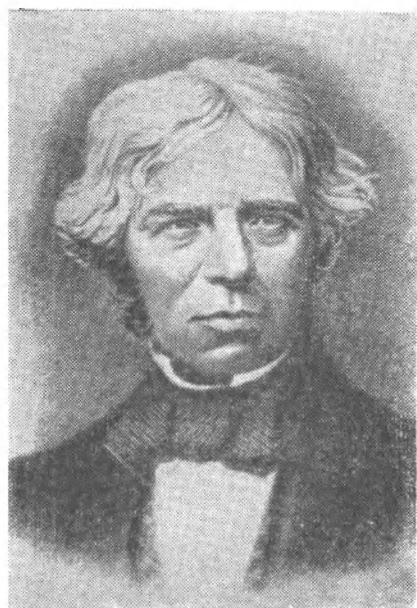
Рис. 20-6



Ньютон Исаак (1642—1727)



Ломоносов М. В. (1711—1765)



Фарадзей М. (1791—1867)



Лебедев П. Н. (1866—1912)



Циолковский К. Э. (1857—1935)



Вавилов С. И. (1891—1951)



Курчатов И. В. (1903—1960)



Жолио-Кюри Ф. (1900—1958)

сигнал. Телевидение — схема преобразования электрических импульсов в оптическое изображение. Лупа. Фотоэлементы. Люминесцентная лампа. Строение и превращение атома. Атомная электростанция.

Б. Частотомер. Интерферометр. Призматический бинокль. Атомный ледокол «Ленин».

Выпускаются таблицы издательством «Просвещение», предназначаются для IX—X классов, и приобретают их для средней школы.

Таблицы описаны в литературе: М. А. Ушаков. Методические указания к таблицам по физике для VIII—IX классов. М., «Просвещение» 1960; то же для VIII класса. М., 1967; В. А. Буrows и др. Методические указания к таблицам по физике для X класса. М., «Просвещение», 1968.

Применение некоторых таблиц для IX класса показано в книгах [2, стр. 168]; [7, стр. 139]; для X класса в книге [7, стр. 148].

3. Портреты выдающихся ученых-физиков служат наглядным средством в учебно-воспитательном процессе.

Всех портретов 35:

1) В. А. Амбарцумян, 2) А. Ампер, 3) Архимед, 4) Н. Бор, 5) Ф. А. Бредихин, 6) С. И. Вавилов, 7) А. Вольт, 8) Г. Галилей, 9) Ф. Жолио-Кюри, 10) Н. Е. Жуковский, 11) А. Ф. Иоффе, 12) П. Л. Капица, 13) Н. Коперник, 14) С. П. Королев, 15) И. В. Курчатов, 16) Л. Д. Ландау, 17) П. Н. Лебедев, 18) Э. Х. Ленц, 19) А. Н. Лодыгин, 20) М. В. Ломоносов, 21) К. Максвелл, 22) И. Ньютон, 23) Г. Ом, 24) Б. Паскаль, 25) М. Планк, 26) А. С. Попов, 27) Э. Резерфорд, 28) Д. В. Скобельцын, 29) А. Г. Столетов, 30) Э. Торричелли, 31) М. Фарадей, 32) К. Э. Циолковский, 33) А. Эйнштейн, 34) П. Н. Яблочков, 35) Б. С. Якоби.

Портреты черно-белые, выполнены типографским способом на плотной бумаге размерами 44×58 см. На каждом портрете указаны фамилия, имя, отчество ученого и даты жизни (см. для примера восемь портретов, приведенных в книге).

Портреты 8, 10, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 29, 31, 32, 34, 35 были выпущены издательством «Советский художник» в 1966 году, а портреты 1, 4, 5, 6, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 25, 27, 28, 33 — в 1967 году. Портреты 2, 3, 7, 23, 24 войдут в дополнительную серию.

Все портреты предназначены для средней школы. Для восьмилетней школы приобретают следующие портреты: 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 35.

Группа 21. ДИАПОЗИТИВЫ И ДИАФИЛЬМЫ

Учебные диапозитивы проецируют на экран; они позволяют оперативно подавать учащимся необходимую информацию в удобных для восприятия форме и темпе.

Для демонстрации диапозитивов необходимо иметь проекционный аппарат, например «Свет» (2-13).

1. Комплект диапозитивов для VI—VIII классов. В рекомендуемый комплект входят три серии из 123 диапозитивов, тщательно согласованных с новой программой. В основу составления комплекта положены диапозитивы, выпущенные промышленностью за период с 1964 по 1970 год. Диапозитивы в сериях черно-белые и цветные, выполнены на пленке и оформлены в картонные рамки размерами 50×50 мм. К каждой серии приложена брошюра с пояснительным текстом и методическими указаниями. Серии хранят в отдельных картонных коробках (рис. 21-1 и 21-2). Промышленностью выпускаются отдельно пластмассовые рамки для самодельных пленочных диапозитивов (рис. 21-3), а также диапозитивы на стекле (рис. 21-4).

В серии вошли следующие диапозитивы, расположенные в порядке следования тем новой программы.

VI класс

1) Фотография молекул вируса гриппа; 2) Фотография молекулы гексаметиленбензола; 3) Фотография молекулы белкового соединения; 4) Модель длинной молекулы волокнистого вещества; 5) Диффузия в металлах; 6) Молекулярное сцеп-

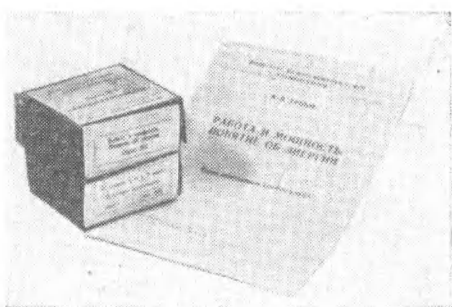


Рис. 21-1.



Рис. 21-2.

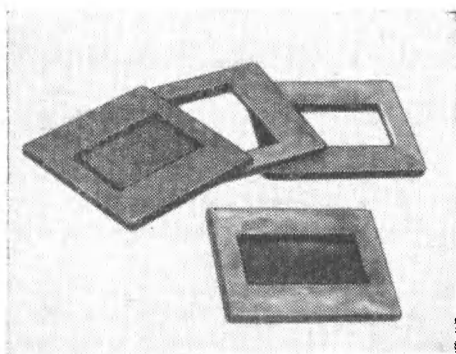


Рис. 21-3.

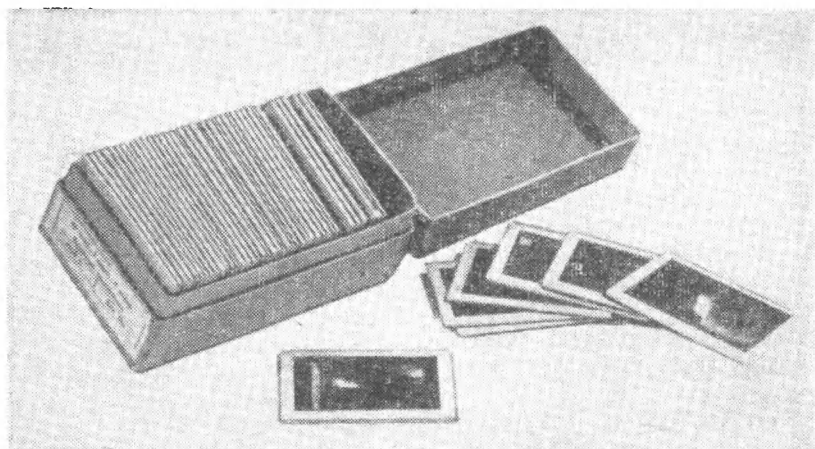


Рис. 21-4.

ление твердых тел; 7) Самолет на лыжах; 8) Самоходная скалорезная машина; 9) Тягачи-снегоходы; 10) Пневматическая система водоснабжения; 11) Подшипник скольжения; 12) Шариковые подшипники; 13) Роликовые подшипники; 14) Упаковка молекул в кристалле; 15) Различные виды кристаллов (цветной); 16) Кристаллическая решетка графита и каменной соли; 17) Гидравлический привод на вагоне-самосвале; 18) Артезианский колодец; 19) Подъем монгольфьера; 20) Стратостат «Осовиахим-1» перед подъемом; 21) Метеорологический зонд; 22) Дирижабль; 23) Опыт Герике с магдебургскими полушариями; 24) Гидровертолет; 25) Айсберги (цветной); 26) Мост из плавучих самоходных секций; 27) Вертолет за работой; 28) Сверхзвуковой истребитель; 29) Примеры некоторых мощностей; 30) Экскаватор; 31) Система блоков; 32) Дорога в горах; 33) Часы с гирей и пружиной; 34) Гидромонитор; 35) Старинный парусный корабль; 36) Траектория движения; 37) Движение с различными скоростями; 38) Движение велосипедиста.

VII класс

1) Связь теплоты и работы на примере работающего трактора; 2) Газогенераторный трактор; 3) Солнечная баня; 4) Кристаллическое строение металла; 5) Схема кристаллизации; 6) Четыре состояния веществ в природе; 7) Разлив стали по изложницам; 8) Автоматическая резка ленты стекла; 9) Зависимость температуры кипения от давления; 10) Конденсация паров в атмосфере; 11) Домашний холодильник «ЗИЛ»; 12) Устройство и схема холодильника «ЗИЛ»; 13) Теплица; 14) Мощный товарный локомотив серии «ЛВ»; 15) Турбинный зал электростанции;

16) Ротор турбины; 17) Межколхозная ТЭС; 18) Аэросани; 19) Самолет с поршневым ДВС; 20) Вертолет-строитель; 21) Схема опыта Резерфорда; 22) Электронные орбиты атомов некоторых веществ; 23) Термоэлектрогенератор; 24) Щелочной аккумулятор; 25) Кислотный аккумулятор; 26) Электропроводка жилого дома; 27) Плавкие предохранители; 28) А. Н. Лодыгин. Первая лампа накаливания с угольным стержнем; 29) Т. Эдисон. Первая лампа с угольной нитью; 30) Электрический чайник; 31) Электрический утюг; 32) Электрические отражательные отопительные приборы; 33) Электромагнитный кран; 34) Электромагнитное реле; 35) Автоматическая телефонная станция; 36) Телетайп; 37) Современный электрический двигатель большой мощности; 38) А. Беккерель. Отпечаток урана на фотографической пластинке; 39) Схема опыта по обнаружению энергии радиоактивного излучения; 40) Схема расщепления радиоактивного излучения в электрическом поле.

VIII класс

1) Ленточный транспортер; 2) Спуск на парашюте; 3) Тормозные колодки железнодорожного вагона; 4) Фигурные протекторы; 5) Прыжок на мотоцикле; 6) Отдача при выстреле; 7) Тракторный поезд; 8) Подъемный кран; 9) Траектория движения; 10) Траектория движения автоматической станции «Луна-10» — первого в мире искусственного спутника Луны; 11) Движение с различными скоростями; 12) Движение велосипедиста; 13) Скорости, приобретенные телами при взаимодействии, обратно пропорциональны массам тел; 14) Старт ракеты; 15) Движение по инерции; 16) Сила — причина изменения скорости тела; 17) Невесомость; 18) Действие силы упругости; 19) Динамометр; 20) Трение покоя и трение движения; 21) Смазка уменьшает трение; 22) Космические ракеты К. Э. Циолковского; 23) Возникновение реактивной силы; 24) График зависимости силы тяготения от расстояния до Земли; 25) Запуск искусственных спутников Земли; 26) Первая космическая скорость; 27) Эллиптическая орбита ИСЗ; 28) Зависимость величины и формы орбиты спутника от скорости запуска в горизонтальном направлении; 29) Скорость спутника на орбите; 30) Проекция траектории движения первого советского искусственного спутника Земли на земную поверхность за сутки; 31) Траектория полетов к Луне; 32) Орбиты четырех ближайших к Солнцу планет: Меркурия, Венеры, Земли, Марса; 33) Объяснение состояния невесомости на спутнике; 34) Перегрузки и невесомость в летящей ракете; 35) Состояние невесомости; 36) Пример относительного движения; 37) Пример относительного покоя; 38) Сложение сил под углом; 39) Мостовой кран; 40) Ниагарский водопад (цветной); 41) Независимая подвеска автомобиля; 42) Главный тормоз-

ной цилиндр автомобиля; 43) Ходовая часть вагона; 44) Экскаватор.

Диапозитивы этих трех серий предназначены для восьмилетней школы. В физическом кабинете необходимо иметь один комплект в трех отдельных коробках. Все указанные диапозитивы (в скобках указаны номера их) описаны в следующих брошюрах.

VI класс

Батурина Г. И. Молекулярная физика. М., 1967 (1—4, 15).

Ершов В. П. Работа и мощность. Понятие об энергии. М., 1969 (28—37).

Лисенкер Г. Р. Давление жидкостей и газов. М., 1969 (10, 17—25 и 27); его же. Диапозитивы по физике для VI класса. М., 1966 (7—9 и 26).

Минченков Е. Я. Диапозитивы по физике для IX класса. М., 1965 (5, 6, 14, 16).

Родина Н. А. Движение и силы. М., 1968 (2, 5 и 6).

Хлебников Н. И. Диапозитивы по физике для VII класса. М., 1965 (11—13).

VII класс

Батурина Г. И. Молекулярная физика. М., 1967 (5, 6 и 10).

Лисенкер Г. Р. Электричество. М., 1968 (21—40).

Минченков Е. Я. Диапозитивы по физике для IX класса. М., 1965 (4, 11 и 12).

Хлебников Н. И. Диапозитивы по физике для VII класса. М., 1965 (1—4; 7—9; 13—20).

VIII класс

Ершов В. П. Работа и мощность. Понятие об энергии. М., 1968 (40—41).

Минченков Е. Я. Диапозитивы по физике для IX класса. М., 1965 (36—39).

Марленский А. Д. Освоение космоса. М., 1966 (22—35).

Родина Н. А. Движение и силы. М., 1968 (9—21).

Хлебников Н. И. Диапозитивы по физике для VII класса. М., 1965 (1—8).

2. Комплект диапозитивов для IX—X классов. В рекомендуемый комплект входят две серии из 129 диапозитивов, тщательно согласованных с новой программой. В основу составления комплекта положены диапозитивы, выпущенные промышленностью за период с 1964 по 1970 год. Диапозитивы в сериях черно-белые и цветные, выполнены на пленке и оформлены в картонные рамки размерами 50×50 мм. Серии хранят в отдельных картонных коробках. К каждой серии приложена брошюра с пояснительным

текстом и методическими указаниями. Промышленностью выпускаются отдельно пластмассовые рамки для самодельных пленочных диапозитивов, а также диапозитивы на стекле.

В серии вошли следующие диапозитивы, расположенные в порядке следования тем новой программы.

IX класс

1) Броуновское движение; 2) Графики зависимости силы и энергии взаимодействия молекул от расстояния; 3) Схемы опыта Штерна. График распределения молекул по скоростям; 4) Схема опыта по наблюдению флуктуации давления; 5) Модели молекул воды и кислорода; 6) Молекулярное строение вещества в различных агрегатных состояниях; 7) Жидкие кристаллы; 8) Кристаллы алмаза; 9) Кристаллы гипса; 10) Электронограмма кристалла; 11) Дефекты кристаллов; 12) Поверхностно-активные вещества; 13) Схема расположения молекул в стекле и кварце; 14) Электростатический генератор; 15) Разряд генератора; 16) Изоляторы; 17) Молния; 18) Линия электропередачи высокого напряжения; 19) Лечение токами; 20) Полярное сияние; 21) Схема образования полярных сияний; 22) Двухэлектродная лампа; 23) Трехэлектродная лампа; 24) Импульсный осветитель для фотосъемки; 25) Полупроводниковый выпрямитель; 26) Домены на ферромагнетиках; 27) Электродуговая печь; 28) Станок для электроискровой обработки металлов; 29) Образец изделия, полученного электроискровым методом; 30) Электроискровое упрочнение; 31) Новая технология полупроводниковой электроники; 32) Полупроводниковый холодильник; 33) Мощные полупроводниковые (кремниевые) диоды; 34) Мощный трансформатор; 35) Линия электропередачи; 36) Рост выработки электроэнергии в СССР; 37) Диспетчерский зал энергосистемы; 38) Генератор переменного тока; 39) Турбогенератор; 40) Ротор турбогенератора; 41) Схема гидроэлектростанции; 42) Компенсаторы теплового расширения; 43) Использование теплового расширения в технике; 44) Опоры мостовой фермы.

X класс

1) Измерение скорости звука; 2) Струны рояля; 3) Эхолот; 4) Звуковые дорожки на грампластинке; 5) Применение маятника в часах; 6) Интерференция волн; 7) Схема ультразвукового лота; 8) Пишущий аппарат эхолота; 9) Использование ультразвука в технике; 10) Применение ультразвука в медицине; 11) Закалка током высокой частоты; 12) Медицинский генератор тока высокой частоты; 13) Антенна мощной передающей радиостанции; 14) Использование радио в колхозе; 15) Радиосвязь с автомобилем; 16) Радиопередатчик искусственного спутника Земли; 17) Радиолокация Луны; 18) Применение радиолокации

в метеорологии; 19) Передача телевидения; 20) Телевидение на транспорте; 21) Радиозонд для исследования атмосферы; 22) Отражение света; 23) Применение выпуклого зеркала; 24) Зубное зеркальце; 25) Зеркало для телескопа; 26) Получение изображения в фотоаппарате; 27) Глаз человека; 28) Опыт Ньютона с призмой; 29) Фотоэкспонометр; 30) Прохождение волн через отверстие; 31) Дифракция световых волн от круглого отверстия; 32) Дифракция световых волн от тонкой проволоки; 33) Полное отражение; 34) Перископ; 35) Линейчатые спектры паров металлов; 36) Применение инфракрасных лучей; 37) Снимок в инфракрасных лучах; 38) Применение ультрафиолетовых лучей; 39) Современная рентгеновская трубка; 40) Медицинская рентгеновская установка; 41) Рентгеновский снимок; 42) Рентгенограмма кристалла; 43) Устройство иконоскопа; 44) Устройство кинескопа; 45) Космическое телевидение; 46) Специальные виды фотографии; 47) Опыт Беккереля; 48) Схема современной камеры Вильсона; 49) Строение следа ионизирующей частицы; 50) След заряженной частицы в магнитном поле; 51) Треки электронно-позитронной пары в камере Вильсона; 52) Схема пузырьковой камеры; 53) Ионизационный счетчик; 54) Эмульсионная камера; 55) Столкновение частиц в фотоэмульсии; 56) Разрушение ядра частицей высокой энергии; 57) Схема линейного ускорителя; 58) Внешний вид линейного ускорителя; 59) Схема циклотрона; 60) Камера циклотрона; 61) Мощный синхрофазотрон; 62) Внешний вид синхрофазотрона; 63) Деление ядра урана-235; 64) Установка «Огра»; 65) Применение меченых атомов в медицине; 66) Применение меченых атомов в биологии; 67) Применение радиоактивного излучения в медицине; 68) Применение радиоактивных веществ в дефектоскопии; 69) Принципиальная схема атомной электростанции с уран-графитовым реактором; 70) Пульт управления атомной электростанции; 71) Атомный ледокол «Ленин»; 72) Реакторно-термоэлектронная установка «Романтика»; 73) Влияние радиоактивного облучения на рост растений; 74) Манипулятор для работы с радиоактивными изотопами; 75) Телевизионные системы для дистанционного наблюдения за ядерными установками атомного ледокола «Ленин»; 76) Карманная ионизационная камера (дозиметр); 77) Счетчик радиоактивного излучения «Пионер»; 78) Исследовательский атомный реактор; 79) Ультразвуковой станок; 80) Образцы изделий, полученных методом ультразвуковой обработки; 81) Фотографирование; 82) Самоходная атомная электростанция; 83) Видеомагнитофон; 84) Солнечный радиотелескоп; 85) Звездный радиотелескоп.

Диапозитивы этих двух серий предназначены для IX—X классов. В физическом кабинете необходимо иметь один комплект. Все указанные диапозитивы описаны в следующих брошюрах:

IX класс

Батурина Г. И. Молекулярная физика. М., 1967 (1—13).

Лисенкер Г. Р. Диапозитивы по физике для VI класса. М., 1966 (44); его же. Физика и современный научно-технический прогресс. М., 1964 (3—30).

Минченков Е. Я. Диапозитивы по физике для VIII класса. М., 1965 (34—37); его же. Диапозитивы по физике для IX класса. М., 1965 (42 и 43); его же. Диапозитивы по физике для X класса. М., 1965 (14—29 и 38—41).

X класс

Грингауз В. А. Использование ядерных процессов в народном хозяйстве. М., 1965 (69—77).

Лисенкер Г. Р. Физика и современный научно-технический прогресс. М., 1964 (78—85).

Минченков Е. Я. Диапозитивы по физике для VIII класса. М., 1965 (1—4; 13—15; 19—28); его же. Диапозитивы по физике для X класса. М., 1965 (5—12; 16—18 и 29); его же. Диапозитивы по физике для X класса (оптика и строение атома). М., 1966 (30—68).

3. Тематические серии диапозитивов. Тематические серии предназначены для вводных или итоговых занятий по темам и разделам курса физики, а также для демонстрации на внеурочных лекциях, беседах и занимательных вечерах. Отдельные диапозитивы могут быть использованы и на уроках в VI—X классах в соответствии с программным материалом.

Всех серий, связанных в основном с программой физики средней школы, четыре: «Электрические машины и трансформаторы», «Физика и современный научно-технический прогресс», «Использование ядерных процессов в народном хозяйстве» и «Освоение космоса».

Диапозитивы в сериях черно-белые, на пленке и оформлены в картонные рамки размерами 50×50 мм. Серии хранят в отдельных картонных коробках. К каждой серии приложена брошюра с пояснительным текстом и методическими указаниями. Для удобства выбора диапозитивы в тематических сериях расположены по отдельным темам.

В серии «Электрические машины и трансформаторы», состоящей из 30 кадров, иллюстрируются следующие темы:

Гидроэлектростанции, гидрогенераторы и турбогенераторы (2—8);

Электродвигатели асинхронные и синхронные (9—15);

Машины постоянного тока (16—19);

Электродвигатели постоянного тока (20—26);

Трансформаторы (27—30).

В серии «Физика и современный научно-технический прогресс» из 84 кадров иллюстрируются следующие темы:

Автоматизация производства (2—9);
Технология обработки материалов (10—17);
Техника сельского хозяйства (18—21);
Транспорт (22—27);
Строительство (28—32);
Атомная энергетика (33—37);
Полупроводниковая техника (38—49);
Электронная вычислительная техника (50—53);
Телевидение (54—61);
Телеграфия (62—68);
Радиометеорология, радиолокация, радиоастрономия (69—72);
Электронная микроскопия, бионика, электроника в медицине (73—76);
Квантовомеханическая и волоконная оптика (77—80);
Индустриальные установки для физических исследований (81—84).

В серии «Использование ядерных процессов в народном хозяйстве» из 29 кадров иллюстрируются следующие темы:

Атомные электростанции и ядерные силовые установки (2—6);
Использование проникающего действия радиоактивного излучения (7—14);
Использование радиоактивных изотопов в качестве индикаторов — метод меченых атомов (15—19);
Биологическое действие радиоактивного излучения (20 и 21).

В серии «Освоение космоса» из 92 кадров иллюстрируются следующие темы:

История (2, 3 и 4);
Ракеты, ракетные двигатели, управление ракетами (5—15);
Искусственные спутники Земли — ИСЗ (16—33);
Полеты к Луне (34—40);
Межпланетные полеты (41—46);
Способы наблюдения ИСЗ и космических ракет (47—56);
Научные исследования и открытия (57—69);
Состояние невесомости. Перегрузка (70—74);
Полет человека в космос (75—88);
Будущее космонавтики (89—92).

Диапозитивы этих четырех серий предназначены для средней школы.

Описаны серии в следующих брошюрах:

Грингауз В. А. Использование ядерных процессов в народном хозяйстве. М., 1965.

Лернер Я. Ф. Электрические машины и трансформаторы. М., 1964.

Лисенкер Г. Р. Физика и современный научно-технический прогресс. М., 1964.

Марленский А. Д. Освоение космоса. М., 1966.

4. Серия диафильмов для VI — X классов предназначена в качестве наглядного пособия для демонстрации на уроках и внеклассных занятиях.

Серия состоит из 25 цветных и черно-белых диафильмов, выполненных на негорючей ленте с кадрами 18×24 или 24×36 мм. Отдельные диафильмы хранят в пластмассовых коробках, а серии — в переносной укладке (рис. 21-5). Сопроводительный текст помещен в кадрах или в прилагаемой брошюре.



Рис. 21-5.

Проецируют диафильмы на экран при помощи различной проекционной аппаратуры. В школьных условиях удобно пользоваться аппаратом «Свет» (2-13). В серию входят следующие диафильмы:

VI класс

Микрометр (52 к¹, 1962); Плавание тел в жидкости (41 к, 1966); Что такое физика (цветной, 45 к, 1966); Штангенциркуль (58 к, 1962).

VII класс

Тепловые двигатели (40 к, 1966); Электрооборудование автомобилей (95 к, 1963).

VIII класс

Всемирное тяготение (35 к, 1967); Космические ракеты (61 к, 1960); Физические основы полета самолета (44 к, 1965).

IX класс

Воздушные линии электропередач (55 к, 1963); Кристаллы (цветной, 50 к, 1968); Оборудование и аппаратура электростанций и подстанций (55 к, 1963); Полупроводники и их применение (55 к, 1964); Электросварка (106 к, 1963).

X класс

Волновые свойства света (цветной, 52 к, 1966); Квантовые генераторы (цветной, 46 к, 1968); Плазма (цветной, 44 к, 1967); Применение радиоактивных изотопов в промышленности, сель-

¹ Буква к означает кадры.

ском хозяйстве и медицине (49 к, 1962); Строение атома и атомного ядра. Атомная энергия (52 к, 1966); Трансформаторы (106 к, 1963); Физические основы радио (51 к, 1965); Физические основы телевидения (46 к, 1966); Фотоэлементы и их применение (47 к, 1967); Фотоэффект (цветной, 43 к, 1965); Электрические колебания (цветной, 40 к, 1968).

Серия предназначена для средней школы.

Литература по диафильмам:

Каталог для заказа диафильмов на 1970 год, студия «Диафильм». М., 1969; «Экранные и звуковые пособия в школе», под ред. Н. М. Шахмаева. М., «Просвещение», 1966, стр. 27, 70; «Физика в школе», 1966, № 4, стр. 83; 1967, № 2, стр. 75; 1968, № 3, стр. 19; № 6, стр. 112.

Группа 22. КИНОФИЛЬМЫ И КИНОКОЛЬЦОВКИ

Демонстрируют кинофильмы и кольцовки при изложении и закреплении нового учебного материала, при повторении изученной темы, а также в связи с проведением факультативных курсов и учебно-производственных экскурсий. Могут быть применены и во внеклассной работе.

Кинофильмы черно-белые, звуковые и немые, сняты на узкой (16 мм) пленке с негорючей основой. Фильмотеки хранят и выдают фильмы в металлических коробках; магазины «Учколлектора» продают кинокольцовки в картонных коробках с вложенными аннотациями (рис. 22-1). Кольцовки при демонстрации заряжают в специальные кассеты (рис. 22-2 и 22-3), легко устанавливаемые на киноаппаратах «Украина» или «Школьник» (рис. 22-4). В это пособие включены, согласно новой программе, кинофильмы, фрагменты и кинокольцовки, выпущенные после 1950 года, указанные в перечне типовых учебно-наглядных пособий и учебного оборудования, а также составляющие действующий фильмофонд Министерства просвещения РСФСР на 1 сентября 1969 года.

1. Кинофильмы и кинокольцовки для VI—VIII классов

VI класс

Кинофильмы. Ветряные двигатели (2 ч., 1956); Водопровод (1 ч., 1963); Воздухоплавание (1 ч., 1958); Гидравлический пресс (1 ч., 1967); Гидравлическая турбина (1 ч., 1971); Диффузия (намечен к выпуску); Метрические меры (1 ч., 1965); Плавание тел в жидкости (1 ч., 1956); Трение (1 ч., 1958); Устройство и работа башенного крана (1 ч., 1962); Шлюзы (1 ч., 1963); Энергия рек и ветра (намечен к выпуску); Изменение агрегатных состояний вещества (2 ч., 1971).

Фрагменты и кольцовки.

Автопогрузчик; Аэростат; Броуновское движение (намечен к выпуску, 1972); Ветродвижитель; Ветроэлектростанция; Водолазные костюмы; Земснаряд; Использование атмосферного давления в технике; Использование рычага в корчевателе; Коробка передач; Механический путеукладчик; Опыт Торричелли; Погружение подводной лодки; Подъем подводной лодки; Подъем затонувшего судна; Поршневой всасывающий насос (к)¹; Поршневой нагнетательный насос (к); Работа башенного крана; Работа копра; Роликовые подшипники в буксе вагона; Роль смазки; Самосвал; Шар-радиоизонд; Шариковые подшипники; Шлюзы (к); Подводная лодка (намечен к выпуску, 1973 — 1974).

VII класс

Кинофильмы. Двигатель внутреннего сгорания (1 ч., 1963); Телефон и микрофон (1 ч., 1964); Молния (1 ч., 1962); Опыт Иоффе — Милликена (намечен к выпуску); Передача и использование электрической энергии (1 ч., 1959); Из истории электрического освещения (2 ч., 1955); Солнце — главный источник энергии на Земле (намечен к выпуску, 1 ч., 1973); Электричество в быту (2 ч., 1971);

¹ Буквой к обозначены кинокольцовки.



Рис. 22-1.

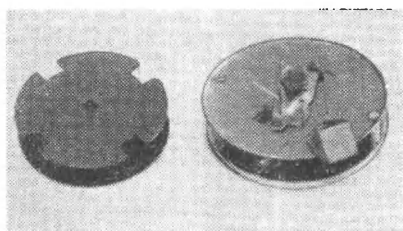


Рис. 22-2.

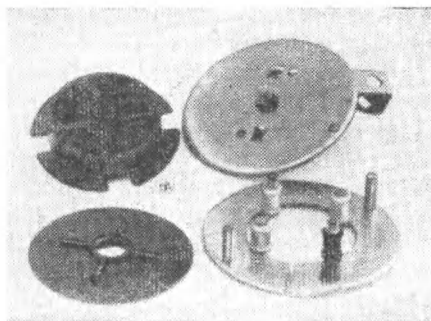


Рис. 22-3.

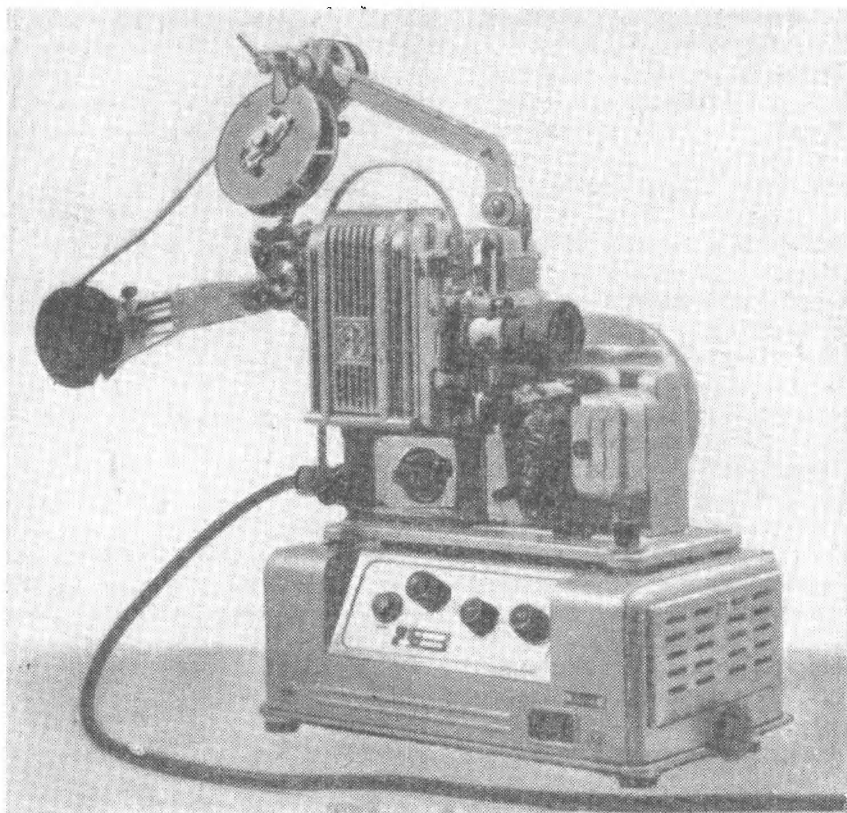


Рис. 22-4.

Электрические двигатели (2 ч., 1964); Электрический ток (1 ч., 1960); Электрический транспорт (2 ч., 1963); Электромагниты и их применение (2 ч., 1961); Электростанции (1 ч., 1963); Тепловоз (1 ч., 1964).

Фрагменты и кинокольцовки. Автоматическая газовая резка металлов (к); Гусеничный трактор «Россия»; Литье металлов; Микрофонный капсюль; Опыт Резерфорда; Открытие естественной радиоактивности; Прямоточный котел; Работа карбюраторного четырехтактного двигателя (к); Работа четырехтактного четырехцилиндрового карбюраторного двигателя (к); Ручная газовая сварка (к); Телефон и микрофон; Точечная сварка; Четырехтактный двигатель; Электромагнитное реле (к); Электромагнитный кран; Электротрактор (к); Приливная электростанция (намечен к выпуску, 1973—1974); Паровая машина.

VIII класс

Кинофильмы. Всемирное тяготение (1 ч., 1961); Законы Ньютона (3 ч., 1971); Импульс. Закон сохранения импульса (намечен к выпуску); Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея (намечен к выпуску, 1972—1973); Искусственные спутники Земли (3 ч., 1972); Механический удар (1 ч., 1960); Невесомость и перегрузка (намечен к выпуску); Относительность движения (1 ч., 1958); Подъем ракеты (намечен к выпуску); Реактивные двигатели (2 ч., 1961); Физические основы полета самолета (2 ч., 1963); Центробежные механизмы (1 ч., 1958); О всемирном тяготении (1 ч., 1970); Физические основы космических полетов (1 ч., 1969); Механический удар (1 ч., 1971); Движение тел по окружности (намечен к выпуску, 2 ч., 1973); Полет космического корабля (намечен к выпуску, 2 ч., 1972); Успехи СССР в освоении космоса (намечен к выпуску, 2 раздела, 5 ч., 1972—1973); Системы отсчета (3 ч., 1971).

Фрагменты и кинокольцовки. Вертолет (к); Воздушный мотоцикл; Действие и противодействие; Карбюратор (к); Наклонный транспортер (к); Невесомость; Обтекание крыла (к); Обтекание пластинки (к); Опыт Жолли; Опыт Кавендиша (намечен к выпуску, 1973); Парашют; Планер (к); Поворотной-лопастная турбина (к); Работа сепаратора; Радиально-осевая турбина (к); Самолет ИЛ-12 (к); Свободно-струйная гидротурбина (к); Снегомет; Упругий удар (к); Устойчивость на примере башенного крана; Одновременное падение двух тел (к) (намечена к выпуску, 1972); Сложение перемещений; Движение планеты (к) (намечена к выпуску, 1972); Относительность механического движения и покоя (к) (намечена к выпуску, 1973); Наблюдение гравитационного взаимодействия (к) (намечена к выпуску, 1973—1974); Законы Ньютона (4 фр., намечены к выпуску, 1972).

Все указанные фильмы, кроме намеченных к выпуску, описаны в книге [17]. Применение фильмов описано в литературе [2, стр. 22, 28 и 51]; [9, стр. 37, 47—50, 111, 271, 275, 280]; [11, стр. 91, 95—99, 163, 189, 205, 218, 238, 245, 251, 255, 262].

2. Кинофильмы и кинокольцовки для IX—X классов

IX класс

Кинофильмы. Электрический ток в жидкостях (намечен к выпуску, 2 ч., 1973); Виды деформаций (намечен к выпуску, 1973); Диод (немой, 1 ч., 1950); Испытание механических свойств материалов (5 ч., 1961); Капиллярные явления в природе и технике (1 ч., 1965); Машиностроительный завод (5 ч., 1960); Молекулы и молекулярное движение (2 ч., 1970); Насыщающий пар. Дина-

мическое равновесие (намечен к выпуску); Обработка металлов (2 ч., 1956); Передача и использование электроэнергии (1 ч., 1959); Плазма — четвертое состояние вещества (цветной, 2 ч., 1967); Пластмассы, их свойства и применение (2 ч., 1955); Полупроводниковый диод (намечен к выпуску); Полупроводники и их применение в технике (2 ч., 1968); Получение и применение сжатого воздуха (1 ч., 1965); Примесная проводимость полупроводников (намечен к выпуску); Принцип действия генератора постоянного тока (1 ч., 1967); Радиолокация (1 ч., 1962); Реактивные двигатели (2 ч., 1961); Сварка металлов (3 ч., 1961); Строение и свойства кристаллов (2 ч., цветной, 1967); Трехфазный ток (3 ч., 1955); Электрическая сварка металлов (немой, 1 ч., 1954); Электрический ток (1 ч., 1960); Электрический ток в газах (2 ч., 1956); Электроискровая обработка металлов (1 ч., 1962); Электролиз и его применение в технике (2 ч., 1963); Электроннолучевая трубка (2 ч., 1960); Электронные лампы (2 ч., 1968); Электростанция (2 ч., 1963); Электротранспорт (2 ч., 1963); Электрификация СССР (готовится к выпуску).

Фрагменты и кинокольцовки. Автоблокировка на железнодорожном транспорте; Автотормоза; Блок-схема радиолокационной станции; Жидкий воздух; Излучение электромагнитных волн вибратором Герца (вид сбоку) (к); Излучение электромагнитных волн вибратором Герца (вид сверху) (к); Инерционный ток в металлах (к); Колебательный контур (к); Кристаллизация гипса; Кристаллизация капронита; Кристаллизация поваренной соли; Кристаллизация сернокислого магния; Молекулярное движение в жидкостях (к); Образование изображения на экране кинескопа; Образование осциллограммы; Опыт Штерна; Отбойный молоток; Прямоточный воздушно-реактивный двигатель (к); Работа АТС; Работа дизельного четырехтактного двигателя (к); Работа компрессора; Реактивный двигатель; Ручная электродуговая сварка; Собственная проводимость чистых полупроводников (к); Сталинит; Статическое равновесие между свободными электронами и дырками в чистом полупроводнике (к); Технический алмаз; Опыт Франка — Герца (намечен к выпуску, 1973—1974); Двухэлектродная лампа тлеющего разряда; Низкие температуры. Опыты; Кристаллическое строение металлов и сплавов (готовится к выпуску, 1972); Турбокомпрессорный воздушно-реактивный двигатель (к); Устройство и работа электроннолучевой трубки (к); Устройство электрической машины постоянного тока; Флотация (к); Фототелеграф; Электрический ток в металлах (к); Электрический ток в цепи гальванического элемента (к); Электродуговая сварка под водой (к); Электронный и дырочный ток в полупроводниках (к); Термоэлектронная эмиссия; Пара- и диамагнитные свойства вещества (намечен к выпуску, 1972—1973).

Кинофильмы. Успехи СССР в развитии ядерной физики (намечен к выпуску, 2 ч., 1973); Атом и атомное ядро (2 ч., 1966); Атомный ледокол (1 ч., 1962); Волновые свойства света (цветной, 2 ч., 1967); Давление света (намечен к выпуску); Звук (1 ч., 1968); Ионные приборы (2 ч., 1966); Колебания и волны (2 ч., 1966); Люминесценция (1 ч., цветной, 1972); На оптическом заводе (2 ч., 1963); Определение скорости света (намечен к выпуску); Радиолокация (1 ч., 1962); Резонанс (намечен к выпуску, 2 ч., 1972—1973); Рентгеновские лучи (1 ч., 1966); Телевидение (2 ч., 1965); Ультразвук и его применение в технике (2 ч., 1963); Успехи СССР в развитии ядерной энергии (2 ч., 1963); Фаза. Сдвиг фаз. Сложение колебаний (намечен к выпуску); Фотозлементы и их применение (2 ч., 1963); Фотоэффект (1 ч., 1963); Электрические колебания на службе человека (2 ч., 1956); Электронные лампы (2 ч., 1968); Ядерная энергия для мирных целей (намечен к выпуску, 1972—1973); Экспериментальные методы регистрации заряженных частиц (намечен к выпуску, 2 ч., 1973); Ядерная энергия (намечен к выпуску, 3 ч., цветной, 1973—1974); Машины переменного тока (2 ч., 1961); Мощность переменного тока (2 ч., 1967); Физические основы радиопередачи (2 ч., 1968); Что такое теория относительности (2 ч., 1968).

Фрагменты и кинокольцовки. Эффект Допплера (намечен к выпуску, 1972—1973); Волновые свойства света (серия фр., намечена к выпуску, 1973); Вибромолот (к); Запись звука на патефонной пластинке; Излучение и поглощение энергии атомом; Ионизационная счетная трубка (к); Камера Вильсона (к); Масс-спектрограф; Открытие нейтронов; Отражение звука; Получение ядерной энергии; Применение меченых атомов; Применение радиоактивного изотопа; Радиоактивное излучение; Схема распространения звуковой волны; Фототелеграф; Циклотрон; Электрострикционный излучатель ультразвука; Физические основы телевидения (серия фр., намечена к выпуску, 1973).

Учебные киноматериалы по физике для средней школы (VI—X классы) производятся Киевской, Ленинградской, Московской киностудиями научно-популярных фильмов и Центральной киностудией «Школфильм».

Все фильмы для IX—X классов, кроме намеченных к выпуску, описаны в книге [17].

Применение фильмов описано в литературе [2, стр. 23, 85, 138 и 169]; [7, стр. 240, 243 (фильмы 3 и 28)]; [9, стр. 119, 132, 144, 155, 213, 277, 318, 330, 360]; [10, стр. 134, 168, 171, 208, 215].

Раздел 7. СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Хранение демонстрационных и лабораторных приборов и принадлежностей. Правильное размещение и хранение учебного оборудования обеспечивает его длительную эксплуатацию, экономит время учителя и лаборанта при подготовке учебного эксперимента, является одним из важных элементов культуры труда и имеет немалое значение в воспитательной работе.

Учебное оборудование размещают в шкафах, в ящиках и шкафиках столов, устанавливают на специальных столиках и подставках, развешивают на стенах.

Некоторую часть вспомогательных приборов и принадлежностей целесообразно хранить непосредственно у рабочего места учителя. Это приборы и принадлежности, которыми постоянно приходится пользоваться учителю в его работе на уроках. Таковы ящики-подставки (рис. 2-43), которые удобно хранить в шкафиках демонстрационного стола; чертежные принадлежности к классной доске (рис. 1-22), для хранения которых служит специальный щиток, расположенный под лотком доски; указка, для которой на раме доски устраивают зажимы. На особом щите рядом с классной доской размещают термометр, барометр, психрометр, волосной гигрометр и другие приборы для повседневных наблюдений и приобретения учащимися навыков отсчета по шкалам (рис. 1-23).

Большую часть учебного оборудования размещают в застекленных шкафах с прочными переставными полками и полуполками.

Шкафы устанавливают в классных помещениях физического кабинета и препараторской. При недостатке помещений допустимо часть шкафов устанавливать за пределами кабинета физики в помещениях, расположенных поблизости.

Условия подготовки и проведения демонстрационного и лабораторного эксперимента совершенно различны. Поэтому демонстрационное оборудование, оборудование для фронтальных лабораторных занятий и оборудование для практикумов хранят отдельно.

Почти все демонстрационное оборудование размещают в шкафах, установленных в препараторской, и распределяют, в основном, по разделам курса физики: механика твердого тела, механика жидкостей и газов, молекулярная физика и теплота, электростатика, электродинамика, механические колебания и волны,

акустика, электромагнитные колебания и волны, оптика и атомная физика (рис. 1).

Приборы по разным разделам, предназначенные для теневого или диаскопического проецирования, целесообразно сосредоточить в одном месте. В этом же месте надлежит хранить проекционный аппарат с принадлежностями к нему и осветитель для теневого проецирования.

В каждом разделе приборы подбирают по высоте. Соответственно этому в шкафу устанавливают полки и полуполки. Приборы расставляют, укладывают или подвешивают так, чтобы каждый из них можно было брать, не нарушая расстановки остальных. Хрупкие стеклянные приборы лучше хранить в картонных коробках, в которых их приобретают.

Оборудование для проведения фронтальных лабораторных занятий размещают иначе. Учитывая особые условия эксплуатации учебного оборудования этого вида, шкафы для его хранения устанавливают обязательно в той классной комнате физического кабинета, в которой предполагается проведение уроков, включающих в себя фронтальные опыты и наблюдения (рис. 2).

Приборы, детали и принадлежности для фронтальных занятий подбирают по числу звеньев в классе в отдельные комплекты. Например, для класса из 40 учащихся необходимо приобрести комплект из 20 лабораторных вольтметров, т. е. по одному вольт-

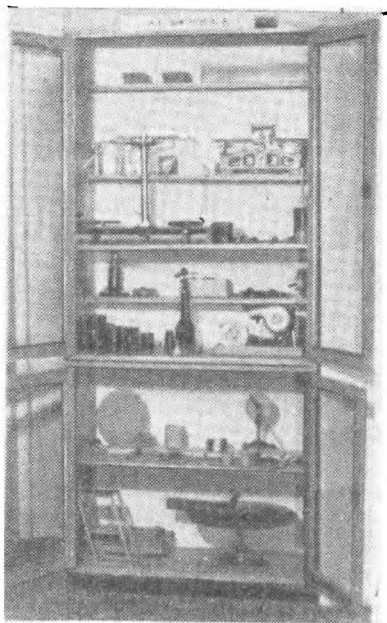


Рис. 1.

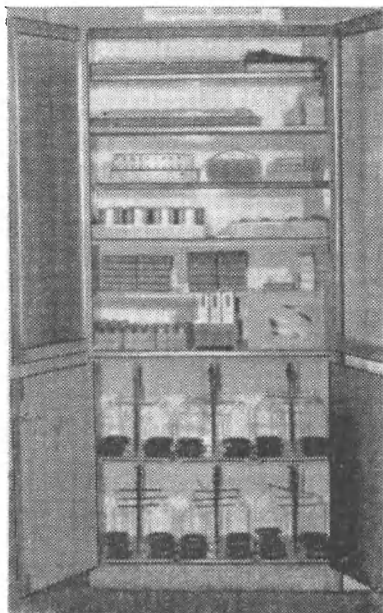


Рис. 2.

метру на звено из двух учащихся. Некоторые приборы приобретают в двойном количестве: по одному прибору на каждого ученика (например, плоскопараллельные стеклянные пластинки) или по два прибора на звено (например, электроды медные, динамометры и т. п.).

Комплект одинаковых приборов или деталей укладывают в специальную открытую укладку, изготовленную из фанеры или картона. Конструкция укладки должна обеспечивать возможно более компактное размещение, удобную и быструю раздачу и уборку деталей. Размеры и конструкция укладки для каждого комплекта определяются размерами, устройством и количеством предметов в комплекте.

Исключение составляют такие крупные или тяжелые приборы, как весы, разновес, штативы, аккумуляторы или выпрямители и т. п. В таких случаях комплект делят на три-четыре части. Например, комплект весов из 20 штук размещают на четырех отдельных подносах с ручками. Штативы хранят вовсе без упаковок.

Комплекты приборов и деталей для фронтальных лабораторных занятий, уложенные в упаковки, подбирают по высоте и по принадлежности к тому или иному разделу курса. Это позволяет достаточно компактно разместить оборудование на полках шкафа и быстро раздавать приборы на рабочие столы.

Оборудование для проведения физических практикумов, так же как и оборудование для фронтальных лабораторных занятий, необходимо хранить в том классном помещении, где обычно проходит практикум, но способ размещения оборудования в шкафах иной. Этот способ состоит в том, что приборы и детали для практикума прежде всего подбирают по работам. Затем из выбранного комплекта выделяют крупные приборы и приборы, обслуживающие в разное время разные работы. Оставшиеся небольшие по размеру приборы и детали укладывают в закрытый фанерный ящик. На ящике надписывают название работы, а на внутренней стороне крышки наклеивают листок с перечнем уложенных в ящик приборов, а также тех приборов, которые необходимы для работы, но из-за больших размеров хранят отдельно.

Число комплектов, подобранных для данной работы, зависит от количества рабочих мест. Например, в практикуме, состоящем из пяти разных работ, для класса в 30 учащихся потребуется приобрести для каждой работы три одинаковых комплекта оборудования.

Однотипные комплекты размещают в шкафах по возможности против того ряда столов, на которые их будут выставлять для работы.

Диапозитивы, диафильмы, кинокольцовки и кинофрагменты хранят в фабричных упаковках в особом отделении шкафа.

Для хранения таблиц известны различные способы. Укажем два из них. Таблицы, наклеенные на картон, удобно хранить в

вертикальном положении в специальном ящике с откидной передней стенкой (рис. 3). Если таблицы наклеены на марлю или полотно, а на стенах есть достаточно места, то таблицы подбирают по разделам курса и каждый комплект таблиц вешают на особый крючок.

В отдельном шкафу хранят посуду, химические реактивы и материалы. Особого внимания требует хранение ртути, которую следует держать в нескольких небольших герметически закрытых небьющихся флаконах из полиэтилена.

Шкафы и помещения физического кабинета в отсутствие лиц, ответственных за оборудование, должны быть заперты.

Уход за физическими приборами. В школьных физических кабинетах обычно поддерживают необходимую для приборов нормальную влажность и температуру. Это обеспечивает длительную сохранность физических приборов, если неукоснительно соблюдают и прочие условия ухода за приборами.

Приборы и полки в шкафах необходимо периодически очищать от пыли. Для этого можно примерно два раза в год привлекать учащихся и под руководством лаборанта поручать поочередно отдельным звеньям обработку одного или двух отделений шкафа.

После проведения опытов приборы надлежит сразу убирать на место, убедившись предварительно в полной их исправности и готовности к длительному хранению. Например, при уборке модели гальванического элемента необходимо электролит перелить в банку, электроды промыть и высушить. После употребления гидравлического пресса надо, отвернув краны, спустить масло из цилиндра в резервуар пресса, поршень опустить, а масло, просочившееся через манжет, вытереть ветошью. Если тот или иной прибор во время работы на уроке поврежден, он должен быть оставлен на столе лаборанта и только в отремонтированном виде убран в шкаф.

Отдельные приборы и детали в комплектах для фронтальных лабораторных занятий и практикумов иногда выходят из строя. Эти приборы и детали надо ремонтировать или заменять новыми немедленно после работы и только после этого комплект убирать на хранение.

Правила техники безопасности. Неуклонное соблюдение правил техники безопасности в обращении с физическими прибора-

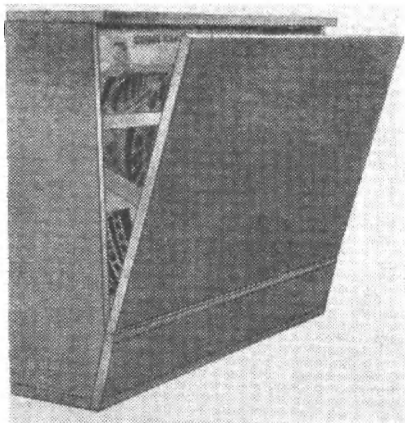


Рис. 3.

ми ограждает учащихся и учителя от поражения током, ожогов и других травм. Знакомство с этими правилами и их соблюдение готовит учащихся к будущей практической деятельности, так как техника безопасности является важнейшим элементом охраны труда в социалистическом народном хозяйстве.

Ниже приведены основные правила техники безопасности, которые необходимо выполнять при подготовке и проведении учебного эксперимента по физике.

1. Для транспортировки тяжелых приборов в пределах физического кабинета, для предотвращения возможных ушибов при их падении следует применять специальный передвижной столик на поворотных роликах.

2. Следить за исправностью всех креплений в приборах, предназначенных для вращения на центробежной машине, универсальном электродвигателе, вращающемся диске. Во время демонстрации не превышать предела допустимых для данного прибора скоростей. Для предотвращения несчастных случаев размещать приборы на демонстрационном столе так, чтобы во время опыта исключить всякую возможность попадания отлетевших деталей в учащихся. В особых случаях применять защитные экраны из органического стекла.

3. Во всех опытах, требующих нагнетания или откачивания воздуха из тонкостенных стеклянных сосудов, а также повышения давления в них путем нагревания, применять защитные чехлы или экраны из органического стекла. Колбы применять в этих случаях только круглодонные.

4. При пользовании легковоспламеняемыми летучими жидкостями (эфир, бензин, ацетон и т. п.) следить за тем, чтобы сосуды с этими жидкостями постоянно были надежно закрыты и удалены от нагревателей с открытым пламенем, которые могут вызвать воспламенение паров этих жидкостей.

5. Не применять в учебном эксперименте источники тепла, работающие на бензине.

6. Не оставлять на рабочем столе после демонстрации опыта горячие приборы, которые могут быть случайно причиной ожога учащихся.

7. При пользовании газовыми горелками надо следить, чтобы пламя не проникало внутрь горелки. Если пламя проскочит, надо закрыть кран, дать горелке остыть и лишь после этого снова зажечь ее, уменьшив предварительно приток воздуха.

8. В случае обнаружения запаха газа в лаборатории надо немедленно открыть окна и проветрить помещение, проверить, закрыты ли краны газовой сети, запретить зажигать огонь, включать и выключать освещение и различного рода электрические приборы.

9. Включающие приспособления газовой сети необходимо располагать в препараторской или в ином месте, недоступном для учащихся.

10. В помещении физического кабинета иметь огнетушитель, ящик с песком и кошму или кусок грубого сукна размерами $1,5 \times 1,5$ м.

11. Для предотвращения удара статического электричества необходимо разряжать сразу после опытов конденсаторы электрофорной машины, конденсаторы фильтра выпрямителей, батареи конденсаторов и пр. Не допускать электрического разряда через учащихся.

12. Подводка электрического тока к демонстрационному столу, к рабочим столам учащихся и к различным установкам, питающимся от электрической сети, должна полностью исключать возможность прикосновения к токонесущим частям. Подводимое напряжение не должно превышать 220 в.

13. Рубильник, включающий ток во всем физическом кабинете, следует располагать в препараторской или в ином месте, недоступном для учащихся.

14. Аппаратура, применяемая при подготовке и проведении опытов учащимися, должна иметь ограничивающие устройства, исключающие возможность поражения током. Эти устройства должны или понижать напряжение до безопасной величины, или иметь добавочные сопротивления, ограничивающие силу тока до 0,01 а.

15. Не допускать непосредственного воздействия на учащихся света от сильных источников, особенно от электрической дуги и ртутной лампы. При демонстрации опытов с такими источниками применять защитные кожухи и фильтры, а при подготовке опытов учитель должен пользоваться специальными очками.

16. Применение ртути допускается в минимальных количествах и лишь в следующих приборах: трубка Мельде, укороченный манометр для проверки уравнения состояния газа, манометр с каплей воды, капиллярные сосуды. Первые два прибора, применяемые в лабораторных работах в количестве 15—20 штук, должны быть постоянно закрыты заостренной спичкой, обмотанной ватой, для предотвращения проливания ртути во время работы. При хранении на трубку дополнительно одевают резиновый колпачок.

17. Пары ртути — сильно действующий яд. Пролитая ртуть, испаряясь, вызывает постепенное сильное отравление. Скорость испарения зависит от величины открытой поверхности ртути, от температуры и состояния воздуха. Капля ртути, находящаяся в мелко раздробленном состоянии, часто невидима для глаза, представляет значительно большую опасность, чем несколько килограммов ртути, собранной в сосуд с узким горлом.

Работы с ртутью при подготовке приборов надо вести только в специальной кювете (17-1, 1). Пролитую в кювету ртуть необходимо немедленно собрать специальной пипеткой. Работу вести в хорошо вентилируемом помещении, в вытяжном шкафу или на открытом воздухе.

18. При растворении концентрированной серной кислоты в воде следует пользоваться стеклянной химической посудой. При этом наливать кислоту в воду, а не наоборот, во избежание сильного нагревания и разбрызгивания кислоты.

19. При попадании в глаза или на кожу кислоты или щелочи ее необходимо сначала смыть большим количеством воды, а затем смочить поверхность, подвергшуюся действию кислоты, 3-процентным раствором питьевой соды; подвергшуюся действию щелочи — 3-процентным раствором уксусной кислоты или 10-процентным раствором борной кислоты. В физическом кабинете всегда должно быть наготове достаточное количество нейтрализующих растворов.

20. Едкие, ядовитые и огнеопасные вещества следует хранить в месте, совершенно недоступном для учащихся.

21. Для оказания первой медицинской помощи полезно иметь в препаратурской физической кабинета набор самых распространенных медикаментов или небольшую аптечку.

СПИСОК ТИПОВОГО УЧЕБНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Ф И З И К А

VI—VIII классы

Оборудование для демонстраций

Наименование	Количество
ОБЩИЕ ПРИБОРЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ	
Выпрямитель типа ВС-25 или батарея сухих элементов для неэлектрифицированных школ	1 шт.
Регулятор напряжения РНШ	1 »
Проекционный аппарат универсальный ФОС-115 — м ¹	1 компл.
Шторы для затемнения	1 »
Экран проекционный стенной	1 шт.
Метроном	1 »
Машина центробежная с червячной передачей	1 »
+ Весы ² настольные на 2 кг с плоскими чашками и демонстрационными указателями — н	1 »
Весы технические до 1 кг	1 »
Разновесы технические до 1 кг	1 компл.
Набор гирь (1, 2, 2 и 5 кг)	1 »
Штатив универсальный с полным набором принадлежностей	1 »
Вакуум-насос Комовского	1 шт.
Тарелка к вакуум-наосу с манометром, колоколом и кругом из прокладочной резины	1 »
Электродвигатель универсальный с воздуходувкой, съемным шкивом, водяным центробежным насосом, поплавковым приспособлением и другими принадлежностями	1 компл.
Лампа лабораторная или лабораторный керогаз	1 шт.
+ Секундомер демонстрационный — датчик времени (электромеханический, точность 0,01 сек) или электронный — м	1 »
Осветитель для теневого проецирования и подсвета — м	1 »
Термометр комнатный	1 »
МЕХАНИКА	
Метр демонстрационный с делениями на сантиметры — м	1 шт.
Цилиндр измерительный (мензурка) на 500 мл	1 »
Стакан с отливом	1 »
Уровень демонстрационный	1 »
Набор тел равного объема из различных материалов — м	1 компл.

¹ Предметы, после названия которых стоит буква м, модернизируются или будут модернизироваться. Предметы, после названия которых стоит буква н, создаются или будут созданы вновь.

² Предметы, отмеченные слева знаком +, приобретаются во вторую очередь.

Наименование	Количество
Набор тел равного веса из различных материалов	1 компл.
Набор из трех трубчатых динамометров	1 »
Динамометр демонстрационный с круглым циферблатом на 12 н (пара)	1 »
Блок на стержне — м	1 шт.
Блок в обойме с двумя крючками	1 »
Полиспаг (пара)	1 »
Призма наклоняющаяся с отвесом	1 »
Рычаг демонстрационный	1 »
Наклонная плоскость — трибометр	1 компл.
Ворот демонстрационный	1 шт.
Тележка самодвижущаяся — м	1 »
Маятник Максвелла	1 »
Модель ветродвигателя — н	1 »
Песочные часы-минутка	1 »
Прибор для демонстрации действия винта	1 »
Прибор по кинематике и динамике (демонстрационный) — м	1 »
Трубка Ньютона	1 »
Прибор для сравнения времени падения по параболе и вертикали	1 »
Пистолет баллистический — м	1 »
Два тела разной массы на стержне ¹	1 »
Регулятор центробежный ¹	1 »
Модель центрифуги ¹	1 »
Прибор для демонстрации законов Ньютона и механического удара шаров — м	1 »
Тележки легкоподвижные (пара)	1 компл.
Тележка реактивного действия с резиновым баллоном — м	1 шт.
Набор по статике с магнитными держателями	1 компл.
Машина Атвуда настольная электрифицированная — н	1 шт.
+ Диск вращающийся с набором принадлежностей	1 компл.
Шар Паскаля	1 шт.
Сообщающиеся сосуды разной формы большого размера на подставке	1 »
Гидравлический пресс с принадлежностями	1 »
Манометр открытый жидкостный	1 »
Прибор для демонстрации давления внутри жидкости	1 »
Прибор для демонстрации независимости давления жидкости на дно от формы сосуда (гидростатический парадокс) — м	1 компл.
Цилиндр жестяной с отверстиями на различной глубине	1 шт.
Ведерко Архимеда	1 »
Ареометры для жидкостей легче воды и тяжелее воды	2 »
Шар для взвешивания воздуха емкостью 1 л с краном	1 »

¹ Приборы к центробежной машине.

Наименование	Количество
Магдебургские полушария	1 шт.
Барометр-анероид	1 »
Манометр металлический демонстрационный (до 5 атмосфер)	1 »
Модель всасывающего насоса	1 »
Модель нагнетающего насоса	1 »
Насос воздушный ручной	1 »
Турбина водяная	1 »
Модель ракеты действующая	1 »
Сегнерово колесо	1 »
Прибор для демонстрации падения давления жидкости, текущей по трубе одинакового сечения ¹	1 »
Прибор для демонстрации зависимости давления текущей жидкости от сечения трубы ¹	1 »
Модель водоструйного насоса ¹	1 »
+ Прибор для демонстрации ламинарного, турбулентного течения и распределения скоростей в потоке жидкости — м ¹	1 »
+ Прибор для демонстрации обтекания тел ¹	1 »
Грузы наборные на 1 и 2 кг — н	1 компл.
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕПЛОТА	
Пластика стеклянная с крючком для демонстрации молекулярного сцепления с водой	1 шт.
Шар с кольцом для демонстрации теплового расширения	1 »
Термометр демонстрационный жидкостный	1 »
Термометр на термосопротивлении к демонстрационному гальванометру	1 »
+ Термометр химический от 0 до 360°	1 »
Пластика термометаллическая	1 »
Прибор для демонстрации конвекции в жидкости	1 »
Термоскоп (теплоприемник)	1 »
Прибор для демонстрации теплоемкости различных металлов — м	1 »
Прибор для демонстрации расширения воды при замерзании — м	1 »
Трубка латунная для демонстрации нагревания в результате работы	1 »
Паровой котел прямоточный — м	1 »
Паровая турбина, действующая от прямоточного котла	1 »
Прибор для демонстрации взрыва горючей смеси	1 »
Модель — разрез двигателя внутреннего сгорания	1 »
Модель для демонстрации броуновского движения	1 »
Цилиндры свинцовые (пара) со стругом	1 компл.
Колба с кристаллами иода для демонстрации возгонки	1 шт.
Набор капиллярных трубок	1 »

¹ Приборы предназначены для проецирования на экран.

Наименование	Количество
ЭЛЕКТРИЧЕСТВО	
Палочка из органического стекла	1 шт.
Трубка металлическая на изолирующей ручке для электризации	1 »
Эбонитовая палочка с куском шерсти	1 »
Штативы изолирующие	1 пара
Электроскоп (простой конструкции)	1 шт.
Электрофорная машина (малая)	1 »
Электрические султаны	1 пара
Маятники электростатические	1 »
Магниты полосовые	1 »
Магнит дугообразный (большой) — м	1 шт.
Магнитные стрелки демонстрационные на подставках	1 пара
Магниты керамические для демонстрации взаимодействия	1 компл.
Электромагнит дугообразный со съемными катушками	1 шт.
Электрический звонок демонстрационный	1 »
Модель телеграфного аппарата	1 »
Термопара — м	1 »
Прибор для демонстрации магнитного поля витка с током	1 »
Прибор для демонстрации вращения рамки с током в магнитном поле (прибор Хазанова)	1 »
Микрофон и телефонная трубка	1 »
Амперметр демонстрационный с набором шунтов для переменного и постоянного тока	1 »
Вольтметр демонстрационный с набором дополнительных сопротивлений	1 »
Прибор для демонстрации зависимости сопротивления проводника от его длины, поперечного сечения и материала	1 »
Магнитоэлектрическая машина постоянного и переменного тока — м	1 »
Реостаты ползунковые: 30 ом, 5 а; 100 ом, 2 а; 500 ом, 0,6 а	3 »
Реостат рычажный	1 »
Фотоэлемент селеновый или ФЭСС-У10	1 »
Магазин сопротивлений демонстрационный	1 »
Переключатель однополюсный	1 »
Переключатель двухполюсный	1 »
Выключатель однополюсный демонстрационный — н	1 »
Ключ телеграфный	1 »
Набор по электролизу Горячкина	1 »
Прибор для демонстрации электролиза растворов солей	1 »
Приборы для демонстрации магнитного поля прямого, кругового тока и соленоида — м	1 набор
+ Ваттметр демонстрационный	1 шт.
Модель молекулярного строения магнита (для проецирования) — н	1 »
Аккумулятор ЖН-22	5 »

Наименование	Количество
Оборудование для фронтальных лабораторных работ¹	
Ленты измерительные 150 см с сантиметровыми делениями	15 шт.
Линейки измерительные 30—35 см с миллиметровыми делениями	15 »
Штангенциркули 15 см; точность 0,1 мм	15 »
Цилиндры измерительные (мензурка) емкостью 100 мл, диаметром 30 мм с делением по 1 мл	15 »
Весы учебные, предельная нагрузка 200 г, чувствительность 0,01 г с штативом	15 »
Разновесы от 0,01 г до 100 г в ящике с пинцетом (общая масса гирек 200 г)	15 компл.
Динамометр Бакушинского на 4 н	30 шт.
Набор грузов по 100 г с двумя крючками и колодочкой для хранения — м	15 наборов
Набор из 20 прямоугольных брусков 40×25×15 мм (медные, чугунные, алюминиевые и деревянные)	1 »
Ареометр на 1—1,4 г/см ³	15 шт.
Термометр химический от —10 до +100° с делением на 1°	15 »
Угольник ученический с длиной гипотенузы 20 см с миллиметровыми делениями	15 »
Амперметр школьный лабораторный (магнитоэлектрический)	15 »
Вольтметр школьный лабораторный (магнитоэлектрический)	15 »
Желоб длиной 140 см	15 »
+ Омметр (простой однопредельный)	3 »
Доска из фанеры размерами 40×40 см толщиной 6—8 мм — н	15 шт.
+ Диск диаметром 25 см из фанеры 6—8 мм с металлической втулкой	15 »
Шарик стальной диаметром 15—20 мм с отверстием для нити	15 »
Лоток из жести для пуска шарика	15 »
Штатив лабораторный (с двумя муфтами, лапкой и кольцом)	15 »
Электроды медные (пара) на колодке с клеммами для определения электрохимического эквивалента	15 »
Трибометр лабораторный с бруском	15 »
Рычаг-линейка длиной 50 см	15 »
Спиртовка лабораторная алюминиевая	15 »
Калориметр школьный	15 »
Тела из разных металлов для калориметрических работ	15 »
Батарея аккумуляторов 3-НКН-10 в общем деревянном ящике или выпрямитель лабораторный — м	15 »
Стойка с патроном и маловольтной лампочкой от карманного фонаря — м	15 »

¹ Оборудование для фронтальных лабораторных работ приобретают с учетом количества учащихся в классе — из расчета комплект на двух учащихся.

Наименование	Количество
Реостаты на 6—7 ом и 2 а	15 »
Спиралька проволоочная сопротивлением 2 ом на колодке (вставка к калориметру)	15 »
Ключ для замыкания тока	15 шт.
Ключ кнопочный — н	15 »
Наборы из трех сопротивлений 1, 2 и 4 ом	15 наборов
Наборы соединительных проводов с наконечниками	15 »
Детали по электромагнетизму для сборки реле	15 »
Электродвигатели на 4 в, учебные, разборные — м	15 шт.
Магниты малые полосовые	30 »
Магниты дугообразные	15 »
Компас школьный	15 »
Катушка-моток из проволоки	15 »
Электроплитки лабораторные	(Оборудование из кабинета химии)

Оборудование для практикума

+ Микрометр 0—25 мм, точность 0,01 мм	3 шт.
+ Весы технические до 200 г	3 »
+ Разновесы к ним	3 »
Секундомеры карманные	3 »
Прибор по кинематике и динамике с движущейся тележкой	3 »
Прибор по кинематике и динамике с движущейся лентой	3 »
Пистолет баллистический — м	3 »
Прибор для определения ускорения свободного падения с падающим цилиндром — м	3 »
Прибор для определения мощности электродвигателя	3 »

Лабораторно-вспомогательное оборудование, посуда и материалы

Булавки длиной 35 мм с головками (большими)	30 шт.
Ванна-кювета для работы с различными жидкостями размерами 60×40×5 см	1 »
Горелка газовая с насадками	1 компл.
Ершики для мытья посуды	3 шт.
Держатели для пробирок	2 »
Пресс пробочный (пробкомьялка)	1 »
Зажимы пружинящие и винтовые	10 »
Объектив с оборотной призмой	1 »
Краны стеклянные	5 »
Кружка металлическая эмалированная емкостью 1—1,5 л	1 »
Кювета проекционная на стержне	4 »

Наименование	Количество
Нож для точки пробочных сверл	1 »
Склянка с тубусом внизу емкостью 2 л	1 »
Набор пробочных сверл из 6 штук	1 компл.
Сетка металлическая с асбестом	3 шт.
Столик подъемный	2 »
Ступка фарфоровая диаметром 8—10 см с пестиком	1 »
Таганы-треножки	2 »
Чайник металлический емкостью 5 л	1 »
Банки материальные 250 мл	3 »
Банки материальные 500 мл	2 »
Воронки химические диаметром 5 и 10 см	2 »
Колбы конические емкостью 150 мл	15 »
Колбы круглодонные 250 мл	2 »
Колбы круглодонные 500 мл	2 »
Колбы плоскодонные 100 мл	3 »
Колбы плоскодонные 250 мл	3 »
Кристаллизаторы диаметром 8—10 см	2 »
Пробирки химические 15—70 мм	30 »
Пробирки химические 15—150 мм	15 »
Палочки стеклянные разной толщины	0,5 кг ¹
Стаканы химические емкостью 100 мл	15 шт.
Стаканы химические емкостью 250 мл с носиком	15 »
Стаканы химические емкостью 500 мл	15 »
Стаканы химические емкостью 1000 мл с носиком	2 »
Стаканы толстостенные емкостью 500 мл	15 »
Стаканы толстостенные емкостью 1000 мл	2 »
Тройники стеклянные	5 »
Трубки стеклянные разных размеров	3 кг
Цилиндры неградуированные высотой 40—50 см и диаметром 6—7 см	2 шт.
Чашки конические толстостенные диаметром 10 и 20 см	3 »
Алюминий листовой от 1,5 до 3 мм	10 кг
Бечевка тонкая (леска)	1 моток
Бумага наждачная разных номеров	5 листов
Батарея КБС-0,5	5 шт.
Бумага фильтровальная	10 листов
Винты с шайбами и гайками, железные и латунные, разные	100 шт.
Вата гигроскопическая	0,1 кг
Гнезда штепсельные	50 шт.
Электроды угольные	30 »
Электроды цинковые	15 »
Гвозди разных размеров	1,5 кг

¹ Материалы указаны в количестве годового расхода.

Наименование	Количество
Дробь свинцовая мелкая	3 »
Жесть белая толщиной 0,1—0,2 мм	2 листа
Картон бумажный	2 »
Клеммы с карболитовой головкой, сквозные	50 шт.
Клей БФ-2	2 тюбика
Лампы электрические маловольтные (3,5 в, 0,28 а; 1 в, 0,075 а; 2,5 в, 0,16 а)	30 шт.
Лампы электрические 6—8 в, 21 св.	5 »
Лампы электрические 110—220 в, 40 вт, 100 вт и 300 вт	15 шт.
Лента изоляционная	0,5 кг
Медь листовая толщиной 0,5—1,5 мм	4 »
Набор крепежных деталей	10 наборов
Нитки катушечные разной толщины	3 катушки
Припой или олово прутковое для пайки	0,5 кг
Пробки резиновые разных размеров	2 »
Пробки корковые разных размеров	0,5 »
Проволока стальная	0,3 »
Провод обмоточный разного диаметра (от 0,06 до 1 мм)	0,3 »
Провод медный монтажный	0,5 »
Набор электромонтажных материалов	1 набор
Резина листовая	0,5 м ²
Трубки резиновые диаметром от 5 до 20 мм	5 кг
Трубки латунные диаметром от 5 до 10 мм	6 »
Фанера клееная от 3 до 10 мм	2 листа
Шнур для электропроводки сечением 1,5 мм	100 м
Шурупы длиной от 10 до 30 мм	50 шт.
Шарики стальные диаметром 5—8—10 мм	30 »
Эбонит листовой или оргстекло разной толщины	5 кг
Аптечка	1 шт.
Бензин	0,5 кг
Вазелин технический	0,1 »
Иод кристаллический	0,01 »
Канифоль	0,5 »
Калий двуххромовокислый	1 »
Калий едкий чистый	2 »
Калий марганцовокислый	0,01 »
Масло машинное	0,5 л
Керосин	2 »
Медный купорос	2 кг
Менделеевская замазка	0,5 »
Парафин	0,05 »
Пластинки	0,5 кг
Спирт денатурированный	5 л
Электролит для аккумулятора	5 »
Нафталин (кристаллический)	0,05 кг

Наименование	Количество
--------------	------------

Инструменты

Стеклорез	1 шт.
Бородки слесарные	2 »
Дрель ручная	1 »
Зубила слесарные	2 »
Керны 100 мм	2 »
Круглогубцы до 150 мм	1 »
Кусачки боковые	1 »
Кусачки до 150 мм	1 »
Клещи столярные 150—200 мм	1 »
Ключ гаечный раздвижной	1 »
Лобзик с набором пилок по дереву и металлу	1 набор
Молотки на 100, 250 и 400 г	3 шт.
Напильники разные (драчевые, личные, бархатные)	15 »
Надфили	5 »
Набор лерок и вороток к ним	1 набор
Набор метчиков и вороток к ним	1 »
Сверла для дрели (разные)	1 »
Ножницы	1 шт.
Ножницы по металлу	1 »
Ножовка по дереву	1 »
Ножовка по металлу	1 »
Нож монтажный	1 »
Отвертки разные	5 »
Пассатижи комбинированные 200 мм	1 »
Плоскогубцы	2 »
Полотна ножовочные	20 »
Тиски настольные параллельные шириной 80 мм	1 »
Тиски ручные	2 »
Паяльник	1 »
Электроточило	1 »

Печатные пособия

Таблицы по физике для VI класса — м	1 компл.
» » для VII класса — м	1 »
» » для VIII класса — м	1 »
Таблицы по физике «Международная система единиц»	1 »
Портреты выдающихся физиков	1 »

Диапозитивы

Набор диапозитивов по курсу VI класса — м	1 »
» » » VII » — м	1 »
» » » VIII » — м	1 »

Наименование	Количество
--------------	------------

Диафильмы

Диафильм или серия диафильмов по курсу VI класса — м	1 компл.
» » » » VII класса — м	1 »
Серия диафильмов по курсу VIII класса — м	1 »
Успехи СССР в освоении космоса	1 »

Кинофрагменты и кинокольцовки По одному экз.

Броуновское движение	Открытие естественной радиоактивности
Использование атмосферного давления	Действие и противодействие
Опыт Резерфорда	Телефон и микрофон
Энергия рек и ветра — н	Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея — н
Опыт Торричелли	Невесомость и перегрузки — м
Работа 4-тактного двигателя внутреннего сгорания	Опыт Иоффе — Милликена — н
Обтекание крыла	Диффузия — н
Импульс. Закон сохранения импульса — н	Полет ракеты
	Реактивный самолет
	Электромагнитное реле

IX—X классы

Оборудование для демонстраций

ОБЩИЕ ПРИБОРЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Электрораспределительный щит с автотрансформатором, измерительными приборами и выпрямителем (для незлектрифицированных школ — электростанция типа «Киев-2»)	1 шт.
Регулятор напряжения РНШ-В с выпрямителем до 10 а и измерительными приборами — м	1 »
Вакуум-насос ротационный с электродвигателем	1 »
Индикатор малых перемещений — н	1 »
+ Весы чувствительные с принадлежностями для измерения малых сил в опытах по аэродинамике, электростатике, действию магнитного поля на проводник с током и т. п. — н	1 компл.
Осциллограф электронный — м	1 шт.
+ Гальванометр чувствительный (порядка 10^{-8} а/дел., 10^{-6} в/дел.) с термопарой для измерения температуры — н	1 компл.
Экран проекционный переносной, на стойке	1 шт.
Кинопроектор узкоплечный звуковой (общешкольный)	1 »
Эпидиаскоп (общешкольный) — м	1 »
Приспособление для демонстрации кинокольцовок (общешкольное)	1 »

Наименование	Количество
--------------	------------

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕПЛОТА

Модель пространственной решетки поваренной соли	1 шт.
Прибор для демонстрации видов деформации — м	1 »
Прибор для демонстрации силы сжатия при охлаждении стержня	1 »
Прибор для демонстрации газовых законов (сильфон с манометром до 1,6 атм)	1 »
Манометр ртутный закрытый с каплей воды	1 »
Прибор Авенариуса для демонстрации критического состояния эфира	1 »
+ Динамометр чувствительный для измерения поверхностного натяжения жидкости (проекционный) — н	1 »
Воздушное огниво — м	1 »
Цилиндр пористый для демонстрации диффузии газов	1 »

КОЛЕБАНИЯ, ВОЛНЫ, ЗВУК

Камертон с острием	1 шт.
Пара камертонов на резонирующих ящиках	1 компл.
Звучащий стержень с резонаторами	1 »
Сирена дисковая	1 шт.
Молоток резиновый для возбуждения камертона	1 »
Маятник в часах	1 »
Генератор звуковой от 20 гц до 20 кгц	1 »
Модель звукового генератора демонстрационная	1 »
Шнур резиновый, диаметр 6—8 мм, длина 3—5 м	1 »
Волновая машина Зворыкина	1 »
Ванна для проекции волн с зеркальным дном	1 компл.
Держатель со спиральной пружиной — н	2 шт.
Модель резонансного тахометра	1 »
Набор из трех шариков диаметром 25 мм, имеющих отверстие и изготовленных из различных материалов — м	1 компл.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Пластины (три) на изолирующих ручках для электризации	1 набор
Кондуктор конусообразный	1 шт.
Электрометры (пара) с принадлежностями — м	1 компл.
+ Прибор для демонстрации спектров электрического поля — н	1 шт.
Сетка металлическая для демонстрации распределения зарядов на поверхности проводника	1 »
Конденсатор раздвижной — электрофор из двух дисков и изолирующей пластины	1 »

Наименование	Количество
Конденсатор переменной емкости демонстрационный	1 шт.
Батарея конденсаторов (БК-58)	1 »
+ Машина постоянного тока	1 »
Усилитель к демонстрационному гальванометру	1 »
Трансформаторы малые на вертикальных панелях (пара)	1 компл.
Реостаты ползунковые на 15 ом, 10 а; 200 ом, 1 а; 1000 ом, 0,4 а; 5000 ом, 0,2 а	4 шт.
Реохорд демонстрационный	1 »
Прибор для демонстрации принципа электронскаровой обработки металлов — н	1 шт.
Репродуктор электродинамический трансляционный	1 »
Прибор для демонстрации правила Ленца	1 »
Трансформатор универсальный — м	1 компл.
Дроссельная катушка с большой индуктивностью к универсальному трансформатору	1 шт.
Прибор для демонстрации вихревых токов и принципа действия спидометра — н	1 »
Электроннолучевая трубка демонстрационная — н	1 »
Набор для демонстрации основных свойств полупроводников	1 »
+ Выпрямитель высоковольтный с регулируемым выходным напряжением — н	1 »
Выпрямитель универсальный ВУП-1	1 »
Прибор для демонстрации прохождения токов высокой частоты по поверхности проводника (скинэффект) — н	1 »
Трубка с двумя электродами для откачки воздуха	1 »
Коммутатор к электронному осциллографу — м	1 »
Ленты из металлической фольги с наконечниками для демонстрации взаимодействия параллельных токов — н	2 »
Шаговое реле с лампами и номеронабирателем — м	1 компл.
Приспособление для автоматического программного управления	1 шт.
+ Универсальное электронное реле с приспособлением для воспроизведения звука с киноплёнки и программного управления — н	1 компл.
Электронные лампы диод и триод демонстрационные	2 шт.
Генератор УВЧ с принадлежностями, включая диполь	1 компл.
Генератор сантиметровых электромагнитных волн с набором принадлежностей	1 »
Усилитель низкой частоты малогабаритный переносный (эксплуатационный)	1 шт.
Комплект приборов по радиотелемеханике (автомобиль, управляемый по радио)	1 компл.
Набор приемно-усилительных радиоприборов (приемник, усилитель, триод на панели, репродуктор)	1 »

Наименование	Количество
Индикатор индукции магнитного поля — н	1 шт.
Модель конвейера для автоматического счета деталей	1 »
Лампа дуговая	1 »
Радиореле поляризованное типа РРП на стойке — м	1 »
Набор стерженьков диа- и парамагнитных веществ — н	1 набор
Ванна с электродами для демонстрации закона Ома для пол- ной цепи — н	1 шт.
Термостолбик — м	1 »

ОПТИКА. СТРОЕНИЕ АТОМА

Прибор по геометрической оптике универсальный — м	1 шт.
Фотомер	1 »
Прибор для сложения спектральных цветов (зеркальный)	1 »
Экран для демонстрации ультрафиолетовых лучей	1 »
Призма прямого зрения — н	1 »
Набор по флуоресценции	1 »
Фильтры для инфракрасных лучей с насадкой к дуговой лампе — н	1 »
Фильтры для инфракрасных лучей (пропускания и поглоще- ния; к проекционному аппарату ФОС-115) — н	2 »
Фотоэлемент сернисто-серебряный на стойке (ФЭСС-У—10) — н	1 »
Фотореле на фотосопротивлении	1 »
Сортировка деталей по прозрачности	1 »
Набор по интерференции и дифракции света	1 компл.
Радиометр Крукса	1 шт.
Зеркала сферические (пара)	1 компл.
Осветитель с ртутно-кварцевой лампой и пусковым устройст- вом — н	1 »
Люминесцентная лампа со стартером и дросселем	1 »
Призмы дисперсионные (флинт и крон)	1 »
Набор по фосфоресценции	1 »
Набор светофильтров	1 »
Линзы наливные демонстрационные (двояковыпуклая и двоя- ковогнутая) — н	2 шт.
Набор линз, зеркал с линзодержателем	1 компл.
Набор по поляризации света	1 »
Решетки дифракционные, 100 и 50 делений на 1 мм	2 шт.
Горелка с пастой для получения пламени, окрашенного пара- ми натрия — н	1 компл.
Фотоэлементы вакуумный и газонаполненный	2 шт.
Набор спектральных ламп (к проекционному аппарату ФОС-115) — н	1 компл.
Камера Вильсона	1 шт.
Счетчик нонизирующих частиц	1 »

Наименование	Количество
--------------	------------

Оборудование для фронтальных лабораторных работ ¹

Транспортир ученический (малый)	15 шт.
Трубка стеклянная длиной 50 см со столбиком ртути на линейке с миллиметровыми делениями	15 »
Укороченный манометр на металлической миллиметровой шкале по Бакушинскому	15 »
Набор кристаллических и аморфных тел — и	15 »
Линза двояковыпуклая на стойке, фокусное расстояние 65—75 мм	15 »
Линза двояковыпуклая на стойке, фокусное расстояние 130—150 мм	15 »
Линза двояковогнутая на стойке, фокусное расстояние около —90 мм	15 »
Зеркало вогнутое на стойке — м	15 »
Экранчики из матового стекла 6×9 см на стойке	15 »
Экранчики из стеклянной пластинки 6×9 см с нанесенной на ней миллиметровой сеткой на стойке	15 »
Экранчики вертикальные размерами около 12×16 см с щелью посредине, металлические, покрытые белой краской	15 »
Зеркальце плоское на бруске-подставке	15 »
Пластина стеклянная с двумя плоско-параллельными и двумя срезанными под углом краями	15 »
Миллиамперметр школьный со шкалой 5—0—5 ма	15 »

Оборудование для практикума

Термометры технические от 0 до 100° с делениями на градусы	3 шт.
Термометры нормальные от 0 до +30 или +50° (цена деления 0,1 — 0,2°)	3 »
Гигрометр волосной	1 »
Психрометр	1 »
Гигрометр металлический с грушей	3 »
Миллиамперметр М45М постоянного тока, класс точности 1,0, со шкалами: 1,5; 7,5; 15 и 30 ма	3 »
Вольтметр М45М постоянного тока, класс точности 1,0, со шкалами на 3, 15, 150 и 300 в	3 »
Микроамперметр на 100 мка	3 »
Авометр школьный	3 »
Реохорд для мостика Уитстона длиной 500 мм	3 »
Магазин сопротивлений штепсельный на 10, 20, 20, 50 ом	3 »
Набор индуктивностей: 0,01; 0,1 и 1 гн	3 »
Набор образцовых конденсаторов 0,5; 1,1; 2; 4; 6 мкф	3 »
Реостат ползунковый на 10—15 ком	3 »

¹ См. сноску на стр. 461.

Наименование	Количество
Прибор для определения длины световой волны	3 шт.
Прибор для определения скорости звука в воздухе	3 »
Набор камертонов из трех штук: 250 гц, 450 гц и 600 гц	3 набора
+ Прибор для определения коэффициента линейного расширения — м	3 шт.
Выпрямитель лабораторный 6 а, 2 а и 120 а постоянного и 18 а переменного тока — м	3 »
Реостаты на 12—15 ом и 3—4 а	3 »
Катушка из проволоки для определения термического коэффициента сопротивления проводника — м	3 »
Полупроводниковое термосопротивление на колодке с клеммами, помещенное в пробирку	3 »
Полупроводниковый диод на колодке с клеммами	3 »
Радионабор на полупроводниках	3 »
Радионабор на лампах	3 »
Прибор по фотометрии	3 »
Лампа электрическая с прямой нитью накала (софитная)	1 »
Спектроскоп двухтрубный	3 »
Набор спектральных трубок	3 набора
Индуктор ИВ-50 или заменяющий источник питания газоразрядных трубок — м	3 шт.
Счетчик ионизирующих частиц лабораторный	3 »
Амперметр переменного тока до 5 а с делениями по 0,2 а	3 »
Омметр с пределами измерения 100 и 10 000 ом	1 »
Прибор для определения термического коэффициента давления воздуха	3 »
Ключ лабораторный	3 »
Переключатель однополюсный — м	3 »
Реостат на 50—70 ом и силу тока — 2—3 а	3 »
Трансформатор школьный разборный	3 »
Учебная фотокамера 6×9 см с двумя кассетами, матовым стеклом и штативом — н	3 компл.
Камера для наблюдения броуновского движения с дымом	3 шт.
Комплект приборов для магнитной записи и воспроизведения звука — и	3 компл.
Ультразвуковой генератор с принадлежностями — н	3 »
Набор соединительных проводов с наконечниками	10 наборов

Лабораторно-вспомогательное оборудование и материалы

Булавки длиной 35 мм с головками (большими)	30 шт.
Кювета для фоторабот	3 »
Краны стеклянные	15 »
Рамка копировальная фотографическая	3 »
Фонарь для фоторабот	3 »

Наименование	Количество
Фонарь для сушки фотонегативов	1 шт.
Электрический фен или вентилятор настольный для сушки фотонегативов	1 »
Стекля предметные и покровные (к микроскопу)	100 »
Банка стеклянная емкостью 3—4 л	1 »
Банки материальные 250 мл	2 »
Банка материальная 500 мл	1 »
Воронки химические диаметром 5 и 10 см	1 »
Воронки сферические диаметром 35 мм	15 »
Колбы круглодонные 250 мл	1 »
Колбы плоскодонные 100 мл	2 »
» » 250 мл	2 »
Кристаллизаторы диаметром 8—10 см	1 »
Стаканы химические емкостью 50 мл с носиком	15 »
Трубки стеклянные разных размеров	2
Алюминий листовой от 1,5 до 3 мм	5 »
Батарея сухая БАС-60	1 шт.
Батарея КБС-0,5	10 »
Бумага фильтровальная	10 листов
Винты с шайбами и гайками железные и латунные, разные	100 шт.
Провод обмоточный разного диаметра (от 0,06 до 1 мм)	3 кг
Провод медный монтажный	1 »
Набор радиодеталей	2 шт.
Набор радиомонтажных материалов	2 »
Лампы неоновые разные	10 »
Угли для электрической дуги диаметром 4, 6 и 10 мм	20 »
Шнур резиновый диаметром 1,5—2 мм	10 м
Фотобумага	10 пачек
Фотопластинки или фотопленка	10 »
Эбонит листовой или оргстекло разной толщины	3 кг
Желатин	0,01 »
Иод кристаллический	0,01 »
Канифоль	0,5 »
Калий двуххромовокислый	1 »
Калий марганцовокислый	0,01 »
Медный купорос	1 »
Менделеевская замазка	0,5 »
Парафин	0,5 »
Проявитель и фиксаж для фоторабот	0,5 »
Спирт денатурированный	3 л
Спирт ректификат	0,5 »
Спирт сухой (в таблетках)	250 шт.
Флуоресцин	0,1 кг
Эфир серный	2 флакона
Кислота соляная	0,15 л
Поваренная соль	2 кг

И н с т р у м е н т ы

Алмаз или стеклорез; дрель электрическая или настольный сверлильный станок; кусачки боковые; кусачки до 150 мм; сверла разные (набор); нож монтажный; отвертки разные (3 шт.); пассатижи комбинированные, 20 мм; плоскогубцы (2 шт.); паяльник; тиски настольные параллельные шириной 80 мм; тиски ручные.

П е ч а т н ы е п о с о б и я

Таблицы и схемы по физике для средней школы, выпуски I(м), II(м), III(м); комплект таблиц по теме «Атомная энергия» (н); таблица «Шкала электромагнитных волн»; портреты выдающихся физиков.

Д и а п о з и т и в ы

Набор диапозитивов по курсу молекулярной физики (IX класс — м); по курсу электричества (IX класс — м), по курсу оптики и строения ядра (X класс — м).

Д и а ф и л ь м ы

Диафильмы по курсу IX класса (м), по курсу X класса (м), «Физика и технический прогресс».

К и н о ф р а г м е н т ы и к и н о к о л ь ц о в к и

Давление света (н); Деформации (н); Излучение и поглощение энергии атомом; Инерционный ток в металлах; Колебательный контур; Насыщающий пар. Динамическое равновесие (н); Образование осциллограммы; Определение скорости света; Открытие нейтронов; Опыт Штерна; Получение ядерной энергии; Полупроводниковый диод; Применение радиоактивного изотопа; Применение меченых атомов; Примесная проводимость полупроводников; Радиоактивное излучение; Собственная проводимость полупроводников; Успехи СССР в развитии ядерной энергии (н); Устройство машины постоянного тока; Фаза. Сдвиг фаз. Сложение колебаний (н); Фототелеграф. Электрический ток в металлах; Электроннолучевая трубка; Электронный и дырочный ток в полупроводниках.

АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Авометр школьный 369
 Аквариум 138
 Амперметр демонстрационный 90
 — школьный лабораторный 320
 — переменного тока 366
 Аппарат проекционный ФОС-115 39
 Ареометр 319
 Ареометры 138
- Баллон с жидкой углекислотой 52
 Банка металлическая с отверстиями в дне 142
 Барометр-анероид (БР-52) 70
 Батарея аккумуляторов 3-НКН-10 332
 — из пяти аккумуляторов ЖН-22 218
 — конденсаторов БК-58 216
 Блок на стержне и блок с крючком 97
 — электропитания для практикума 389
 Бруски равной массы 62
 — равного объема 61
 Булавки с большими головками 357
- Вакуум-насос Комовского 26
 — ротационный 28
 Ванна для проекции волн 202
 — с электродами 222
 Ваттметр демонстрационный 94
 Ведерко Архимеда 136
 Вертушка из фольги 355
 Весы настольные (ВНО-2) 62
 — неравноплечие 65
 — технические (ВТ-2-200) 360
 — — демонстрационные (Т-1000) 63
 — учебные лабораторные 317
 Водяной «молоток» 179
 Воздушное огниво 182
 Вольтметр демонстрационный 91
 — школьный лабораторный 321
 — постоянного тока 366
 Воронка стеклянная 353
- Ворот демонстрационный 100
 Выключатель однополюсный демонстрационный 219
 Выпрямитель ВС-24М 30
 — лабораторный ВС4-12-М 391
 — — ВС-6 333
 — универсальный ВУП-1 258
- Гальванометр чувствительный со световым указателем 94
 Генератор звуковой школьный (ГЗШ) 84
 — релаксационных колебаний 271
 — сантиметровых электромагнитных волн с набором принадлежностей 268
 — ультразвуковой 414
 — электрических колебаний ультразвуковой частоты 262
 Гигрометр волосной 363
 — — в круглой оправе 363
 — металлический 364
 Гидравлический пресс 126
 Горелка с пастой для получения пламени, окрашенного парами натрия 290
 Громкоговоритель трансляционный 247
 Грузы наборные массой 1 и 2 кг 51
- Два резиновых шнура со шпильками-указателями и с шайбами 159
 Два тела разной массы на стержне 117
 Держатели со спиральными пружинами (пара) 192
 Держатель для диапозитива 350
 — для электродов 341
 Детали для сборки электромагнита 338
 Диапроектор «Свет» 42
 Динамометр Бакушинского 319
 — чувствительный проекционный 69

- Динамометры демонстрационные с
 круглым циферблатом 68
 — трубчатые 66
 Диод полупроводниковый на колодке
 с зажимами 397
 Диск вращающийся с набором при-
 надлежностей 116
 — для демонстрации вихревых то-
 ков 275
 — фанерный 324
 Доска классная 21
 — фанерная 325
 Дымарь 311
 Желоб дугообразный 114
 — лабораторный 326
 Звонок электрический демонстрацион-
 ный 237
 Звуковой генератор-зуммер 393
 Зеркала сферические (пара) 294
 Зеркало вогнутое 348
 Зеркальце плоское на колодке 346
 Змейка или вертушка для демонстра-
 ции конвекции воздуха 175
 Измеритель малых перемещений 56
 Индикатор индукции магнитного поля
 235
 — ионизирующих частиц 309
 — часового типа 359
 Индуктор высоковольтный ИВ-100 252
 Инструменты третьей очереди 424
 Калориметр школьный 329
 Камера для наблюдения броуновско-
 го движения 412
 — — — следов α -частиц 306
 Камертон с пером 193
 Камертоны на резонирующих ящиках
 и резиновый молоточек 194
 Капиллярные трубки (набор) 163
 Капилляры между стеклянными пла-
 стинками 164
 Каркасы проволоочные (пара) 162
 Картезианский водолаз 137
 Катушка дроссельная 251
 — индуктивности образцовая 372
 — картонная 153
 Катушка-моток 344
 Катушка проволоочная для определе-
 ния термического коэффициента со-
 противления проводника 395
 — проволоочная с сердечником 338
 Кинофильмы 444, 445, 447, 449
 Клин измерительный 315
 Ключ кнопочный 337
 — рычажный 336
 — телеграфный 238
 Колба коническая 351
 Колба с кристаллами иода 166
 Колесо Франклина 208
 Кольцо железное 344
 Коммутатор к электронному осцилло-
 графу 256
 Компас школьный 344
 Комплект диапозитивов для VI—VIII
 классов 435
 — — для IX—X классов 438
 — — приборов для демонстрации
 программного управления 272
 — — для магнитной записи звука
 413
 Конденсатор переменной емкости де-
 монстрационный 217
 — — раздвижной — электрофор 212
 Кондуктор конусообразный 209
 Конус двойной, катящийся «вверх» 104
 Коробка-сито 346
 Кран газовый 15
 — стеклянный 353
 Криофор 178
 Крючок из проволоки 354
 Ксилофон 197
 Лампа дуговая 227
 — керосиновая (керогаз) 30
 — люминесцентная 300
 — электрическая софитная 404
 Лента измерительная 313
 Ленты из фольги для демонстрации
 взаимодействия параллельных токов
 234
 Линейка измерительная 313
 — масштабная демонстрационная
 54
 Линейка-маятник 380
 Линза № 1 двояковыпуклая 347
 Линза № 2 двояковыпуклая 348
 Линза № 3 двояковогнутая 348
 Линзы полые наливные (двояковыпук-
 лая и двояковогнутая) 283
 Лоток дугообразный 327
 Магазин сопротивлений демонстраци-
 онный 96
 — — лабораторный 371
 Магдебургские тарелки 140
 Магнит дугообразный 343
 — — большой 229
 — — малый полосовой 343
 Магниты керамические 231
 — — полосовые 229
 Манометр закрытый ртутный с кап-
 лей воды 180
 — — металлический демонстрацион-
 ный 71
 — — открытый демонстрационный 131
 — — технический на 1,6 ат 71
 — — укороченный ртутный 331

Машина Аत्वуда настольная электрифицированная 110
 — волновая Б. С. Зворыкина 200
 — магнитоэлектрическая 242
 — постоянного тока 243
 — центробежная 25
 — электрофорная 213
 Маятник в часах 190
 Маятники равной массы 189
 — разной массы 188
 — электростатические (пара) 207
 Маятник Максвелла 124
 Метроном 73
 Микроамперметр постоянного тока 367
 Микроанометр с трубкой Пито и трубкой-зондом 72
 Микрометр 358
 Микроскоп школьный 411
 Микрофон с телефонной трубкой 247
 Миллиамперметр школьный лабораторный 322
 — переменного тока 368
 — постоянного тока 367
 Модели всасывающего и нагнетательного насосов 141
 — для демонстрации магнитных спектров магнитов 232
 — — — спектров магнитного поля тока 234
 Модель автомобиля, управляемая по радио 266
 — ветродвигателя 156
 — водопровода 134
 — водоструйного насоса 149
 — водяного отопления 174
 — гидравлического тарана 145
 — для демонстрации силы тяги воздушного винта 155
 — звукового генератора демонстрационная 198
 — конвейера 269
 — крыла самолета 154
 — линейного нониуса демонстрационная 54
 — микрометра демонстрационная 56
 — пространственной решетки кристалла поваренной соли 157
 Модель-разрез двигателя внутреннего сгорания 186
 Модель ракеты 144
 — резонансного тахометра 189
 — самолета со сбрасывателем 115
 — строения ферромагнетика 231
 — телеграфного аппарата 237
 — центрифуги 118
 — электродвигателя разборная 340

Набор брусков для измерения 322
 — грузов 319

Набор для изучения трехфазного тока 245
 — из трех сопротивлений 335
 — из четырех гирь-грузов 50
 — инструментов второй очереди 424
 — калориметрических тел 330
 — камертонов 361
 — картонных полос разных профилей 160
 — конденсаторов лабораторный 372
 — кристаллических и аморфных тел 328
 — лабораторных принадлежностей первой очереди 417
 — — — второй очереди 419
 — линз и зеркал 282
 — плоских фигур-пластин 355
 — по интерференции и дифракции света 284
 — полупроводниковых приборов 257
 — по поляризации света 286
 — по статике с магнитными держателями 96
 — посуды и стеклянных изделий первой очереди 426
 — — — второй очереди 426
 — по флуоресценции 299
 — по фосфоресценции 298
 — по электролизу Горячкина 220
 — приемно-усилительных радиоприборов 265
 — проволоки разных сопротивлений 223
 — ручного инструмента первой очереди 421
 — светофильтров 290
 — соединительных проводов 276, 342, 416
 — спектральных трубок 405
 — стерженьков из диа- и парамагнитных веществ 236
 — стержней из разных металлов 354
 — таблиц для VI—VIII классов 428
 — таблиц для IX—X классов 430
 — цветных лент 291
 Наклонная плоскость — трибомер 100
 Насос воздушный ручной 138
 Омметр 370
 Органная труба с выдвижным поршнем 197
 Осветитель для теневого проецирования и подсвета 45
 — с ртутной лампой 295
 Отрезки от граммофонных пластинок 355
 Осциллограф электронный школьный (ОЭШ) 37
 Палочки стеклянная и эбопитовая 205
 Панель с метеорологическими приборами 23

- Панель с патронами для ламп нака-
ливания 226
- — для маловольтных ламп 226
 - — с чертежными инструментами 22
- Паровая турбина 185
- Паровой котел 183
- Парообразователь с сухопарником 387
- Патрон электрический комбинирован-
ный 311
- Переключатель двухполюсный демон-
страционный 220
- однополюсный 401
 - — демонстрационный 219
- Пистолет баллистический 379
- — демонстрационный 122
- Пластина стеклянная с крючком 162
- Пластина биметаллическая 169
- стеклянная 347
 - — на подставке 278
- Пластины на изолирующих ручках 206
- Подводка воды 17
- Подставка для якоря электродвигате-
ля 356
- Подшипники шариковый и роликовый
324
- Полиспаст 98
- Поляроид в оправе 346
- Поплавок из пробирки 351
- Портреты выдающихся ученых-физи-
ков 434
- Преобразователь напряжения высоко-
вольтный 259
- Прибор для выяснения условий всплы-
вания 136
- для демонстрации взаимодей-
ствия тел 119
 - — — взрыва горючей смеси 186
 - — — видов деформации 157
 - — — видов течения жидкости в
трубе 150
 - — — вращения рамки в магнит-
ном поле 239
 - — — давления в жидкости 132
 - — — действия винта 102
 - — — зависимости давления теку-
щей жидкости от сечения
трубы 148
 - — — зависимости сопротивления
проводника от температу-
ры 225
 - — — изменения атмосферного
давления с высотой 141
 - — — конвекции жидкости 173
 - — — критического состояния
эфира 181
 - — — магнитного поля кругового
тока 233
 - — — модели броуновского дви-
жения 165
- Прибор для демонстрации независи-
мости действия сил 113
- — — обтекания тел 152
 - — — падения давления жидко-
сти, текущей по трубе оди-
накового сечения 147
 - — — правила Ленца 242
 - — — принципа электроискровой
обработки металла 228
 - — — расширения воды при за-
мерзании 173
 - — — расширения воздуха 171
 - — — расширения жидкости 171
 - — — силы сжатия при охлажде-
нии стержня 170
 - — — скин-эффекта 262
 - — — сложения движений 111
 - — — сортировки деталей по
прозрачности 303
 - — — спектров электрических по-
лей 215
 - — — теплоемкости металлов 177
 - — — теплопроводности метал-
лов 176
 - — — зажигания спектральных тру-
бок 406
 - — — изучения газовых законов 167
 - — — изучения деформации растя-
жения 382
 - — — изучения законов геометриче-
ской оптики 278
 - — — определения длины световой
волны 373
 - — — коэффициента линейного
расширения 385
 - — — мощности электродвигателя
383
 - — — скорости звука в воздухе
384
 - — — термического коэффициента
давления воздуха 388
 - — — удельной теплоемкости жид-
кости 387
 - — — ускорения при свободном
падении 381
 - — — сложения спектральных цве-
тов 289
 - Паскаля 130
 - по кинематике и динамике 108
 - — — с движущейся лентой 378
 - — — с легкоподвижной тележкой
376
 - по фотометрии 402
- Призма наклоняющаяся 103
- прямого зрения 288
- Призмы дисперсионные (флинт и крон)
287
- Пробирка для плавления нафталина
351
- с пробкой и трубкой 352

- Проводник с переменной электроемкостью 217
Проволока с большим удельным сопротивлением 338
Психрометр 365
Пульверизатор демонстрационный 149
Пульт управления электроснабжением 11
- Радиометр Крукса 294
Радионабор на полупроводниках 397
— на электронных лампах 399
Радиореде поляризованное 270
Разновес Г-4-210 360
— Г-4-211,1 318
— к техническим весам Т-1000 64
Регулятор напряжения школьный (РНШ) 33
— — — с выпрямителем (РНШ-В) 34
— центробежный 117
Реле электронное универсальное 273
Реостат со скользящим контактом 335
— ступенчатый демонстрационный 224
Реостаты ползунковые 224
— — со скользящими контактами 394
Реохорд демонстрационный 222
— для мостика Уитстона 371
Розетки и пульт у демонстрационного стола 12
— у лабораторного стола 13
Рычаг демонстрационный 99
Рычаг-линейка 325
- Сегнерово колесо 143
Секундомер карманный 361
— электромеханический 76
Серия диафильмов для VI—X классов 443
Сетка металлическая с бумажными листочками 211
— миллиметровая на подставке 350
Сирена дисковая 195
Скамья изолирующая 214
Сообщающиеся сосуды 133
Сосуды Дьюара 188
Сосуд с отливом 60
Спектроскоп двухтрубный 374
— прямого зрения 376
Спираль проволоочная на колодке 340
Спиртовка 329
Стакан толстостенный (батарейный) 351
Стекло матовое на подставке 349
Стержень звучащий с резонаторами 196
Стойка с патроном и низковольтной лампочкой 334
- Стрелки магнитные демонстрационные 230
Стробоскоп 46
Султаны электрические (пара) 207
Счетчик ионизирующих частиц 407
Счетчик-секундомер электронный школьный (ССЭШ-63) 79
- Тарелка к вакуум-наосу 29
Тележка, движущаяся под действием силы тяжести груза 124
— реактивного действия 123
— с заводным механизмом 105
Тележки легкоподвижные (пара) 107
Тематические серии диапозитивов 441
Теплоприемник 176
Термистор на колодке с зажимами 396
Термометр демонстрационный жидкостный 86
— комнатный 51
— лабораторный 362
— нормальный 362
— химический 320
— электрический на термисторе 87
— — с термобатареей 88
Термопара демонстрационная 229
Термостолбик 291
Транспортир ученический 316
Трансформатор малый разборный 401
— универсальный 250
Трансформаторы малые 249
Трибомер 323
Трубка латунная на изолирующей ручке 205
— — на конусном стержне 181
— Мельде 330
— Ньютона 112
— стеклянная с двумя электродами 253
— телефонная демонстрационная 248
— электроннолучевая демонстрационная 254
Турбина водяная 143
- Угольник ученический 315
Ударник пружинный 327
Уровень демонстрационный 58
— технический 59
Усилитель к гальванометру от демонстрационного амперметра 92
— — — (другая конструкция) 93
— низкой частоты 36
- Фильтр для ультрафиолетовых лучей с насадкой к дуговой лампе 296
Фильтры для инфракрасных лучей (пара) 292
Фотокамера учебная 410

Фотометр 277
Фотореле на фотосопротивлении 302
Фотозлемент сернисто-серебряный (ФЭСС-У10) 301
Фотозлементы вакуумный и газонаполненный 305
Фрагменты и кольца 445, 446, 447, 448, 449

Центробежная дорога 118
Цилиндр измерительный 316
— — (мензурка) 60
— пористый 164
— с отверстиями на разн. глубине 131
— стеклянный с отпадающим дном 130
Цилиндры свинцовые со стругом 161

Часы-метроном 74
Часы песочные — «минутка» 83

Шарик металлический 327
— на двух пружинах 191
Шар Паскаля 125
— полый стеклянный 140
— с кольцом 168
Шнур резиновый 199
Штангенциркуль 315
Штатив лабораторный 322
— универсальный 48

Штативы изолирующие (пара) 207
Шторы для затемнения 17

Щиток распределительный для лабораторного стола 14
Щит электрораспределительный школьный (ЩЭ) 9

Экран белый со шелью 348
— для обнаружения ультрафиолетовых лучей 297
— картонный 345
— проекционный переносный 20
— — стационарный 18
— — съемный 20
— фона настольный 48

Электродвигатель универсальный с принадлежностями 24

Электрод цинковый 341
Электроды медные (пара) 341
— угольные (пара) 341

Электромагнит разборный 236
Электрометры с принадлежностями 210

Электронные лампы — диод и триод демонстрационные 254

Электроскопы простой конструкции 209

Эпидиаскоп 44

Ящики-подставки 51

О Г Л А В Л Е Н И Е

	Предисловие	3
Часть I	Раздел 1. Общее оборудование	
	1. Специальные приспособления и установки	9
	2. Основные приборы и приспособления	24
	Раздел 2. Демонстрационные приборы	
	3. Измерительные приборы и приспособления	54
	4. Механика твердого тела	96
	5. Гидро- и аэростатика	125
	6. Гидро- и аэродинамика	143
	7. Молекулярные свойства твердых тел, жидкостей и газов	157
	8. Теплота	168
	9. Колебания, волны, звук	188
	10. Электростатика	205
	11. Электродинамика	218
	12. Оптика и физика атома	277
Часть II	Раздел 3. Приборы для фронтальных занятий	
	13. Измерительные приборы	313
	14. Лабораторные приборы и принадлежности	322
	Раздел 4. Приборы для практикумов	
	15. Измерительные приборы и принадлежности	358
	16. Лабораторные приборы и принадлежности	376
	Раздел 5. Лабораторно-вспомогательное оборудование	
	17. Общие лабораторные принадлежности	417
	18. Инструменты	421
	19. Посуда и различные стеклянные изделия	426
	Раздел 6. Печатные и экранные пособия	
	20. Таблицы и портреты	428
	21. Диапозитивы и диафильмы	434
	22. Кинофильмы и кинокольцовки	444
	Раздел 7. Справочные сведения	

Владимир Алексеевич Буров и др. УЧЕБНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ФИЗИКЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Редакторы *А. Ф. Раева и В. А. Обмелина*
Художники *Ю. А. Сайчук, М. М. Суворов, Б. Д. Константинов, Е. Р. Седых*
Художественный редактор *Т. А. Алябьева*
Технический редактор *Н. Н. Махова*
Корректоры *Л. П. Шелягина и В. Ф. Малышева*

Сдано в набор 18/XII 1972 г. Подписано к печати 26/X 1973 г. 60×90^{1/16}. Типогр. № 2. Печ. л. 30. Уч.-изд. л. 34,44. Тираж 80 500 экз. А 07237.
Издательство «Просвещение» Государственного комитета Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Полиграфкомбинат им. Я. Коласа Государственного комитета Совета Министров БССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, Минск, Красная, 23. Заказ № 1699

Цена без переплета 93 к., переплет 21 к.

