

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Северный (Арктический) федеральный университет
имени М.В. Ломоносова»

Н.В. Шабунина, О.Н. Оруджова

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Часть 1

Учебное пособие

Архангельск
САФУ
2022

УДК 53(075)
ББК 74.265.1
Ш 14

*Рекомендовано к изданию учебно-методическим советом
Северного (Арктического) федерального университета
имени М.В. Ломоносова*

Рецензенты:

*О.В. Гермидер, доцент кафедры строительной механики
и сопротивления материалов САФУ, канд. физ.-мат. наук;
М.Г. Берденникова, учитель физики ГБОУ АО «Архангельский
морской кадетский корпус», канд. пед. наук*

Шабунина, Н.В.

Ш 14 Методика обучения физике. Ч. 1: учебное пособие / Н.В. Шабунина,
О.Н. Оруджова; Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова. – Архан-
гельск: САФУ, 2022. – 243 с. – Текст: электронный.
ISBN 978-5-261-01582-6

Рассмотрены теоретические основы по методике и технике учебного физиче-
ского эксперимента, приборы и оборудование, используемое при проведении ла-
бораторных работ. Направлено на обучение студентов умениям демонстрировать
опыты и проводить школьные лабораторные работы.

Предназначено для студентов очной формы обучения высшей школы есте-
ственных наук и технологий, обучающихся по направлению подготовки 44.03.05
«Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки: физика и инфор-
матика)».

УДК 53(075)
ББК 74.265.1

Издательский дом им. В.Н. Булатова САФУ
163060, г. Архангельск, ул. Урицкого, д. 56

ISBN 978-5-261-01582-6

© Шабунина Н.В., Оруджова О.Н., 2022
© Северный (Арктический) федеральный
университет им. М.В. Ломоносова, 2022

Оглавление

Методика и техника учебного физического эксперимента	4
Приборы и оборудование	12
Лабораторные работы	58
Электроизмерительные приборы. Электрические явления. Законы постоянного тока	58
Изучение проекционной аппаратуры. Световые явления	102
Первоначальные сведения о строении вещества. Тепловые явления	133
Насосы и манометры. Давление в жидкостях и газах	167
Механические колебания и волны	189
Библиографический список	243

При работе с прибором концы $3Г$ обмоток L_1 и L_2 подключают к выходным зажимам «Общ» и «5 Ом» звукового генератора, а концы $Г$ обмотки L_3 – к зажимам переменного тока гальванометра от демонстрационного амперметра или вольтметра.

Прибор для демонстрации правила Ленца (прибор Петровского)

Прибор состоит из легкого металлического коромысла с двумя алюминиевыми кольцами, одно из которых сплошное, а другое имеет прорезь, и подставкой с иглой (рис. 71).

Коромысло в середине имеет стеклянный подпятник, который в рабочем положении опирается на острие иглы. Коромысло на острие иглы следует устанавливать осторожно, иначе легко можно разрушить стеклянный подпятник. Прибор рекомендуется хранить в коробке в разобранном состоянии.

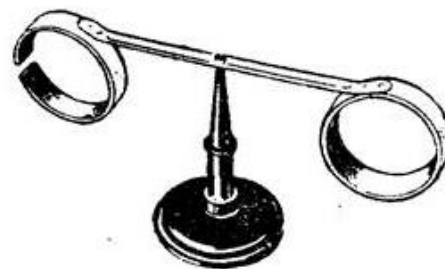


Рис. 71

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Электроизмерительные приборы. Электрические явления. Законы постоянного тока

Опыт 1. Электроизмерительные приборы

Оборудование: 1) демонстрационный амперметр, 2) демонстрационный вольтметр, 3) усилитель к гальванометру, 4) зеркальный гальванометр, 5) авометр, 6) выпрямитель ВС-24М, 7) фотоэлемент, 8) термоэлемент, 9) термopapa, 10) термостолбик, 11) реостат (15 Ом, 30 Ом), 12) электрическая лампа, 13) электрическая плитка, 14) паяльник, 15) проводники.

1. Работа с демонстрационными амперметром и вольтметром.

Как измерить силу постоянного тока в 1 А? в 7 А? Как измерить силу переменного тока в 2 А? Как измерить силу переменного тока в 8 А? Как измерить напряжение постоянного тока в 4 В? в 12 В? Как измерить напряжение переменного тока в 13 В? в 120 В?

2. Подбор шунтов и добавочных сопротивлений к демонстрационным электроизмерительным приборам.

а) Установите движок реостата так, чтобы получить сопротивление на зажимах 1,5–2 Ом. Подберите к демонстрационным приборам подходящие шкалы, шунты и добавочные сопротивления, позволяющие наиболее эффективно провести демонстрацию опыта по измерению сопротивления реостата в цепи постоянного тока. Подготовьте приборы для проведения опыта, соберите установку и покажите преподавателю до подключения источника тока. Выполните измерения при напряжении 4 В и оцените сопротивление реостата.

б) Установите движок реостата так, чтобы получить сопротивление на зажимах 15–20 Ом. Подберите к демонстрационным приборам подходящие шкалы, шунты и добавочные сопротивления, позволяющие наиболее эффективно провести демонстрацию опыта по измерению сопротивления реостата в цепи переменного тока. Подготовьте приборы для проведения опыта, соберите установку и покажите преподавателю до подключения источника тока. Выполните измерения при напряжении 15–25 В и оцените сопротивление реостата.

3. Работа с демонстрационным гальванометром амперметра (вольтметра).

а) Установите на демонстрационном амперметре шкалу гальванометра, совместив стрелку прибора с нулем шкалы. Подключите термоэлемент к

зажимам гальванометра от амперметра. Установите лампу на расстоянии 5–8 см от термоэлемента. Пронаблюдайте изменение показаний прибора при изменении теплового потока, идущего от лампы к термоэлементу, то есть пронаблюдайте изменение показаний прибора при включении и выключении лампы, передвижении лампы.

Подключите вместо гальванометра от амперметра гальванометр от вольтметра. Выполните аналогичные наблюдения. Запишите в тетрадь значения отклонений стрелки в обоих случаях. Сделайте вывод.

б) Подсоедините к зажимам гальванометра от амперметра фотоэлемент. Расположите его на расстоянии 3–5 см от лампы. Пронаблюдайте изменение показаний прибора при изменении светового потока, идущего от лампы к фотоэлементу, то есть пронаблюдайте изменение показаний прибора при включении и выключении лампы, передвижении лампы. Выполните эти же наблюдения, применив гальванометр от вольтметра. Запишите в тетрадь значения отклонений стрелки в обоих случаях. Сделайте вывод.

4. Работа с усилителем к гальванометру.

Установите усилитель в гнездах гальванометра от амперметра. Зажимы усилителя «батарея» подключите к выпрямителю ВС-24-М ($U_{\text{н}} = 4 \text{ В}$), соблюдая полярность. К зажимам усилителя «вход» подключите термопару. Установите стрелку на нуль, пользуясь ручкой усилителя. Пронаблюдайте за показаниями прибора, поместив термопару на предварительно разогретую плитку. Повторите опыт с гальванометром от вольтметра. Запишите в тетрадь значения отклонений стрелки в обоих случаях. Сделайте вывод.

5. Работа с зеркальным гальванометром.

Подготовьте зеркальный гальванометр к работе. Подсоедините входные зажимы гальванометра к термостолбику, который расположите перед лампой. Пронаблюдайте отклонение светового штриха вначале при чувствительности прибора « $\times 100$ », затем при разной чувствительности. Пронаблюдайте за током в цепи, заменив термостолбик фотоэлементом. Запишите в тетрадь значения отклонений стрелки в обоих случаях. Сделайте вывод.

6. Работа с авометром.

а) Измерьте авометром напряжение на аккумуляторе или подключите авометр к зажимам постоянного тока выпрямителя ВС-24-М и пронаблюдайте изменение напряжения при вращении ручки выпрямителя. По мере увеличения напряжения переключайте пределы измерения авометром. Научитесь отсчитывать напряжение по шкале постоянного тока.

б) Подключите авометр к зажимам переменного тока выпрямителя ВС-24-М и пронаблюдайте изменение напряжения при вращении ручки выпрямителя. По мере увеличения напряжения переключайте пределы изме-

рения авометром. Научитесь отсчитывать напряжение по шкале переменного тока.

в) Подключите авометр к термоэлементу и определите силу тока в цепи, когда лампа мощностью 100 Вт расположена на расстоянии 10 см от термоэлемента.

г) Определите сопротивление реостата авометром.

Опыт 2. Электризация тел. Взаимодействие наэлектризованных тел

Оборудование: 1) штатив изолирующий с легко вращающейся насадкой, 2) палочки: эбонитовая, из органического стекла, металлическая на изолирующей ручке, 3) кусок меха и лоскут шелка, 4) различные тела: деревянная рейка, металлическая трубка или стержень, пластмассовая линейка, 5) маятники электростатические на изолирующих подставках, 6) преобразователь высоковольтный, 7) выпрямитель ВС-24М, 8) сосуд с отверстием внизу и краном, 9) кювета для стока воды, 10) разрядник на изолирующей ручке.

1. Явление электризации необходимо продемонстрировать с различными телами. Наэлектризованную эбонитовую палочку или палочку из органического стекла поднесите к деревянной рейке (рис. 72). Рейку поместите в углубление самодельной легко вращающейся насадки, установленной на острие в изолирующем штативе. Устройство и размеры насадки показаны на этом же рисунке отдельно.

Пронаблюдайте притяжение рейки к палочке. Затем замените рейку пластмассовой линейкой, металлической трубкой и покажите их притяжение к различным наэлектризованным палочкам: эбонитовой, стеклянной и металлической. Сделайте вывод.

2. Соберите установку согласно рис. 73. Каждую станиолевую гильзу зарядите зарядом одного и того же рода, то есть либо положительно, либо отрицательно. Это можно сделать с помощью эбонитовой палочки (палочки из оргстекла), потертой о мех (шелк), или переносом заряда с борна высоковольтного преобразователя.

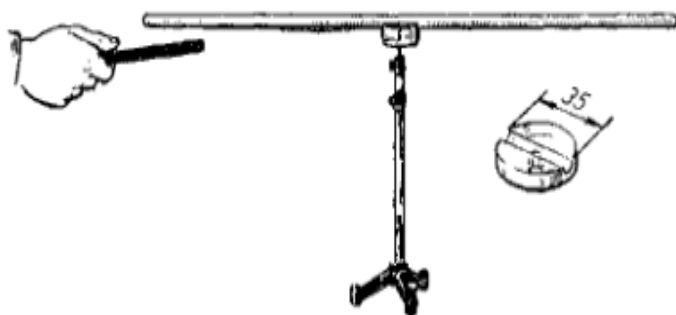


Рис. 72

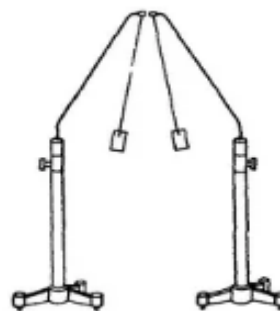


Рис. 73

Перенос заряда выполните, применяя металлический шарик на изолирующей ручке. Штативы с заряженными шариками сблизьте и пронаблюдайте явление. Аналогично проведите опыт по наблюдению взаимодействия шариков, заряженных разноименным зарядом.

3. Чтобы показать притяжение струи воды к наэлектризованной палочке, соберите установку по рис. 74.

Пользуясь краном, получите достаточно заметную, но не слишком сильную струю воды и поднесите к ней сверху и несколько сбоку хорошо наэлектризованную палочку. Пронаблюдайте, как струя, притягиваясь, изгибается в сторону наэлектризованной палочки.

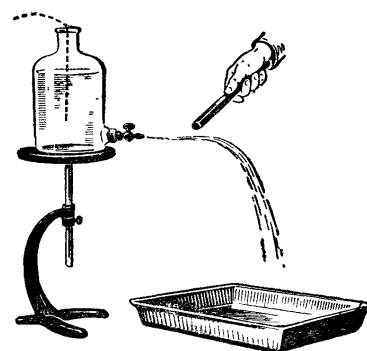


Рис. 74

Опыт 3. Электрометр. Одновременная электризация двух тел при соприкосновении. Электростатическая индукция

Оборудование: 1) электрометры с шаровыми кондукторами (2 шт.), 2) пластинки для электризации, 3) разрядник на изолирующей ручке, 4) палочки: эбонитовая, из органического стекла и металлическая на изолирующей ручке, 5) кусок меха и листовой резины, лоскут шелка, 6) проводник на изолирующей ручке.

1. Объясните устройство и принцип действия электрометра.

2. Пронаблюдайте электризацию трением (при электризации соприкосновением (трением) заряжаются оба тела равными и разноименными зарядами).

а) Натрите эбонитовую палочку куском меха. Полученный заряд перенесите на электрометр, проведя палочкой по его стержню. Вновь натрите эбонитовую палочку, поднесите ее к стержню электрометра, не касаясь его. Пронаблюдайте отклонение стрелки электрометра. Натрите стеклянную палочку куском шелковой ткани. Поднесите стеклянную палочку к стержню электрометра и пронаблюдайте отклонение стрелки. Сделайте вывод.

б) Установите большой полый шаровой кондуктор на электрометр, возьмите две пластинки для электризации (эбонитовую и из органического стекла).

Сначала внесите в полый шар незаряженные пластинки поочередно и убедитесь, что электрометр не обнаруживает каких-либо зарядов. Затем наэлектризуйте пластинки, потерев одну о другую, и опять порознь внесите их внутрь шара. Теперь при внесении каждой пластинки стрелка электрометра отклоняется на одинаковый угол. Сделайте вывод.

Наконец, внесите в полость шара, не касаясь стенок, сразу обе пластинки (рис. 75). Электрометр не обнаруживает никакого заряда – стрелка не отклоняется. Если же удалить одну из пластинок, то стрелка опять отклонится, как и в первом случае. Сделайте вывод.

Опыт полезно продолжить, воспользовавшись двумя одинаковыми, предварительно выверенными электрометрами. Наэлектризуйте друг о друга пластинки и внесите в полые шары электрометров, как показано на рис. 76. Пронаблюдайте, что стрелки электрометров отклоняются на одинаковый угол. После этого кондукторы электрометров соедините проводником на изолирующей ручке и наблюдайте, как стрелки возвращаются на нуль, что указывает на разноименность зарядов и на их равенство по величине.



Рис. 75

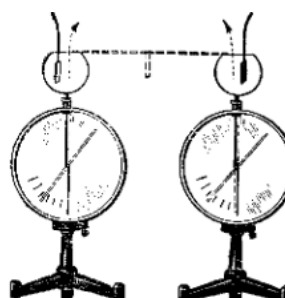


Рис. 76

3. Пронаблюдайте электризацию через влияние.

а) На стержень электрометра наденьте шар-кондуктор. Наэлектризуйте эбонитовую (стеклянную) палочку и поднесите к шару, не касаясь его. Пальцем коснитесь шара-кондуктора со стороны, противоположной той, к которой поднесена заряженная палочка. Уберите сначала палец, а затем палочку. Пронаблюдайте явление и определите род заряда, которым заряжен электрометр. Пример описанного опыта показан на рис. 77.

б) Явление электростатической индукции – это разделение электрических зарядов в проводнике путем внесения его в электрическое поле.

На столе установите два незаряженных электрометра и соедините их проводником (рис. 78).

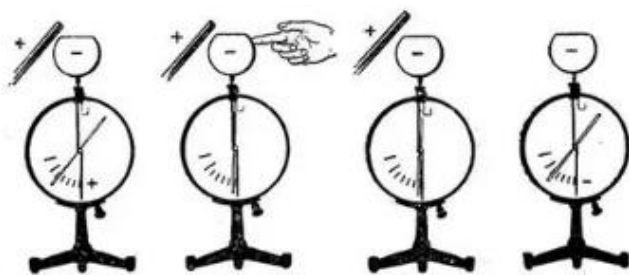


Рис. 77

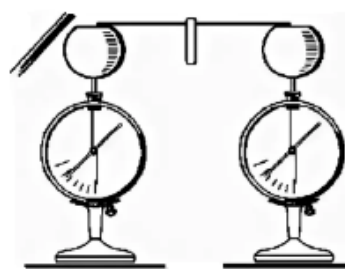


Рис. 78