

**МИНИСТЕРСТВО ОБЩЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ
«РОСТОВСКИЙ-НА-ДОНУ КОЛЛЕДЖ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»
(ГБПОУ РО «РКРИПТ»)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ (ЛАБОРАТОРНЫХ) РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

ООД.06 ФИЗИКА

Специальность:

11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств

Квалификация выпускника:

Специалист по электронным приборам и устройствам

Форма обучения: очная

Ростов-на-Дону
2023

СОГЛАСОВАНО

Начальник методического отдела

 Н.В. Вострякова
(подпись)

«28» марта 2023

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по учебно-методической работе

 С.А. Будасова
(подпись)

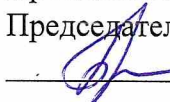
«28» марта 2023

ОДОБРЕНО

Цикловой комиссией физико-
математических и общих естественно-
научных дисциплин

Протокол № 7 от «22» 03 2023

Председатель ЦК

 О.Б. Петрикина

Методические указания по выполнению практических (лабораторных) работ разработаны в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ООД.06 Физика для специальности 11.02.16 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств.

Разработчик(и):

Шмыглина А.Е. – преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ РО «РКРИПТ»

Рецензенты:

Золотущенко Н.В. – преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ РО «РАТК»

Дронова Р.В. – преподаватель высшей квалификационной категории ГБПОУ РО «РКСИ»

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4-6
1. Лабораторная работа №1.....	7-10
2. Лабораторная работа №2.....	10-14
3. Лабораторная работа № 3.....	15-16
4. Лабораторная работа № 4.....	17-20
5. Лабораторная работа №5.....	21-24
6. Лабораторная работа №6.....	25-27
7. Лабораторная работа № 7.....	28-30
8. Лабораторная работа №8.....	31-34
9. Лабораторная работа №9.....	35-37
10.Лабораторная работа № 10.....	38-41
11.Лабораторная работа №11.....	42-45
12.Лабораторная работа № 12.....	46-49
13.Лабораторная работа № 13.....	49-50
14.Лабораторная работа №14.....	51-52
15.Лабораторная работа №15.....	53-56
16.Лабораторная работа №16.....	61-62
Задачи к лабораторным работам.....	63-66

Введение

Лабораторные и практические занятия по учебной дисциплине ООД.06 Физика составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки и направлены на подтверждение теоретических положений и формирование практических умений и практического опыта:

- сформировать представление о роли и месте физики в современной научной картине мира; понимать физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

- использовать различные виды познавательной деятельности для решения физических задач, применение основных методов познания (наблюдения, описания, измерения, эксперимента) для изучения различных сторон окружающей действительности;

- владеть основными методами научного познания, используемыми в физике: наблюдением, описанием, измерением, экспериментом;

- использовать основные интеллектуальные операции: постановки задачи, формулирования гипотез, анализа и синтеза, сравнения, обобщения, систематизации, выявления причинно-следственных связей, поиска аналогов, формулирования выводов для изучения различных сторон физических объектов, явлений и процессов, с которыми возникает необходимость сталкиваться в профессиональной сфере.

- обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;

- анализировать и представлять информацию в различных видах;

- применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе, профессиональной сфере и для принятия практических решений в повседневной жизни;

- сформировать собственную позицию по отношению к физической информации, получаемой из разных источников;

- решать физические задачи;

- физически грамотно вести себя в профессиональной деятельности и быту при обращении с приборами и устройствами;

Лабораторные и практические занятия относятся к основным видам учебных занятий.

Выполнение студентами лабораторных и практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

- формирование умений применять полученные знания на практике;

- реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- развитие интеллектуальных умений (аналитических, проектировочных, конструкторских и др.) у будущих специалистов;

- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических

положений (законов, зависимостей).

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений – профессиональных (выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных (решать задачи по математике, физике, химии, информатике и др.), необходимых в последующей учебной деятельности.

Содержанием лабораторных работ по дисциплине /профессиональному модулю являются экспериментальная проверка формул, методик расчета, установление и подтверждение закономерностей, ознакомление с методиками проведения экспериментов, установление свойств веществ, их качественных и количественных характеристик, наблюдение развития явлений, процессов и др. В ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Содержанием практических занятий по дисциплине /профессиональному модулю являются решение разного рода задач, в том числе профессиональных (анализ производственных ситуаций, решение ситуационных производственных задач, выполнение профессиональных функций в деловых играх и т.п.), выполнение вычислений, расчетов, чертежей, работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой, работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками, составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и другое.

Содержание практических, лабораторных занятий охватывают весь круг профессиональных умений, на подготовку к которым ориентирована данная дисциплина/профессиональный модуль, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются в процессе курсового проектирования, практикой по профилю специальности и преддипломной практикой.

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных учебных лабораториях. Практическое занятие должно проводиться в учебных кабинетах или специально оборудованных помещениях (площадках). Продолжительность занятия – не менее 2-х академических часов. Необходимыми структурными элементами занятия, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения работы.

Все студенты, связанные с работой в лаборатории, обязаны пройти инструктаж по безопасному выполнению работ, о чем расписываются в журнале инструктажа по технике безопасности.

Выполнению лабораторных и практических работ предшествует проверка знаний студентов, их теоретической готовности к выполнению задания.

Лабораторные и практические работы студенты выполняют под руководством преподавателя. При проведении лабораторных и практических занятий учебная группа может делиться на подгруппы численностью не менее 8

человек. Объем заданий для лабораторных и практических занятий спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Формы организации работы обучающихся на лабораторных работах и практических занятиях: фронтальная, групповая и индивидуальная.

При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Отчет по практической и лабораторной работе представляется в печатном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчета по практической, лабораторной работе. Защита отчета проходит в форме доклада обучающегося по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Оценки за выполнение лабораторных работ и практических занятий могут выставляться по пятибалльной системе или в форме зачета и учитываться как показатели текущей успеваемости студентов.

Критерии оценки лабораторных, практических работ.

Оценка «5» ставится, если учащийся выполняет работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование; все опыты проводит в условиях и режимах, обеспечивающих получение правильных результатов и выводов; соблюдает требования правил безопасности труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления; правильно выполняет анализ погрешностей.

Оценка «4» ставится, если выполнены требования к оценке «5», но было допущено два - три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочёта.

Оценка «3» ставится, если работа выполнена не полностью, но объемом выполненной части таков, позволяет получить правильные результаты и выводы: если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» ставится, если работа выполнена не полностью и объемом выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов: если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Лабораторная работа № 1

По теме: «Определение коэффициента трения скольжения»

1. Цель занятия:

На основании закона сохранения и превращения энергии экспериментально определить коэффициент трения скольжения.

2. Перечень используемого оборудования:

- 2.1 трибометр с бруском;
- 2.2 динамометр учебный;
- 2.3 весы технические с разновесом;
- 2.4 набор грузов по механике;
- 2.5 штангенциркуль;
- 2.6 измерительная линейка;
- 2.7 прочная нить 20-30см.

3. Краткие теоретические сведения

Коэффициент трения скольжения можно определить применяя закон сохранения и превращения энергии, проведя следующие логические рассуждения – если динамометр вместе с линейкой прижать рукой к столу, а брусок оттянуть, чтобы динамометр показывал некоторую силу F , то потенциальную энергию пружины можно определить применяя уравнение:

$$E_p = \Pi = \frac{F \cdot x}{2} \quad (1)$$

где F – показание динамометра; x – деформация пружины.

После освобождения брусок будет двигаться до остановки, и потенциальная энергия пружины идет на совершение работы против силы трения на пути S . Величина этой работы определяется уравнением: $A_{mp} = kmgS$ (2)

На основании закона сохранения энергии, запишем:

$$\Delta E_p = A_{mp} \quad \Delta E_p = \Pi$$

или $\frac{F \cdot x}{2} = kmgS \longrightarrow k = \frac{F \cdot x}{2mgS}$ (3) – уравнение

для экспериментального определения коэффициента трения.

Силу упругости пружины измеряют динамометром, деформацию пружины « x » – штангенциркулем, перемещение бруска S – линейкой, массу бруска m – взвешиванием, $g = 9,8 \frac{м}{с^2} \approx 10 \frac{м}{с^2}$ – ускорение свободного падения, величина постоянная.

Примечание: При измерениях использовать систему «СИ».

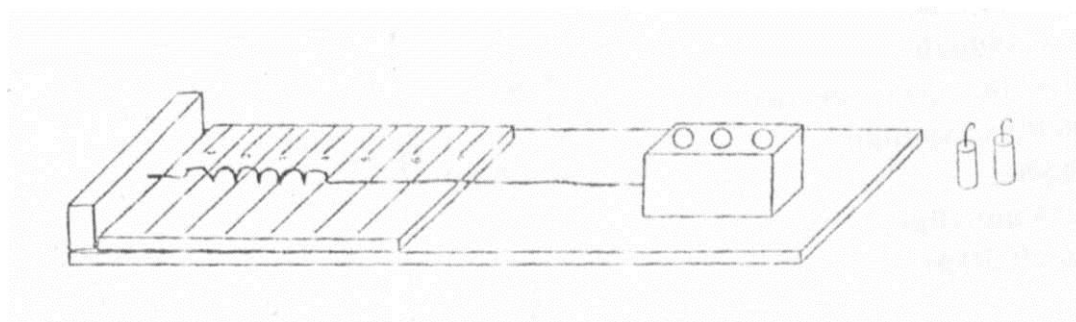
4. Порядок выполнения работы и содержание отчета.

I. Определить цену деления измерительных приборов:

1.1 Динамометра: $C_g = \frac{\Delta F}{n_1}$

1.2 Линейки и штангенциркуля: $C_p = \frac{\Delta L}{n_2}$; $C_{ш} = \frac{\Delta L}{n_3}$

1.3 Цена деления разновесов: $C_p = \frac{\Delta m}{2}$



II. Собираю установку по рисунку:

III. Применив уравнение (3), вычислить коэффициент трения скольжения для 2-3 измерений (опытов).

3.1 Первое измерение:

а) Определить на весах массу бруска $m_1 =$ (кг)

б) Задать силу упругости пружины $F_1 = 1\text{ Н}$

в) Измерить штангенциркулем растяжение пружины

$$x_1 = (\text{м})$$

г) Отметить положение бруска и отпустить его

д) Измерить линейкой расстояние, пройденное бруском:

$$S_1 = (\text{м})$$

е) Определить 1-е значение коэффициента трения, применив уравнение (3)

3.2 Второе измерение (поместить в брусок груз в 100г.):

а) Определить на весах массу бруска с грузом

$$m_2 = (\text{кг})$$

б) Задать силу упругости пружины $F_2 = 1\text{ Н}$

в) Измерить штангенциркулем растяжение пружины

$$x_2 = (\text{м})$$

- г) Отметить положение бруска и отпустить его
 д) Измерить линейкой расстояние, пройденное бруском:
 $S_2 = (\text{м})$

- е) Определить 2-е значение коэффициента трения применив уравнение (3)

$$k_2 = \frac{F_2 \cdot x_2}{2m_2 g S_2} =$$

3.3 Третье значение коэффициента трения возьму из соответствующей таблицы (дерево по дереву):

$$k_3 = k_{\text{мб}} =$$

IV. Определить среднее значение коэффициента трения:

$$k_{cp} = \frac{k_1 + k_2 + k_3}{3} =$$

V. Найти погрешности измерений:

5.1. Абсолютную для каждого измерения

$$\Delta k_1 = k_{cp} - k_1$$

$$\Delta k_2 = k_{cp} - k_2$$

$$\Delta k_3 = k_{cp} - k_3$$

5.2. Среднее значение абсолютных погрешностей

$$\Delta k_{cp} = \frac{\Delta k_1 + \Delta k_2 + \Delta k_3}{3} =$$

5.3. Относительную погрешность

$$\delta = \frac{\Delta k_{cp}}{k_{\text{мб}}} \cdot 100\% = \frac{\Delta k_{cp}}{k_{cp}} \cdot 100\% =$$

5.4 Результаты вычислений и измерений занести в таблицу

NN	F [м]	M _{кг}	S _м	X _м	$K \left[\frac{\text{Н}}{\text{М}} \right]$	$K_{cp} \left[\frac{\text{Н}}{\text{М}} \right]$	$\Delta K \left[\frac{\text{Н}}{\text{М}} \right]$	$\sigma\%$	
1									
2									
3									

Результат записать в виде : $K = K_{cp} \pm \Delta K_{cp}$

VI. Сделать вывод:

5. Контрольный вопросы:

1. Зависит ли коэффициент трения скольжения от изменения нагрузки на брусок и от изменения силы упругости пружины?
2. Какие приборы из оборудования к данной работе следует заменить, чтобы получить другое значение коэффициента трения?
3. Какое преобразование энергии происходит при выполнении данной лабораторной работы?
4. Доказать, что сила трения скольжения не зависит от площади трущихся поверхностей.

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

1. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
2. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 2

По теме: «Определение постоянной психрометра»

1. Цель занятия:

Научить студентов практически определять влажность воздуха.

2. Перечень используемого оборудования:

- 1) Психрометр;
- 2) лабораторный термометр;
- 3) кусочек влажной марли;
- 4) таблица зависимости, давления и плотности насыщающих водяных паров от температуры воздуха.

3. Краткие теоретические сведения.

Атмосферный воздух содержит некоторое количество водяных паров. Количество этих паров может меняться как по абсолютной величине, так и по степени их приближения к состоянию насыщения. По этой причине вводят понятия абсолютной и относительной влажности.

Абсолютная влажность - масса водяного пара, находящегося в одном кубическом метре воздуха, т.е. плотность водяного пара (ρ_a).

Приближенно состояние водяного пара можно описать уравнением Клапейрона – Менделеева:

$$P_a V = \frac{m}{M} RT \quad (1)$$

где, P_a - парциальное давление водяного пара или упругость водяного пара;

m - масса водяного пара ;

M - масса одного моля;

V - объем пара;

R - универсальная газовая постоянная;

T - абсолютная температура.

Преобразуем формулу (1) $\Rightarrow P_a = \rho \frac{RT}{\mu} \quad (2)$

Из формулы видно, что плотность водяного пара пропорциональна его давлению.

Если давление выражать в мм.рт.ст., а плотность в г/куб.м. , то коэффициент пропорциональности между ними мало отличается от единицы . Поэтому абсолютную влажность часто выражают в мм.рт.ст. и называют упругость водяного пара P_a .

Относительная влажность - число, показывающее сколько процентов составляет абсолютная влажность от давления водяных паров, насыщающих воздух при имеющейся у него температур.

$$(4) \quad B = \frac{P_a}{P_n} - 100\%$$

Существует много ме-

тодов определения влажности. Самый распространенный из них - метод психрометра. Сущность его состоит в следующем:

Два одинаковых термометра помещают рядом. Резервуар одного из них обернут тканью, конец которой опущен в сосуд с водой. Вследствие капиллярности вода поднимается по ткани и, испаряясь на поверхности шарика термометра, охлаждает его. Показания влажности термометра понижаются по сравнению с су-

хим. Это снижение зависит от скорости испарения воды, которая в первую очередь обусловлена дефицитом влажности в окружающем воздухе, а также зависит от скорости движения воздуха около термометров, температуры воды и атмосферного давления. Все эти факторы учитываются так называемой психометрической формулой, пользуясь которой, можно определить парциальное давление паров в воздухе, окружающем термометры, или его абсолютную влажность.

$$P_a = P_{\text{нв}} - A(t_c^0 - t_b^0)H \quad (3)$$

где, $P_{\text{нв}}$ - упругость насыщенного пара при температуре t_b^0 «влажного» термометра.

t_b^0 - показания «влажного» термометра;

t_c^0 - показания «сухого» термометра.

A - определенный из опыта коэффициент, зависящий в основном от скорости движения воздуха.

H - атмосферное давление.

Влияние случайных воздушных потоков приводит к тому, что постоянная перестает быть постоянной величиной. Чтобы закрепить её численное значение в производственных приборах ставят перед шариками термометров вентиляторы, способные создавать воздушные потоки, скорость которых постоянна и во много раз превышает скорость случайных воздушных потоков.

Задание:

Нам предстоит, пользуясь точным аспирационным психрометром, определить абсолютную и относительную влажность воздуха в помещении. По формуле (Постоянная данного психрометра $A = 10^{-3} \frac{1}{град}$) (3) и (4).

Считая полученное значения абсолютной влажности реальным и учитывая формулы (3), можно найти постоянную психрометра, собранного из кусочка марли и термометра, которые находятся на Вашем столе.

4. Порядок выполнения работы и содержания отчета.

Приборы	t_c^0	t_b^0	H мм рб.ст.	$P_{\text{н.в.}}$ мм рб.ст.	$P_{\text{н.с.}}$ мм рб.ст.	P_a мм рб.ст.	$A \frac{1}{град}$	$B \%$
Аспирационный психрометр							$10^{-3} \frac{1}{град}$	
Изготовленный психрометр								

1. Увлажним марлю «влажного» термометра аспирационного психрометра.
2. Включим вентилятор, который будет прокачивать воздух через капли приборов и оборудовать шарики термометров.
3. Следим за показаниями термометров. В тот момент, когда уровень ртути «влажного» термометра шарика понижаться, начинаем фиксировать температуры термометров. Полученные данные заносим в первую строчку таблицы.

4. По барометру определяем атмосферное давление «Н».
5. Пользуясь таблицей зависимости давления насыщающих водяных паров от температуры, записываем в первую строчку значения « $P_{н.с}$ » и « $P_{н.в.}$ » в мм рб.ст..
6. Пользуясь формулой (3), найдем абсолютную влажность воздуха в помещении « P_a ».
7. Пользуясь формулой (4), найдем относительную влажность воздуха. Первая строчка таблицы нами заполнена.
8. Определяем температуры воздуха в помещении при помощи лабораторного термометра. $t^{\circ}C$. Записываем данные во вторую строку таблицы.
9. Покрываем влажной марлей тарик лабораторного термометра.
10. В тот момент, когда температура теперь уже «влажного» термометра перестанет понижаться, можно ее значения записать во вторую строку таблицы.
11. Пользуясь таблицей зависимости давления насыщающих водяных паров от температуры, пойдет « $P_{н.с}$ » и « $P_{н.в.}$ » в мм рт. ст. по показаниям лабораторного термометра и занесем значения во вторую строку таблицы.
12. Так как абсолютная влажность воздуха нами найдена с помощью аспирантского термометра, то, пользуясь формулой (3) можно найти постоянную А изготовленного прибора.
13. Пользуясь формулой (4) найдем относительную влажность во вторую строку таблицы.
14. Проведите анализ полученных результатов

5. Содержание отчета.

1. Наименование и цель работы.
2. Перечень используемого оборудования.
3. Расчетная формула (3).
4. Результаты измерений, занесенные в таблицу.
5. Расчет постоянной А изготовленного психрометра.
6. Выводы о причине возможных различных значений постоянной психрометра.

6. Контрольные вопросы.

1. Что такое насыщенный пар?
2. Что такое абсолютная влажность воздуха?
3. Что такое относительная влажность воздуха?
4. Каков принцип работы психрометра?
5. От чего зависит постоянная психрометра?
6. Какие методы определения влажности Вам еще известны?
7. Что называется критическим состоянием в веществе?

Таблица зависимости насыщающих водяных паров от температуры

$t, ^{\circ}C$	$P_{п}, \text{кПа}$	$p, 10^{-3} \text{кг/м}^3$	$t, ^{\circ}C$	$P_{п}, \text{кПа}$	$p, 10^{-3} \text{кг/м}^3$
-10	0,260	2,14	16	1,813	13,6
-5	0,401	3,24	17	1,933	14,5

-4	0,437	3,51	18	2,066	15,4
-3	0,476	3,81	19	2,199	16,3
-2	0,517	4,13	20	2,333	17,3
-1	0,563	4,47	21	2,493	18,3
0	0,613	4,80	22	2,639	19,4
1	0,653	5,20	23	2,813	20,6
2	0,706	5,60	24	2,986	21,8
3	0,760	6,00	25	3,173	23,0
4	0,813	6,40	26	3,359	24,4
5	0,880	6,80	27	3,559	25,8
6	0,933	7,30	28	3,786	27,2
7	1,000	7,80	29	3,999	28,7
8	1,066	8,30	30	4,239	30,3
9	1,146	8,80	40	7,371	51,2
10	1,226	9,40	50	12,33	83,0
11	1,306	10,0	60	19,92	130,0
12	1,399	10,7	80	47,33	293
13	1,492	11,4	100	101,3	598
14	1,599	12,1	120	198,5	1123
15	1,706	12,8	160	618,0	3259
			200	1554	7763

Литература

Основные источники:

2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия,2020.- 448с.

Дополнительные источники:

3. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
4. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М.,«Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учеб-

ных заведений», М «Наука» 2016.

8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 3

По теме: «Определение коэффициента поверхностного напряжения воды»

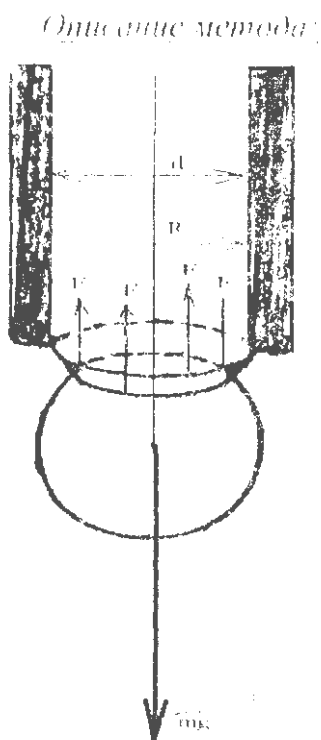
1. Цель занятия:

Ознакомление с одним из методов определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Штатив.
2. Мерная бюретка с краном
3. Чашечка для сбора жидкости.
4. Исследуемая жидкость.
5. Устройство для определения внутреннего диаметра трубки.

3. Краткие теоретические сведения.



Исследуемой жидкости представляется возможность капать из узкой трубки с внутренним диаметром d . Отрыв капли происходит в тот момент, когда вес капли mg становится больше силы поверхностного натяжения F_n , действующей в самом критическом участке поверхности капли – ее шейки. Диаметр шейки $d_{ш} = 0,9d$.

$$\left. \begin{aligned} mg &= F_n \\ F_n &= \sigma L_{ш} \\ L_{ш} &= \Pi d_{ш} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \sigma = \frac{F_n}{\Pi d_{ш}} \Rightarrow \sigma = \frac{mg}{\Pi d \cdot 0,9}$$

Вес капли mg можно определить, если знать объем жидкости V вытекающий из мерной бюретки и N – число капель. M – объем одной капли. Умножая это число на плотность ρ жидкости и ускорение силы тяжести g , определим mg .

Рабочая формула $\sigma = \frac{V\rho g}{N \cdot 0,9\Pi d}$ (1)

4. Порядок выполнения работы и содержания отчета.

1. Дать письменный ответ на каждый вопрос теории.

таблица № 1.

№№	V, м ³	d, м	ρ , кг/м ³	N	σ , н/м	σ ср.н/м	$\Delta \sigma$ ср. н/м	E σ ,%	Анализ работы

2. Определить диаметр внутреннего канала бюретки не менее трех раз.

3. Укрепить бюретку в штативе. Заполнить ее водой. Отрегулировать скорость падения капель (интервал одна секунда)

4. Когда уровень воды в бюретке совпадет с одним из делений шкалы, начать отсчет капель (не менее 100). Закрывать кран.

5. Данные занести в таблицу.

6. Изменения проделать не менее трех раз.

7. Используя соответствующие формулы, заполнить таблицу № 1.

8. Результаты показать преподавателю.

5. Контрольные вопросы.

1. Что называется свободной энергией поверхностного слоя жидкости?

2. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения?

3. Что называется силой поверхностного натяжения?

4. От чего зависит коэффициент поверхностного натяжения?

5. Какими единицами измеряется коэффициент поверхностного натяжения?

Литература

Основные источники:

3. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

5. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.

6. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.

4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.

5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.

6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).

7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.

8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 4

По теме: «Исследование электрического поля»

1. Цель занятия:

Ознакомление с простейшим методом зондирования полей.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Источник постоянного тока.
2. Плоские электроды различной формы.
3. Вольтметр постоянного тока.
4. Соединительные провода.
5. Карандаш-зонд.

3. Краткие теоретические сведения.

Вокруг заряда или заряженного тела возникает электрическое поле. Электрическое поле – особая форма материи, движение которой проявляется в пространстве в виде электрических сил, т.е. сил, действующих на электрические заряды и вызываемых электрическими зарядами. Величина этих сил прямо пропорциональна величинам зарядов. Пространство, окружающее электрический заряд, является, таким образом, областью проявления электрических сил, т.е. вокруг заряда существует силовое поле.

Электрическое поле характеризуется в каждой точке двумя характеристиками: силовой- вектором напряжённости E и энергетической- величиной потенциала φ .

Напряжённостью данной точки поля называется векторная физическая величина, численно равная силе F , с которой поле действует на единичный заряд q , помещенный в данную точку поля $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ (1).

Формулу (1) можно записать иначе $\vec{F} = \vec{E}q$. Здесь E выступает в роли коэффициента пропорциональности, которой **не зависит** от присутствия или отсутствия заряда « q » в данной точке поля. Он определяется другими зарядами создающими поле в данной точке.

Силовой линией электрического поля называется линия, касательные в каждой точке которой определяют направление вектора напряженностей соответствующих точек электрического поля. Число же силовых линий, проходящих через единицу площади, нормальной к этим линиям, определяет величину вектора напряженности электрического поля в центре этой площади. Линии напряженности электрического поля не замыкаются сами на себя: они выходят из положительного заряда и входят в отрицательный.

Потенциалом данной точки поля называют физическую величину, численно равную отношению потенциальной энергии W взаимодействия всех заряженных тел – источников поля с зарядом q , помещённых в данную точку поля, к величине

этого заряда $\varphi = \frac{w}{q}$ (2).

Формулу (2) можно записать иначе $w = \varphi \cdot g$. Здесь « φ » выступает в роли коэффициента пропорциональности, которой не зависит от заряда « g », которой можно быть в данной точке поля. Он зависит от других зарядов создающих поле в данной точке.

Потенциал и напряженность данной точки поля связана соотношением: $E = \frac{\Delta\varphi}{\Delta x}$, т.е. напряженность поля численно равна измерению потенциала $\Delta\varphi$ на единицу силовой линии и направлена в сторону убывания потенциала. Величина, указывающая быстроту изменения потенциала при перемещении в направлении, перпендикулярном к поверхности уровня потенциала, называется градиентом потенциала $\vec{E} = -\overrightarrow{grad\varphi}$.

Геометрическое место точек электрического поля, потенциалы которых одинаковы, называется эквипотенциальной поверхностью или поверхностью равного потенциала.

Вектор напряженности данной точки поля нормален к эквипотенциальной поверхности, проведенной через эту точку.

На рисунке графически изображены электрические поля, созданные источниками различной формы и знака.

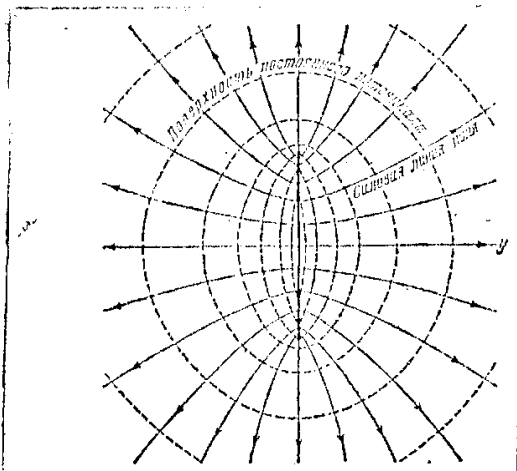


Рис. 2.11. Электрическое поле равномерно заряженного диска. Сплошными кривыми показаны силовые линии поля. Пунктирными кривыми изображены пересечения поверхностей постоянного потенциала с плоскостью рисунка.

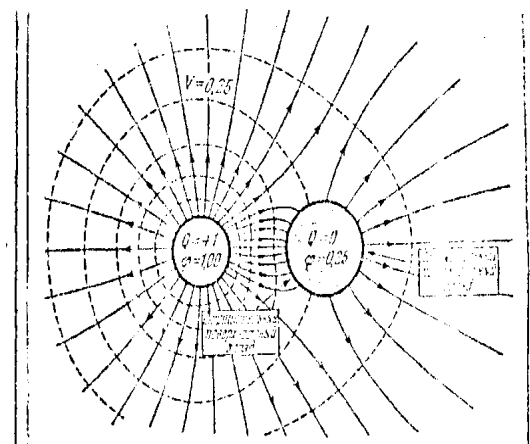


Рис. 3.5. Электрическое поле около двух сферических проводников, из которых один имеет заряд, равный +1, а другой – равный нулю. Пунктирные кривые являются пересечениями эквипотенциальных поверхностей с плоскостью рисунка, Нулевой потенциал находится в бесконечности.

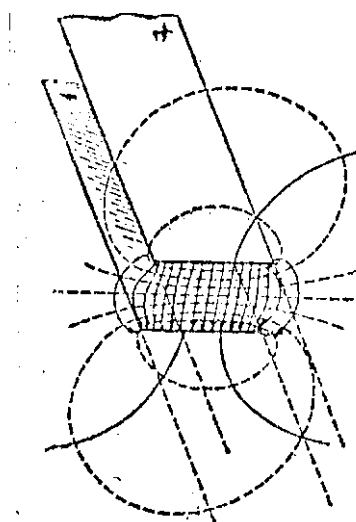


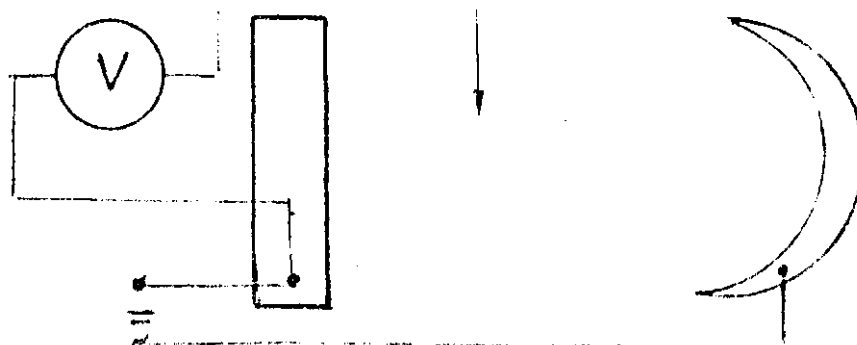
Рис. 3.16. Силовые линии и эквипотенциальные поверхности для двух бесконечно длинных проводящих полос.

В данной работе электрическое поле создается следующим образом: на лист равномерно увлажненной бумаги укладываются два электрода различной формы, соединенные с источником постоянного тока. Возникшее в листе электрическое поле исследуется с помощью зонда-карандаша, связанного через вольтметр с одним из электродов. Другая клемма вольтметра присоединяется ко второму электроду. Если прижать острие карандаша к какой-либо точке листа, то вольтметр покажет разность потенциалов между поверхностью этого электрода и поверхностью в котором находится данная точка. Если потенциал электрода принять за нулевой, то вольтметр покажет потенциал точки относительно этого электрода.

4. Порядок проведения работы.

1. На влажный лист бумаги, не деформируя его, положить электроды на расстоянии 10-15 см. друг от друга.
2. Отступив от электрода на 2-3 см., касаясь острием карандаша бумаги. Замечают показание вольтметра и тем самым определяют потенциал точки, лежащей на пересечении эквипотенциальной поверхности с плоскостью бумаги.
3. Найдите не менее десяти точек, которые принадлежат к данной эквипотенциальной поверхности. Соедините их плавной линией.
4. Отступив от первой эквипотенциальной линии на 2-3 см., определите точки, которые принадлежат другой линии. Вольтметр будет показывать другое значение потенциала, но одинаковое для данной группы точек.
5. Эквипотенциальными линиями следует заполнить все пространство между электродами.
6. Нарисуйте линии напряженности.
7. Проведите опыт с другими комбинациями электродов;
8. Дайте характеристику этим полям.
9. Поместить на лист влажной бумаги монету (проводник в электрическом поле) и сравните потенциал нескольких точек на поверхности монеты. Сделайте вывод: ...
10. Опишите поле, которые изображены на рис. 2.11; 3.5; 3.16.

Выводы:



5. Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте принцип суперпозиции полей.
2. Могут ли силовые линии пересекаться?
3. Чему равна напряженность поля заряженного шара на различных расстояниях от его центра?
4. Чем отличаются диэлектрики от проводников?
5. Что показывают поляризация диэлектрика?
6. Как диэлектрик влияет на характер электрического поля?
7. Какое поле называют потенциальным?
8. Чему равна разность потенциалов между двумя точками заряженного проводника?

Литература

Основные источники:

4. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

7. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
8. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физи-

ка» 2017 г.

Лабораторная работа № 5

По теме: «Определение электроемкости конденсатора. Исследование процессов заряда и разряда конденсатора»

1. Цель занятия:

Убедиться в том, что процессы заряда и разряда конденсатора происходят с конечной скоростью. Ознакомиться с одним из методов определения электроемкости конденсатора.

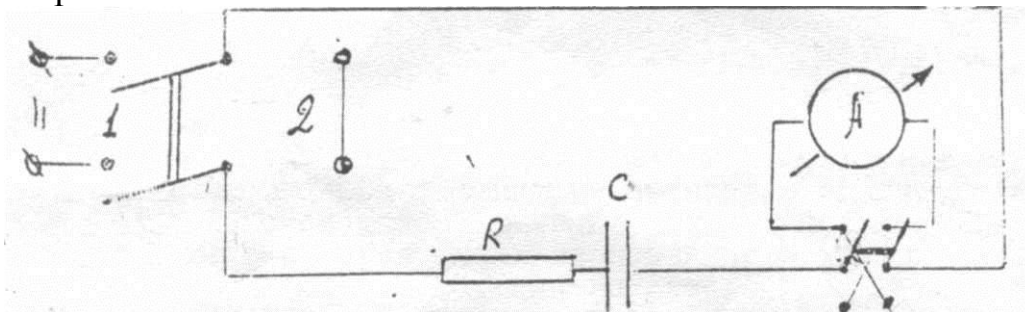
2. Перечень используемого оборудования:

1. Источник питания постоянного тока.
2. Двойной ключ.
3. Конденсатор.
4. Микроамперметр с переключателем полярности.
5. Секундомер.
6. Соединительные провода.

3. Краткие теоретические сведения.

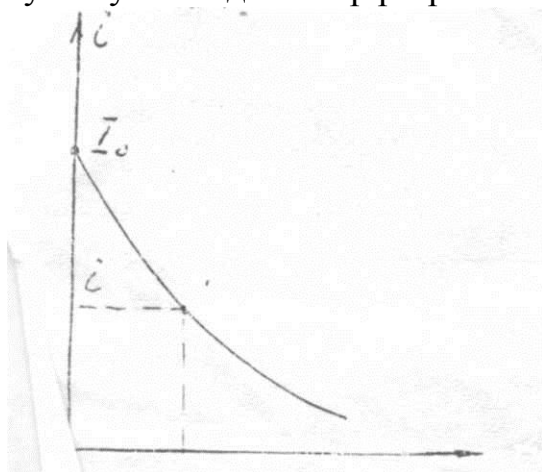
Известно, что электроемкость численно равно отношению заряда на одной из пластин конденсатора к разности потенциалов между пластинами, которая зависит от этого заряда, т.е. электроемкость выступает в роли коэффициента связи между зарядом и разностью потенциалов. Она характеризует способность конденсатора к накоплению зарядов и энергии в поле этих зарядов.

Говорят, что конденсаторы находятся под воздействием внешнего напряжения. При изменении величины и полярности внешнего напряжения изменяется заряд на пластинах конденсатора, что приводит к изменению разности потенциалов между пластинами конденсатора. Изменение заряда на конденсаторе сопровождается смещением электрических зарядов с одной обкладки на другую через соединительные провода и источник электрической энергии. Говорят, что в цепи существует электрический ток.



Рассмотрим процессы на участке цепи, который состоит из последовательно включенных конденсатора, амперметра и резистора. Конденсатор не заряжен. При замыкании двойного ключа на источник тока (ножи в положении 1) в цепи возникает ток и конденсатор начинает заряжаться. Стрелка амперметра резко склоняется, а затем медленно возвращается к нулевому делению шкалы. Такое поведение тока объясняется тем, что величина его зависит от соотношения между внешним

напряжением, которое постоянно, и разностью потенциалов на пластинах конденсатора, которое зависит от заряда конденсатора, возрастая по мере накопления заряда на конденсаторе. Разность потенциалов и внешнее напряжение находятся в состоянии противодействия. В первый момент включения господствует внешнее напряжение. Конденсатор пустой и ток максимальный. В тот момент, когда разность потенциалов станет равной внешнему напряжению, ток заряда станет равным нулю. Обкладка конденсатора, соединенная с отрицательным плюсом источника тока получит отрицательный заряд, равный $Q = c\Delta\phi$. Такое же количество отрицательно зарядов проходит через амперметр к источнику тока от обкладки, соединенной с положительным полюсом источника. Эта обкладка получит положительный заряд $Q = c\Delta\phi$. Стрелка амперметра покажет направление тока. Если затем, ключ перевести в противоположное положение 2, то конденсатор окажется замкнутым через резистор и амперметр сам на себя. При этом происходит выравнивание потенциалов между пластинами конденсатора. Внешнее напряжение отсутствует конденсатор разряжается.



Стрелка амперметра укажет величину и направление тока разряда. И при заряде и при разряде ток убывает со временем по закону: $i = I_0 \ell^{-\frac{t}{RC}}$

I_0 – значение силы тока в начальный момент (при замыкании ключа в положение 1 или при замыкании ключа в положение 2).

I – значение силы тока через определенный промежуток с момента замыкания ключа.

t – промежуток времени от начального до того момента, при котором фиксирует силу тока.

R – сопротивление конденсатора.

C – емкость конденсатора.

Режим уравнение относительно емкости

$$\frac{i}{I_0} = \ell^{-\frac{t}{RC}} \Rightarrow \ln \frac{i}{I_0} = -\frac{t}{RC} \Rightarrow C = -\frac{t}{R \ln \frac{i}{I_0}}$$

Если зафиксировать момент времени, при которой $i = \frac{I_0}{2}$, то $\ln 0,5 = -0,69$

отсюда $C = \frac{t}{R \cdot 0,69}$

4. Порядок выполнения работы и содержание отчета.

1. Собрать схему. Показать преподавателю.
2. Включить питание поворотом ручки двойного ключа влево (положение 1) и зафиксировать начальный ток I_0 заряда с одновременным включением секундомера.
3. Включить секундомер в тот момент, когда микроамперметр покажет ток $i_3 = \frac{I_0}{2}$.
Записать интервал времени в соответствующий столбец таблицы.
4. Дождаться окончания заряда конденсатора. Изменить полярность включения микроамперметра т.к. ток разряда имеет другое направление.
5. При повороте ручки двойного ключа вправо (положение 2) начинается разряд конденсатора. Одновременно включаем секундомер.
6. Выключить секундомер в тот момент когда микроамперметр покажет ток $i_p = \frac{I_0}{2}$. Записать этот интервал времени в соответствующий столбцы таблицы.
7. Дождаться окончания разряда конденсатора. Изменить полярность включения микроамперметра.
8. Повторить пункты 2-7 не менее трех раз.
9. Запомнить таблицу соответствующей информацией и провести анализ полученных результатов.

Вывод:

R Ом	i разряд	i разряд	t	С ф	С _{ср}	С _{табл}	ΔC	$\varepsilon C\%$

5. Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте определение емкости конденсатора.
2. Почему введение диэлектрика увеличивает емкость конденсатора?
3. Почему емкость батареи из параллельно включенных конденсаторов больше емкости любого из них?
4. Почему емкость батареи из последовательно включенных конденсаторов меньше любого из них?
5. Почему емкость конденсатора не зависит от внешних электростатических полей?
6. Почему схлопываются пластины плоского конденсатора, предоставленные самим себе?
7. От каких величин зависит энергия электростатического поля, запасенная конденсатором?

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

9. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
10. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 6

По теме: «Определение удельного сопротивления проводника»

1. Цель занятия:

1. Научиться собирать простые электрические цепи
2. Научиться работать с измерительными приборами.
3. Изучить один из способов определения удельного сопротивления проводника.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Амперметр;
2. Вольтметр;
3. Реостат;
4. Источники питания;
5. Ключ;
6. соединительные провода;
7. Реохорд;
8. Проволочный резистор.

3. Краткие теоретические сведения.

Вывод рабочей формулы:

Требуется определить удельное сопротивление материала, из которого выполнена струна АВ (рисунок 1).

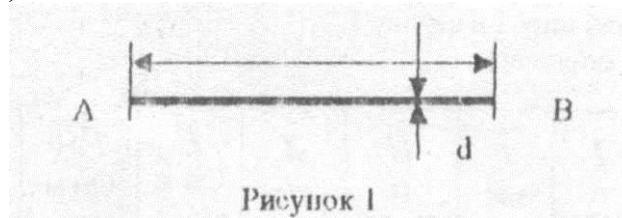


Рисунок 1

Сопротивление этого участка цепи можно вычислять с помощью двух формул

$$R = \frac{U}{I} \quad (1) \quad \text{и} \quad R = \frac{\rho \cdot l}{S} \quad (2).$$

подставляя вместо $S = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$ формулу (2) можно преобразовать к виду

$$R = 4 \frac{\rho \cdot l}{\pi \cdot d^2} \quad (3)$$

где R - сопротивление участка цепи АВ,

ρ - удельное сопротивление материала проводника,

l - длина проводника,

d - диаметр проводника,

U - напряжение на участке АВ,

I — сила тока на участке АВ.

Решая совместно формулы (1) и (3), получим рабочую формулу для определения удельного сопротивления материала струны без учета зависимости сопротивления от температуры

$$\rho = \frac{\pi \cdot d^2 U}{4 I \cdot l} \quad (4)$$

4. Порядок проведения работы и содержание отчета.

1. Определить цену деления амперметра и вольтметра.
2. Собрать схему измерений и показать преподавателю.

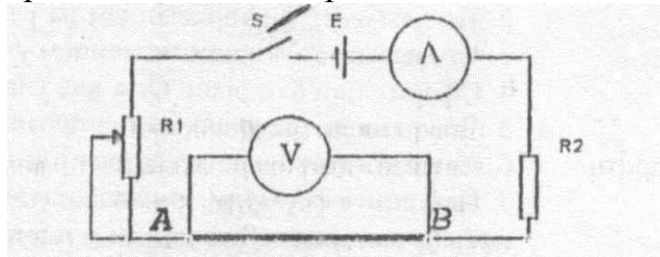


Рисунок 2

3. Движок реостата R1 доставить в среднее положение.
4. Занести в таблицу I значения диаметра d и длины струны l в мм.
5. Замкнуть цепь переключателем S.
6. Измерить напряжение вольтметром и ток амперметром и показания приборов занести в таблицу 1 в строку 1.

Таблица 1

№ опыта	I А	l мм	U В	d мм	ρ Ом м	$\rho_{\text{ср}}$ Ом м	$\Delta \rho_{\text{ср}}$ Ом м	Er%	Результат и его анализ
1									
2									
3									

7. Переместить движок реостата и записать показания вольтметра и амперметра в таблицу 1 в строку 2.
8. Изменить положение движка в третий раз и занести показания вольтметра и амперметра в таблицу 1 в строку 3.
9. Рассчитать для каждого опыта удельное сопротивление материала струны по формуле (4) и результат записать в таблицу
10. Рассчитать требуемые в таблице значения удельного сопротивления, записать в таблицу и провести анализ результатов.
11. Схему разобрать. Оборудование сложить в ячейки.

Выводы:

5. Контрольные вопросы.

1. Что называется силой (величиной) электрического тока?
2. Что называется напряжением на участке цепи?
3. Что называется сопротивлением участка цепи?

4. Сформулируйте закон Ома для участка цепи.
5. Что называется удельным сопротивлением проводника?
6. Какими единицами измеряют удельное сопротивление?
7. Напишите формулу, выражающую зависимость сопротивления проводника от материала, его длины и площади поперечного сечения.
8. Напишите формулу, выражающую зависимость удельного сопротивления проводника от температуры.

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

11. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
12. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 8

По теме: «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии»

1. Цель занятия:

1. Ознакомиться с электроизмерительными приборами и научиться пользоваться ими.
2. Изучить один из способов определения ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Источник электрической энергии;
2. Вольтметр постоянного тока;
3. Амперметр постоянного тока;
4. Реохорд;
5. Соединительные провода;
6. Ключ.

3. Краткие теоретические сведения.

При замкнутом ключе в электрической цепи (рисунок) течет ток, величина которого определяется соотношением

$$I = \frac{E}{R_1 + R_2 + r_0}, \quad (1)$$

где E - ЭДС источника,

r_0 - внутреннее сопротивление источника питания,

R_1, R_2 - сопротивления внешней цепи.

I - ток в цепи.

Преобразуем формулу (1) к виду

$$I(R_1 + R_2) + Ir_0 = E \Rightarrow U + Ir_0 = E$$

где U - напряжение на внешнем участке цепи, измеряемое вольтметром. Перемещение движка реостата приводит к изменению тока и напряжения в цепи. Двум произвольным режимам цепи соответствуют два уравнения

$$\begin{aligned} U_1 + Ir_0 &= E \\ U_2 + Ir_0 &= E \end{aligned} \quad (3)$$

Решив эти уравнения относительно r_0 и E , получим рабочие формулы

$$r_0 = \frac{U_2 - U_1}{I_1 - I_2} \quad (4)$$

$$E = \frac{U_2 I_1 - U_1 I_2}{I_1 - I_2} \quad (5)$$

4. Порядок выполнения работы и содержания отчета.

1. Определить цену деления амперметра и вольтметра.

2. Собрать схему намерений и показать преподавателю.

Схема измерений

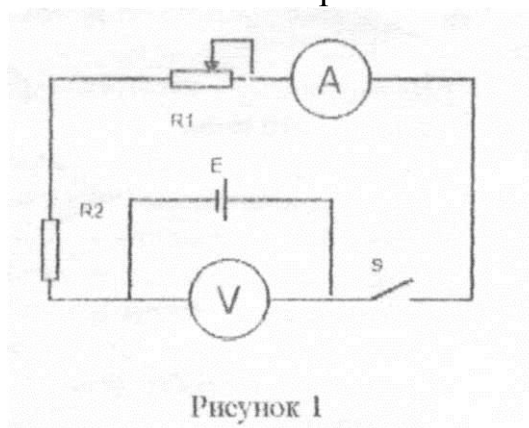


Таблица 1

№ опыта	I А	U В	r_0 Ом	E В	r_0 ср Ом	E _{ср} В	Δr_0 ср Ом	εr_0 %	$\Delta E_{ср}$ В	εE %	Конечный результат

3. Поставить движок реостата в среднее положение.

4. Замкнуть цепь ключом S.

5. Измерить ток и напряжение. Показания амперметра и вольтметра записать в таблицу в строку 1.

6. Изменить положение движка реостата.

7. Измерить ток и напряжение в цепи. Показания амперметра и вольтметра записать в таблицу в строку 2.

8. Повторить измерение тока и напряжения для третьего положения движка. Записать результаты в строку 3.

10. Разомкнуть ключ.

11. Рассчитать значения r_{01} , r_{02} , r_{03} подставив в формулу (4) значения токов и напряжений I и U 1 и 2 опытов, 1 и 3 опытов, 2 и 3 опытов. Результаты записать соответственно в строчки 1, 2 и 3.

12. Рассчитать значения E_1 , E_2 , E_3 , подставив в формулу (5) значения токов и напряжений I и U 1 и 2 опытов, 1 и 3 опытов, 2 и 3 опытов. Результаты записать соответственно в строчки 1, 2 и 3.

13. Вычислить r_0 ср Ом, $E_{ср}$, Δr_0 ср, εr_0 , $\Delta E_{ср}$, εE , а также конечный результат по формулам

$$E = E_{ср} \pm \Delta E_{ср}$$

$$r_0 = r_{0ср} \pm \Delta r_{0ср}$$

14. Результаты расчета занести в таблицу. Проверить анализ полученных резуль-

татов.

15. Разобрать схему. Элементы цели сдать преподавателю.

5. Контрольные вопросы.

1. Какие силы называются сторонними?
2. Что называется источником электрической энергии?
3. Что называют ЭДС источника электрической энергии?
4. Напишите единицы измерения ЭДС.
5. Приведите способы соединения одинаковых источников энергии в батарее.
6. Сформулируйте закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи.
7. Сформулируйте закон Ома для замкнутого контура.

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

13. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
14. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 7

По теме: «Проверка законов последовательного и параллельного соединений потребителей электрической энергии»

1. Цель занятия:

1. Научиться собирать простые электрические цепи.
2. Научиться работать с измерительными приборами.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Амперметр и вольтметр постоянного тока;
2. Набор резисторов;
3. Соединительные провода;
4. Источник постоянного тока;
5. Ключ.

3. Краткие теоретические сведения.

В однородном участке цепи учувствуют только поле точка направления и на данном участке численно равно той работе, которую совершает стационарное поле тока при перемещении заряда в один кулон по данному участку т.е. напряжение равно разности потенциалов $U_{AC} = \varphi_A - \varphi_C$ или $U_{CB} = \varphi_C - \varphi_B$ или $U_{AB} = \varphi_A - \varphi_B$.

Согласно закону Ома для такого участка цепи $I = \frac{U}{R} = \frac{\Delta\varphi}{R}$.

При последовательном соединении разрядов согласно закону сохранения зарядов ток резисторов одинаков, но напряжении на резисторах зависит от их сопротивлений $I = \frac{U_{AC}}{R_{AC}} = \frac{U_{CB}}{R_{CB}} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} \Rightarrow IR_{AC} = U_{AC}$; $IR_{CB} = U_{CB}$; или $IR_{AC} = \varphi_A - \varphi_C$;

$$IR_{CB} = \varphi_C - \varphi_B \Rightarrow I(R_{AC} + R_{CB}) = \varphi_A - \varphi_C + \varphi_C - \varphi_B = \varphi_A - \varphi_B = U_{AB} = IR_{AB} \text{ т.е.}$$

$$R_{AB} = R_{AC} + R_{BC}.$$

R_{AB} - эквивалентное сопротивление. Если этой резистор включить между точками А и В, то ток в контуре останется прежним.

При параллельном соединении резисторов точки А, К, В принадлежат к одной эквивалентной поверхности , а точки С, Е, Д принадлежат к другой эквивалентной поверхности стационарного поля тока. Вольтметр, подключенный к этим узлам показывает результат потенциалов на самом соте и на концах параллельных ветвей т.е. $U_{AC} = U_{KE} = U_{ВД}$ токи на ветвях зависят от их сопротивлений и в соответствии с законом Ома $I_{AC} = \frac{U_{AB}}{R_{AC}}$; $I_{ВД} = \frac{U_{AB}}{R_{AC}}$; $I_{KE} = \frac{U_{AB}}{R_{Э}}$.

Считаем, что сопротивление вольтметр очень большое, поэтому так в цепи вольтметра очень мал и его может не учитывать по закону сохранения разряда

$$I_{FE} = I_{AC} + I_{BC} \Rightarrow \frac{U_{AB}}{R_{Э}} = \frac{U_{AB}}{R_{AC}} + \frac{U_{AB}}{R_{ВД}} \Rightarrow \frac{1}{R_{Э}} = \frac{1}{R_{AC}} + \frac{1}{R_{ВД}}$$

$R_{Э}$ – эквивалентное сопротивление.

Если такой резистор включить между точками К и Е, то ток контура не изменится. Сопротивление амперметров считаем очень малым. Их можно не учитывать.

Задание: Вам предстоит проверить на опыте соотношения между выше названным величинами.

4. Порядок выполнения работы.

1. Записать в отчет: название работы, цель работы.
2. Привести ответы на контрольные работы.
3. Зарисовать схему измерений электрических параметров при последовательном

соединении потребителей (рисунок 1).

4. Нарисовать таблицу 1. (Результаты измерений при последовательном соединении).

5. Нарисовать схему измерений электрических параметров при параллельном соединении потребителей (рисунок 2).

6. Нарисовать таблицу 2 (Результаты измерений при параллельном соединении потребителей).

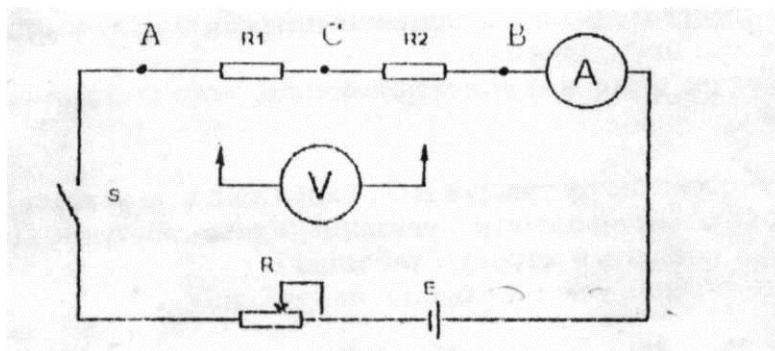


Рисунок 1. Последовательное соединение потребителей

Таблица 1 Результаты измерения электрических параметров цепи при последовательном соединении потребителей

№ опыта	I А	U _{ac} В	U _{cb} В	U _{ab} В	R _{ac} Ом	R _{cb} Ом	R _{ab} Ом	R _{ac} + R _{cb} Ом	U _{ac} + U _{cb} В	Анализ результатов
1										
2										
3										

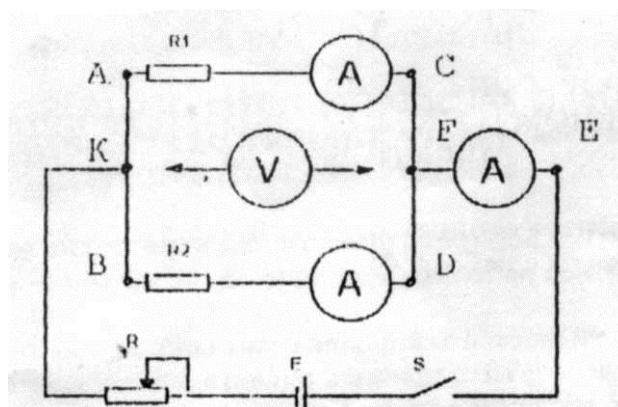


Рисунок 2. Параллельное соединение потребителей

Таблица 2 Результаты измерения электрических параметров цепи при параллельном соединении потребителей

№ опыта	I_{AC} А	I_{BD} А	I_{FE} А	U_{AC} В	R_{AC} Ом	R_{BD} Ом	R_{KF} Ом	$R_{KE} = \frac{R_{AC} \cdot R_{BD}}{R_{AC} + R_{BD}}$ Ом	$I_{AC} + I_{BD}$ А	Анализ результатов
1										
2										
3										

7. Собрать схему последовательного соединения потребителей в соответствии с рисунком 1. Показать схему преподавателю.

8. Установить движок реостата в крайнее положение, соответствующее максимальному сопротивлению.

9. Замкнуть ключ S.

10. Измерить ток, напряжение на участке AC, напряжение на участке CB и напряжение на участке AB, подключая вольтметр к указанным участкам цепи.

Показания амперметра и вольтметра записать в строку I таблицы 1.

11. Рассчитать сопротивления участков цепи и напряжения

$$R_{AC} = \frac{U_{AC}}{I}, R_{CB}, R_{AB}, \text{ а также } R_{AC} + R_{CB} \text{ и сравнить с } R_{AB};$$

$U_{AC} + U_{CB}$ и сравнить U_{AB}

12. Записать результаты расчета в строку 1 таблицы 1.

13. Изменить положение движка реостата дважды. Повторить измерения тока и напряжений. Результаты измерений и расчетов записать соответственно в строки 2 и 3 таблицы 1.

14. Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Показать преподавателю.

15. Произвести измерения всех токов и напряжений, указанных в таблице 2 для 3-х положений движка реостата. Результаты занести соответственно в строки 1, 2 и 3 таблицы 2.

16. Рассчитать все величины, указанные в таблице 2.

17. Провести анализ полученных результатов.

18. Схему разобрать. Элементы цепи сдать преподавателю.

5. Контрольные вопросы.

1. Что называется эквивалентным сопротивлением?

2. Сформулируйте правила расчета эквивалентных сопротивлений, токов, падений напряжения на отдельных участках цепи и на эквиваленте при последовательном соединении потребителей.

3. Сформулируйте правила расчета эквивалентных сопротивлений, токов, падений напряжения на отдельных участках цепи и на эквиваленте при параллельном соединении потребителей.

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

15. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
16. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 9

По теме: «Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания от напряжения на ее зажимах»

1. Цель занятия:

1. Научить собирать простые электрические цепи.
2. Исследовать свойства реальных потребителей электрической энергии.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Источник питания постоянного тока;
2. Амперметр постоянного тока;
3. Вольтметр постоянного тока;
4. Соединительные провода;
5. Лампа накаливания;
6. Ключ.

3. Краткие теоретические сведения.

При упорядочном движении заряженных частиц, электрическое поле совершает работу которую принято называть *работой тока*.

Рассмотрим однородный проводник, например нить лампы накаливания. Пусть за время Δt через поперечное сечение проводника проходит заряд Δq . То-

гда электрическое поле совершит работу $A = \Delta q \cdot U$, где U – напряжение на участке цепи или разность потенциалов.

$$\Delta q = I \Delta t$$

Согласно закону Ома $I = \frac{U}{R}$, поэтому $A = I U = I^2 R \Delta t = \frac{U^2}{R} \Delta t$.

Любой электрический провод рассчитан на определенной потребление энергии в единицу времени. Поэтому наряду с работой тока очень важное значение имеет понятие мощность тока, которая равна отношению работы тока за время Δt к этому интервалу времени $P = \frac{A}{\Delta t} = IU = \frac{U^2}{R} = I^2 R$. На большинстве приборов указана потребляемая ими мощность. График зависимости мощности, потребляемой лампой накапливания, от напряжения на ее зажимах $P = \frac{1}{R} U^2$ имеет вид параболы.

Вольтамперная характеристика лампы $I = \frac{1}{R} U$ – представляет прямолинейную зависимость тока от напряжения.

Вам предстоит опытным путем снять вольтамперметричную характеристику реальной лампы и представить графики мощности, рассчитываемой на нити лампы, от напряжения на её зажимах и обосновать причины отклонения выше упомянутых соотношений от теоретических.

4. Порядок выполнения работы.

1. Записать в отчет: название работы, цель работы.
2. Привести письменные ответы на вопросы теории.
3. Зарисовать схему измерений (рисунок 1).
4. Нарисовать таблицу результатов измерений.
5. Собрать схему измерений и показать преподавателю.

Схема измерений

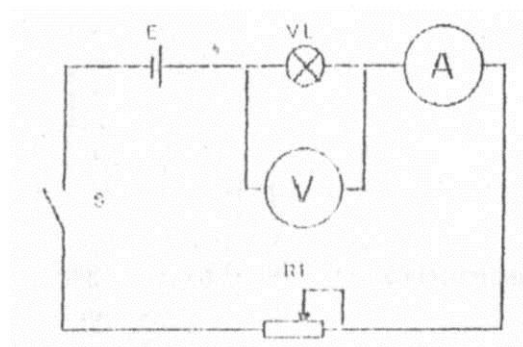


Рисунок 1

Таблица 1

№ опыта	I, А	U, В	R, Ом	P, Вт
1				
2				

3				
4				

6. Поставить движок реостата на максимальное сопротивление реостата.
 7. Замкнуть цепь ключом S.
 8. Измерить ток и напряжение. Показания амперметра и вольтметра записать в таблицу в строку 1.
 9. Постепенно уменьшая сопротивление реостата произвести не менее 9 измерений токов и напряжений. Записать результаты измерений соответственно в строки 2,3....9 таблицы 1.
 10. Разомкнуть ключ.
 11. Рассчитать мощность, потребляемую лампой P и сопротивление цепи R, для каждого измерения и записать результаты расчет в таблицу.
- $$P = IU, \quad R = \frac{U}{I}$$
12. Построить вольтамперную характеристику лампы (рисунок 2).
 13. Построить график зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания, от напряжения на ее зажимах (рисунок 3).

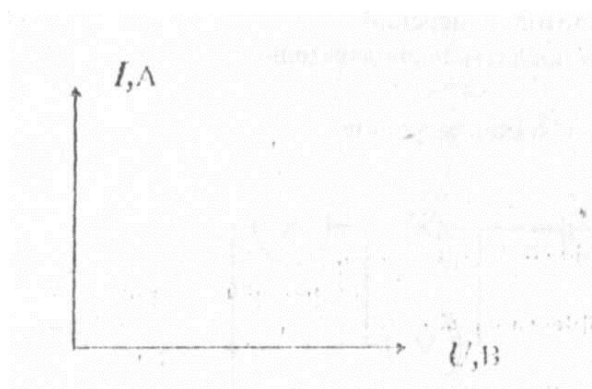


Рисунок 2. Вольтамперная характеристика

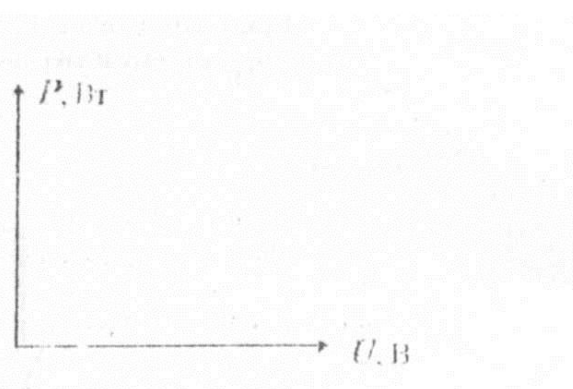


Рисунок 3. Зависимость мощности потребления лампы от напряжения на ее зажимах.

Анализ:

14. Сделать анализ результатов и записать в таблицу
15. Разобрать схему. Элементы цепи сдать преподавателю.

5. Контрольные вопросы.

1. Что вызывают вольтамперной характеристикой участка цепи?
2. Какие участки электрической цепи называется линейными?
3. Что называют мощностью электрического тока?
4. Напишите единицы измерения мощности.

5. Приведите формулу, выражающую зависимость мощности, потребляемой линейным участком цепи, от напряжения на нем.

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

17. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
18. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 10

По теме: «Исследование намагничивания ферромагнетиков»

1. Цель занятия:

Ознакомиться с одним из методов определения индукции магнитного поля в ферромагнетике.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Электромагнит с исследуемым сердечником.
2. Динамометр, источник тока.
3. Амперметр.
4. Ключ.
5. Реостат.
6. Проводники.

3. Краткие теоретические сведения.

Металл может обладать природными магнитными свойствами, являясь постоянным магнитом, а может приобретать эти свойства при внесении его во внешнее магнитное поле. В природе существуют особые вещества, которые при внесении их во внешнее магнитное поле ослабляют его внутри себя или усиливают. Такие вещества называются магнетиками. Существует несколько видов магнетиков - парамагнетики, диамагнетики и ферромагнетики. Вещество проявляет диамагнетические свойства, если при внесении его во внешнее магнитное поле ослабляет его внутри себя, т.е. магнитная проницаемость самого диамагнетика меньше, чем проницаемость внешнего поля (магнитное поле внутри магнетика ослабляется). Если магнитная проницаемость магнетика больше проницаемости внешнего поля, то поле внутри магнетика усиливается и это вещество называется парамагнетиком. Магнетик будет называться ферромагнетиком, если его магнитная проницаемость будет во много раз больше проницаемости внешнего поля. Это происходит потому, что ферромагнетик имеет особенную структуру - он состоит из доменов (произвольно намагниченные области ферромагнетика). Каждый домен имеет собственное магнитное поле и как магнитная стрелка ориентируется во внешнем магнитном поле; в этом случае процесс намагничивания протекает в соответствии с кривой первичной намагниченности. Размагничивание ферромагнетика протекает по другой кривой, потому что домены сохраняют частично свою предыдущую ориентацию. Таким образом, в результате образуется кривая гистерезиса (графики и рисунки построить из лекционного материала).

Пондеоматорными силами называются силы, которые действуют на тела в электрических и магнитных полях (две пластины конденсатора самопроизвольно притягиваются). Работа по сближению пластин, совершаемая пондеоматорными электрическими силами, равна уменьшению энергии электрического поля конденсатора.

Если к полюсам подковообразного магнита или электромагнита поднести стальную пластину (якорь), то она намагнитится и самопроизвольно притянется к

полюсам магнита. На якорь действует магнитная подемоторная сила. Работа этой силы, как и в случае с конденсатором, равна уменьшению энергии, но магнитной. Магнитная энергия заключена в объеме сердечника магнита, якоря и воздушных зазоров. При плотном прилегании якоря к торцам сердечника объем поля уменьшается на объем воздушных зазоров, поэтому работа подемоторной силы равна энергии магнитного поля воздушных зазоров.

Определим эту энергию как произведение объемной плотности энергии магнитного поля на объем воздушных зазоров.

$$W = \omega V = \frac{B^2}{2\mu_0\mu} 2S\Delta x \quad (1)$$

ω - объемная плотность энергии;

V - объем воздушных зазоров;

B - индукция магнитного поля в зазорах;

μ_0 - магнитная постоянная ($\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\Gamma_H}{м}$);

μ - относительная магнитная проницаемость (для воздуха $\mu \approx 1$);

S - площадь поперечного сечения воздушного зазора;

Δx - длина воздушного зазора или хода якоря.

Работа в механике равна произведению силы на перемещение $A = F\Delta x$ (2)

Приравняем (1) и (2) $F\Delta x = \frac{B^2}{2\mu_0} 2S\Delta x \Rightarrow B = \sqrt{\frac{\mu_0}{S}} \times \sqrt{F}$ (3)

По этой формуле можно найти магнитную индукцию магнитного поля зазора, если известны остальные величины. Силу, удерживающую якорь, найдем при помощи динамометра. Если воздушные зазоры между торцами сердечника и якорем малы, то рассеяние магнитного потока незначительно. Тогда приближенно индукцию поля стального сердечника и воздушного зазора можно считать одинаковой. Таким образом, формула (3) позволяет найти индукцию поля сердечника.

Напряженность магнитного поля катушки определяется по формуле:

$$H = \frac{IN}{l} \quad (4)$$

I - сила тока, который питает обмотку;

l - длина катушки;

N - число витков обмотки;

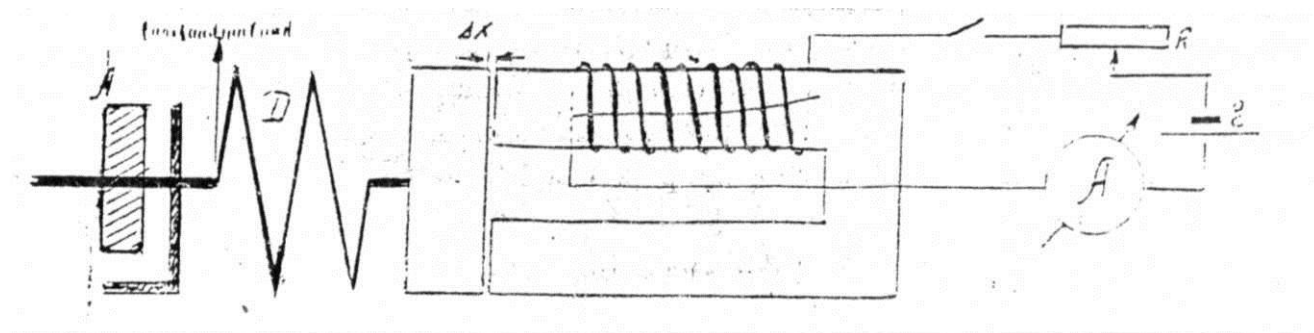
IN - намагничивающая сила.

Таким образом, $H \approx IN$ (5)

Воспользовавшись соотношениями (3) и (5), можно опытным путем построить зависимость $B=f(IN)$. Она по форме будет соответствовать кривой $B = F(IN)$.

4. Порядок выполнения работы и содержание отчета.

1. Собрать цепь как показано на рисунке



Ползунок реостата перевести в положение, при котором сопротивление реостата максимально (питающий ток минимален);

2. Включить питание электромагнита. Якорь притянется к сердечнику электромагнита.

3. Вращая гайку А по часовой стрелке, добейтесь отрыва якоря от сердечника. В этот момент зафиксируйте показания амперметра и динамометра. Занесите значения в таблицу.

4. Выключить питание электромагнита. Вращая гайку А против часовой стрелки, вернуть якорь в исходное положение.

5. Включите питание электромагнита. Якорь притянут к сердечнику. С помощью реостата увеличивайте ток на 0,1 А.

6. Повторите пункты 2-5 не менее девяти раз.

I [A]	F [H]	$\sqrt{F}$	S_m^2	N	B, [Тл]

$$M_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\sqrt{N}}{m}$$

7. Построить кривую зависимости $B = f(IN)$.

8. Объяснить ход кривой.

5. Контрольные вопросы.

1. Что такое магнетики?
2. Какие виды магнетиков вы знаете?
3. Расскажите о свойствах диамагнетиков.
4. Расскажите о свойствах пара- и ферромагнетиков.
5. Что такое домен?
6. Как протекает намагничивание ферромагнетика?
7. Что такое магнитное насыщение?
8. В чем заключается явление гистерезиса?
9. Что такое точка Кюри?
10. Какие силы называются подемоторными?

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

2. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
3. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 11

По теме: «Определение ускорения силы тяжести при помощи нитяного маятника»

1. Цель занятия:

Ознакомится с одним из методов определения ускорения свободного падения

2. Перечень используемого оборудования:

- 1.Штатив с держателем.
- 2.Шарик, подвешенный на нити.
- 3.Измерительная линейка, (лента)
- 4.Секундомер.

3. Краткие теоретические сведения.

Математическим маятником называется материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити. Моделью математического маятника может служить тяжелый шарик, размеры которого весьма малы по сравнению с длиной нити, на которую он подвешен.

Смещение шарика от времени (с достаточной степенью точности) выражается

уравнением: $x = A \cos \frac{2\pi}{T} t$ (1)

где A - амплитуда колебаний,

T - период колебаний,

t - промежуток времени, отсчитанный секундомером.

Секундомер включили в тот момент, когда грузик имел максимальное отклонение от положения равновесия.

Скорость грузика можно определить, если взять первую производную от смеще-

ния по времени: $V = \frac{dx}{dt}$; $V = -\frac{2\pi}{T} A \sin \frac{2\pi}{T} t = -V_0 \sin \frac{2\pi}{T} t$ (2)

$$V_0 = \frac{2\pi}{T} A$$

где V_0 - амплитуда скорости, т. е. максимальный модуль скорости.

Ускорение шарика можно определить, если взять первую производную от скорости по времени:

$$a = \frac{dv}{dt}; a = -\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot A \cos \frac{2\pi}{T} t = -a_0 \cos \frac{2\pi}{T} t \quad (3)$$
$$a_0 = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 A$$

где a_0 - амплитуда ускорения, т.е. максимальный модуль ускорения.

Секундомер можно включать при любом положении шарика, но определять смещение шарика от положения равновесия через промежуток времени t следует по более общей формуле:

$$x = A \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right),$$

где φ_0 - начальная фаза.

если $t=0$, $x=A \cos \varphi_0$ т.е. мы определяем смещение в момент

включения секундомера. Скорость и ускорение определяются по формулам (2) и (3)

Возвращающую силу можно определить по второму закону Ньютона ($F=ma$) если $\varphi_0 = 1$.

$$F = -m A \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cos \frac{2\pi}{T} t = -F_0 \cos \frac{2\pi}{T} t$$
$$F_0 = m A \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2; K = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2; F_0 = KA,$$

где F_0 - амплитуда силы, т. е. максимальный модуль силы.

m - масса шарика.

Кинетическая энергия шарика определяется по формуле: $w_k = \frac{mv^2}{2}$.

Потенциальную энергию системы можно определить по формуле: $w_n = \frac{KX_{\max}^2}{2}$

Так как система считается изолированной и идеальной, то полная энергия ее равна:

$$w = w_k + w_n$$

Во всех формулах принимает участие величина T , которая зависит только от параметров системы

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}},$$

ℓ - длина нити маятника,

g - ускорение свободного падения.

Вывод рабочей формулы. Задачу можно выполнить, т.е. определить величину ускорения свободного падения на данной широте, если уравнение (3) решить относительно g .

$$\frac{T^2}{4\pi^2} = \frac{\ell}{g} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2 \ell}{T^2} \quad (4)$$

4. Порядок выполнения работы и содержание отчета.

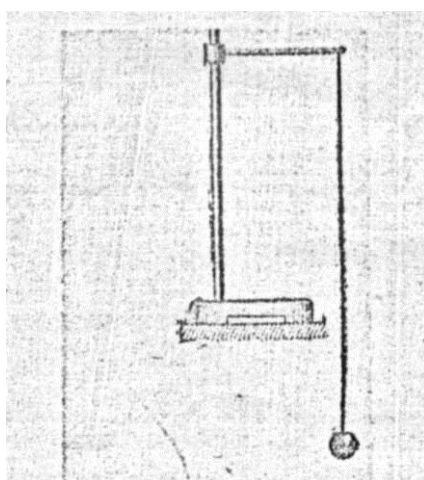


Рис. 15

1. Поставить штатив на край стола, как показано на рис. 15
2. Зажать нить маятника в держателе штатива так, чтобы расстояние от центра шарика до точки подвеса было максимально возможным.
3. Приготовить измерительную линейку и секундомер.
4. Если шарик отклонить от положения равновесия на угол около 5 градусов и отпустить, то система будет совершать почти гармонические колебания. Период колебаний ее будет подчиняться формуле (3)
5. Из формулы (3) получите формулу (4) и все величины назовите. Наименования укажите.
6. Для более точного определения периода колебаний вам придется при помощи секундомера отсчитывать время t двадцати полных колебаний. $n=20$
В таком случае период равен: $T = t/n = t/20$.
7. Формулу (4) придется записать еще раз, учитывая численные значения величин:

$$g = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot \ell \cdot n^2}{t^2} = \frac{4 \cdot 3,14^2 \cdot 20^2 \ell}{t^2}$$

8. Приготовить таблицу.

№№	$\ell, м$	n	t, с	$g, \frac{м}{с^2}$	$g_{ср}, \frac{м}{с^2}$	$\Delta g, м/с^2$	$\Delta g, ср, м/с^2$	$g_{таб.} \frac{м}{с^2}$	$\varepsilon g\%$
1		20						9,81	
2		20							
3		20							

9. Определить длину маятника. Измерять от центра шарика до точки подвеса.

Данные занести в соответствующий столбик таблицы. Отклонить маятник от положения равновесия на угол около 5 градусов.

Отпустить, одновременно включая секундомер. Отсчитать 20 полных колебаний, Секундомер остановить. Время двадцати полных колебаний занести в соответствующий столбик таблицы.

10. Измерения выполнить не менее трех раз при различных длинах маятника.

Данные занести в соответствующие столбики таблицы.

11. Вычислить: $g_1, g_2, g_3, g_{ср}, \Delta g_{ср}, \varepsilon g$. Данные занести в таблицу.

12. Сделать анализ результатов. Результат записать в виде: $g = g_{ср} \pm \Delta g_{ср}$

13. Работу показать преподавателю.

14. Установку сдать лаборанту.

5. Контрольные вопросы.

1. Какие колебания называются свободными?
2. Какие колебания называются гармоническим?
3. В каких единицах измеряется круговая частота?
4. Разъясните понятие фазы амплитуды колебаний физической величины.
5. Выразите круговую частоту через скорость и ускорение колебаний физической величины.
6. От чего зависит собственный период колебаний механической системы?
7. В чем состоит принцип автоколебаний?
8. Назовите основные четыре части любой автоколебательной системы.

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

4. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
5. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.

4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.

5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.

6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).

7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.

8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 12

По теме: «Сборка простейшего радиоприемника»

1. Цель занятия:

Научиться собирать простейший приемник и уяснить физическую сущность работы его элементов.

2. Перечень используемого оборудования:

1. Макет приемника
2. Макет усилителя.
3. Источник питания.
4. Проводники.

3. Краткие теоретические сведения.

Приёмник представляет собой цепь, состоящую из нескольких участков, каждый из которых выполняет строго определённые функции. Участок «антенна-земля» представляет собой открытый колебательный контур больших размеров.

Волны, пришедшие издалека, можно считать плоскими. Поэтому ЭДС, наводимые в различных частях антенны, складываются, если антенна правильно ориентирована. Если передачи ведут несколько станций, то антенна улавливает в большей или меньшей степени сигналы всех этих станций. ЭДС создаёт в цепи «антенна-земля» высокочастотный модулированный ток. В простейшей схеме между антенной и заземлением включают последовательно закрытый колебательный контур - входной контур приёмника. Если этот контур настроен на частоту принимаемой волны, то в нём возникает относительно большой ток этой частоты. В тоже время ток, потребляемый контуром из антенны, минимальный.

ПОЧЕМУ? Вспомним ряд положений.

1. **Резонанс** - явление резкого возрастания амплитуды вынужденных колебаний. Возникает он при определённых условиях. Частота собственных колебаний системы (частота собственных электромагнитных колебаний в контуре) совпадает с частотой вынуждающего воздействия (частотой приложенного к контуры напряжения).

2. Частота собственных колебаний зависит от величин индуктивности и ёмкости контура. Собственные колебания возможны только в идеальном контуре, активное сопротивление которого равно нулю. Полная проводимость такого контура в состоянии резонанса также равна нулю, т.к. его индуктивное сопротивление равно ёмкостному.

$$L * 2\pi * f_0 = 1 / C * 2\pi * f$$

Из этого уравнения можно определить собственную или резонансную частоту:

$$4\pi^2 f_0^2 = 1 / LC \Rightarrow f_0 = 1 / 2\pi * \sqrt{LC}$$

Если в таком контуре возбудить колебания с частотой f_0 , то они будут продолжаться бесконечно долго, т.к. джоулевых потерь в нём нет.

В этом случае между конденсатором и катушкой индуктивности идёт обмен энергией в соответствии с равенством:

$$C * U_0^2 / 2 = L * I_0^2 / 2$$

C - Ёмкость контура; L - индуктивность контура; U_0 - амплитудное значение напряжения на конденсаторе или на входе контура; I_0 - амплитудное значение тока в контуре.

Такой, уже содержащий энергию контур, будучи подключенный к источнику энергии (участок «антенна-земля») потреблять от него энергию не будет. Это означает, что сопротивление контура переменному току в цепи «антенна-земля» равно бесконечно большой величине.

3. В реальном контуре активное сопротивление не равно нулю, поэтому джоулевы потери обязательно будут. Чтобы поддерживать незатухающие колебания контур вынужден потреблять энергию из антенны. Потребление энергии контуром означает, что его сопротивление току антенны уже не будет равно бесконечности. Величина этого сопротивления зависит от близости контура к состоянию резонанса. При резонансе сопротивление контура самое большое. При этом контур потребляет энергию из антенны наиболее экономично. Таким образом, в цепи «антенна-земля» самым большим сопротивлением обладает контур, настроенный в резонанс. На нём и будет самое большое падение напряжения. Если в це-

пи «антенна-земля» проходят много токов различных частот одновременно, но только ток резонансной частоты создаёт на входе контура максимальное напряжение.

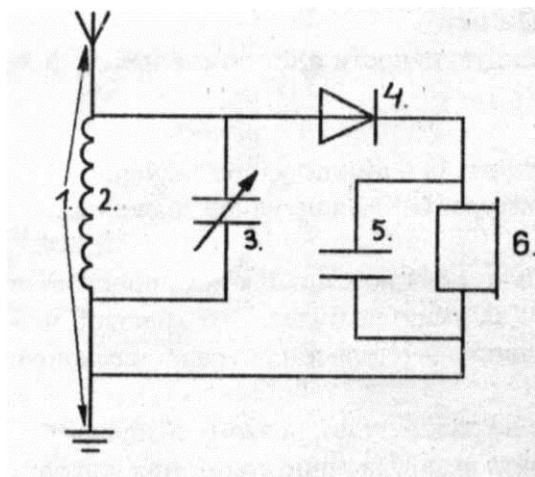
Такое свойство контура позволяет среди множества токов выделить ток, интересующей нас частоты, настраивая контур на данную частоту. Настройку можно осуществить соответствующим изменением индуктивности и емкости контура. Чтобы извлечь полезную информацию из выбранного сигнала, параллельно контуру подключают цепь детектора, состоящую из самого детектора и его нагрузки. Нагрузка детектора представляет собой параллельную цепочку, состоящую из конденсатора и телефона (или резистора).

Что же происходит в цепи детектора?

На вход цепи детектора подаётся модулированное напряжение высокой частоты. Это напряжение создаёт в цепи детектора высокочастотный ток. Так как детектор обладает односторонней проводимостью, то ток в цепи представляет собой серию высокочастотных импульсов одного направления, имеющих различную величину. Детектор выпрямляет высокочастотный ток. В отличие от невыпрямленных модулированных высокочастотных колебаний, выпрямленные модулированные колебания являются сочетанием односторонних высокочастотных пульсаций постоянной амплитуды и колебаний звуковой частоты. Таким образом, выпрямление модулированных колебаний приводит к их демодуляции, т.е. к фактическому расчленению на те, которые были использованы передающей станцией в качестве несущих, и те, которыми производилась модуляция. Поэтому после детектора, для полного разделения этих колебаний, достаточно создать две цепочки. Одна из них должна быть легко проходимой для высокочастотных токов - это конденсатор. Другая - для низкочастотных токов (телефон или резистор).

Сигнал, принимаемый таким приёмником, очень малой мощности, чтобы увеличить громкость звука, телефон заменяют резистором и полученный участок подключают к усилителю низкой частоты. Телефон же подключают к выходу усилителя.

4. Порядок выполнения работы и содержание отчета.



1. Назвать узлы приёмника.

2. Приступить к выполнению задания №1.

№ узлов	1	2	3	4	5	6
№ ответов						

3. Собрать действующий макет приёмника. Показать преподавателю. Подключить приёмник к усилителю низкой частоты. Прослушать передачу. Разобрать схему. Макет поместить в ячейку.

4. Приступить к выполнению задания №2.

	1	2	3	4	5	6	7	8
№ вопроса								
№ ответа								

5. Результаты показать преподавателю.

5. Контрольные вопросы.

1. Какую волну называют электромагнитной?
2. Как зависит плотность энергии электрохимического поля от напряженности электрохимического поля?
3. Как интенсивность электрохимической волны зависит от расстояния до источника излучения?
4. Как интенсивность электрохимической волны зависит от ее частоты?
5. Каков механизм давления электрохимической волны на объекты встречающиеся на пути ее распространения.
6. Охарактеризуйте особенности радиотелеграфной и радиотелефонной связи.
7. Какое изменение передаваемого сигнала называют амплитудной модуляцией?
8. Какое изменение передаваемого сигнала называют частотной

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия,2020.- 448с.

Дополнительные источники:

6. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
7. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М.,«Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники

Дрофы).

7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.

8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 14

Тема: «Определение фокусного расстояния линзы»

1. Цель занятия: Научиться производить построения изображения в линзах. Уметь пользоваться формулой для сопряжении точек линзы.

2. Перечень используемого оборудования:

- 1.Собирающая линза.
- 2.Источник света.
- 3.Масштабная линейка.
- 4.Экран.

3. Краткие теоретические сведения.

Расстояние от оптического центра линзы до ее главного фокуса называется главным фокусным расстоянием линзы. Главное фокусное расстояние линзы зависит от кривизны ее поверхностей, оптических свойств вещества линзы и оптических свойств среды

$$\frac{1}{F} = \left(\frac{P_l}{P_{cp}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \quad (1)$$

R_1, R_2 - радиусы кривизны поверхностей линзы.

P_l - абсолютный показатель преломления вещества линзы

P_{cp} - абсолютный показатель преломления среды, в которую опущена линза.

Главное фокусное расстояние линзы F связано с расстоянием от оптического центра до предмета α и до его изображения f формулой

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \quad (2)$$

4. Порядок выполнения работы и содержания отчета.

1. Построить изображение светящейся точки, расположенной на главке оптической оси собирающей линзы. (Изображение должно быть действительным)

№ п/п	о/мм	f мм	F мм	F_{cp} мм	ΔF_{cp} мм	$\varepsilon F\%$
1.						
2.						
3.						

5. Установить источник света, линзу и экран вдоль одного направления.
6. Перемещать источник света и линзу вдоль этого направления до тех пор, когда на экране получится четкое изображение источника света - увеличенное или уменьшенное. Данные занести в таблицу.
7. Опыт повторить не менее трех раз. Линейные размеры изображения источника света должны быть различными. Данные занести в таблицу.
8. Используя соответствующие формулы, определить d , $f \rightarrow F$ и занести их в таблицу F_1 , F_2 , F_3 .

5. Контрольные вопросы.

1. Дайте определение линейного увеличения оптической системы.
2. Дайте определение главной оптической оси и главной оптической плотности линзы.
3. В чем отличие собирающей линзы от рассеивающей?
4. Как связано фокусное расстояние плоско-выпуклой линзы с радиусом кривизны ее поверхности и абсолютным коэффициентом преломления материала линзы?
5. Какая физическая величина называется оптической силой линзы? В каких единицах она измеряется?
6. Какие типы изображений возможны в собирающей линзы?
7. Какие типы изображений возможны в рассеивающей линзы?

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

8. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
9. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 13

По теме: «Определение показателя преломления стекла»

1. Цель занятия: Ознакомиться с одним из способов определения коэффициента преломления прозрачных сред.

2. Перечень используемого оборудования:

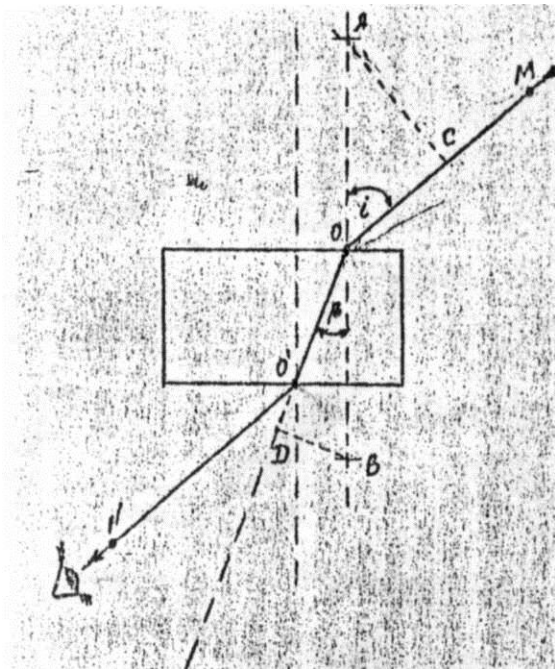
1. Пластина с параллельными гранями.
2. Булавки.
3. Мерная линейка.
4. Подставка.

3. Краткие теоретические сведения.

При переходе света из одной среды в другую происходит преломление лучей - изменяется направление распространения света. Это явление объясняется тем, что в различных средах скорость света различна. Отношение скорости света в вакууме к скорости света в веществе называется абсолютным показателем преломления этого вещества $n=c/v$. Из данной формулы легко можно получить другую, связывающую n с углами падения i и преломления β : $\sin i / \sin \beta = n$.

Таким образом, для вычисления n достаточно измерить два угла i и β .

4. Порядок выполнения работы.



1. На середину листа бумаги положить плашмя пластину. Расположиться так, чтобы глаз находился на уровне пластины.
2. Вблизи от боковой грани пластинки вколоть булавку O.
3. Смотреть на булавку O через пластинку, медленно поворачивать пластинку, пока верхняя часть булавки и видимая через стекло нижняя часть разойдутся на возможно большее расстояние.
4. Вколоть булавки M, O, N для них выбрать так, чтобы видимые через пластинку нижние части булавок оказались расположенными на одной прямой.
5. Обвести очертания пластинки карандашом, вынуть булавки и отметить (точками и буквами) их положение. N, O, O, M.

6. Снять пластинку. Прочертить линии МО, ОО, ОН продолжить ОО до края листа.
7. Через точку О провести прямую под углом к передней грани пластинки.
8. От точки О на этой прямой отложить равные отрезки (по 10 см.) ОА, ОВ.
9. Из точек А и В опустить перпендикуляры АС и ВD в полученных прямоугольных треугольниках АСО и ОDВ гипотенузы, равны по построению ОА=ОВ. Кате-ты АС и ВD можно измерить линейкой.

$$\left. \begin{array}{l} \text{уг ол } AOC = i \\ \text{уг ол } DOB = \beta \end{array} \right\} \sin i = AC / OA \sin \beta = BD / OB \Rightarrow \sin i / \sin \beta = AO * OB / OA * BD = AC / BD \Rightarrow n = AC / BD$$

№ п/п	АС мм	BD мм	N	n _{ср}	Δ n _{ср}	ε n%
1						
2						
3						

10. Измерения выполнить не менее трех раз. Данные занести в таблицу.
11. Используя соответствующую формулу, найти n.
12. Вычислить: n_{ср}, Δ n_{ср}, ε n%.
13. Сделать анализ работы. Результаты показать преподавателю.
14. Ответить на контрольные вопросы.

5 Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте закон преломления света и доказать полный принцип Гюймса.
2. Какую физическую величину называют абсолютным показателем? Что она характеризует?
3. Запишите закон преломления света для двух сред с абсолютными показателями n₁ и n₂. Чем отличается ход луча при его преломлении в оптически более плотной среде от преломления в оптически менее плотной среде?
4. Какое физическое явление называют полным внутренним отражением?
5. Как вычислить угол полного внутреннего отражения?
6. Как используется полное внутреннее отражение в волновой оптике?

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

10. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
11. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М»,

2018г.

6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).

7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.

8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа № 15

По теме: «Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки»

1. Цель занятия: Ознакомиться с одним из методов определения длины световой волны.

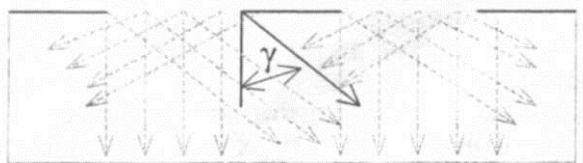
2. Оборудование:

1. Прибор для измерения длины световой волны.
2. Источник излучения.

(Прибор для определения длины световой волны состоит из бруска 1, на верхней стороне которого нанесена шкала с миллиметровыми делениями, на боковых сделаны пазы по всей длине. Посредине бруска, снизу, прикреплена скоба 2, с которой шарнирно соединен металлический стержень 3, позволяющий закреплять брусок в различных положениях с помощью винта 4. К торцу передней части бруска прикреплена рамка 5, в которую вкладывается дифракционная решетка. С другого конца на брусок надевается ползунок 6 с вертикальным экраном; лапки ползунка могут перемещаться в пазах бруска по всей его длине. Экран несет миллиметровую шкалу 7. Нуль шкалы расположен в середине экрана. Над нулевым делением сделано прямоугольное окно 8, оканчивающееся вдоль нулевого деления шкалы прорезью.

3. Краткие теоретические сведения.

При распространении света в средах с резко выраженными неоднородностями, часть фронта идущей волны закрывается препятствиями, огибает их. Эти явления огибания электромагнитной волной экранов, краев диафрагмы и т.д. носят название дифракции света.



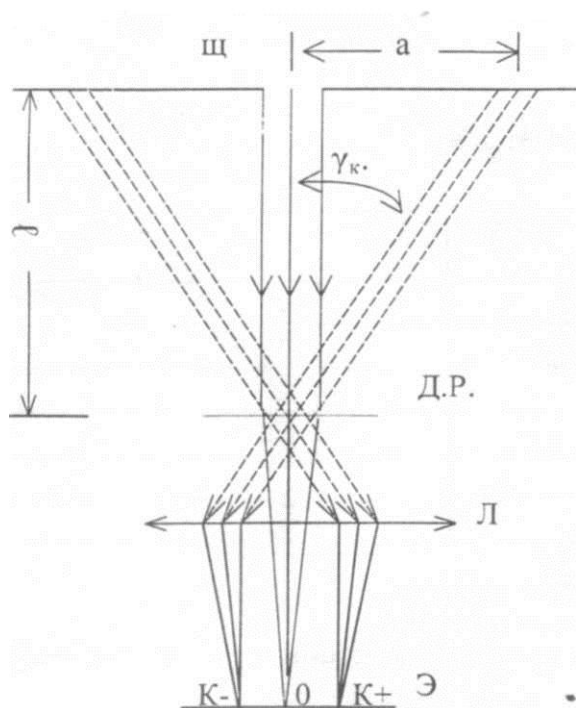
Пусть на дифракционную решетку падает параллельный пучок лучей одного цвета. Вследствие дифракции прошедшей сквозь решетку свет распространяется по всевозможным направлениям. Если на пути этих когерентных пучков поместить линзу с экраном, расположенным в её фокальной плоскости, то на экране можно наблюдать дифракционные максимумы и минимумы. Положение главных максимумов различных порядков определяется углом дифракции γ в соответствии с соотношением:

$$2K \frac{\lambda}{2} = d \sin \gamma; \quad (1)$$

λ - длина волны излучения;

K - порядок максимума;

d - постоянная решетки.



На рисунке показаны положения нулевого, правого и левого к того дифракционных максимумов. Линза с экраном эквивалентна глазу. На сетчатке-экране максимумы располагаются в том же порядке. Количество левых и правых максимумов зависит от постоянной решетки и частоты излучения. В учебных решетках четко видны максимумы первого порядка $K=1$.

Если решетку освещает белый параллельный световой поток, то благодаря дифракции, белый световой поток разделится на несколько световых потоков одинакового цвета.

Направление фиолетовых световых потоков описывается формулой:

$$\gamma_{\phi} = \arcsin \frac{\lambda_{\phi}}{d}$$

Направление красных описывается формулой:

$$\gamma_{\kappa} = \arcsin \frac{\lambda_{\kappa}}{d}$$

Т.к. $\lambda_{\kappa} > \lambda_{\phi}$, то на экране-сетчатке в области левого и правого дифракционных максимумов первого порядка будут максимумы всех цветов, составляющих белый свет (спектр). Центральный максимум - белый (накладываются максимумы всех цветов).

Глаз наблюдает мнимую картину, расположенную в плоскости щели (щ). Угол дифракции в данных измерениях очень мал, поэтому:

$$\sin \gamma \approx \operatorname{tg} \gamma = \frac{a}{\ell} \quad (2)$$

a - расстояние от центра щели до центра дифракционной полосы определенного цвета;

ℓ - расстояние от плоскости щели до плоскости, в которой располагается дифракционная решетка.

4. Порядок выполнения работы.

1. Сформулировать цель работы.
2. Нарисовать ход лучей в системе.
3. Записать формулы (1) и (2). Все величины назвать.
4. Зарисовать таблицу наблюдений.

№№ ПП	$\ell_{\text{мм}}$	$d_{\text{мм}}$	$a_{\text{мм}}$	$\lambda_{\text{мм}}$	$\Delta\lambda_{\text{ср.мм}}$	$\varepsilon\%$	$\lambda_{\text{забл}}$	$\lambda = \lambda_{\text{ср}} \pm \Delta\lambda_{\text{ср}}$	
								красный	
								фиолет.	

5. Вставить решетку в рамку на продольной линейке прибора.
6. Экран со шкалой установить на конце продольной линейки.
7. Смотря на лампу через решетку, расположить прибор так, чтобы через прорезь (8) экрана была видна нить лампы.
8. Перемещением экрана со шкалой по продольной линейке добиться наиболее четкого изображения на экране спектров первого порядка.
9. Отсчитать на экране смещения от середины щели до середины красной и фиолетовой частей спектра первого порядка. Данные занести в таблицу.

10. Измерить расстояние от решетки до экрана. Данные занести в таблицу.
11. Повторить наблюдения и измерения для других расстояний между экраном и решеткой не менее трех раз. Данные занести в таблицу.
12. Из формул (1) и (2) получите рабочую формулу, с помощью которой можно получить численные значения длины волны, если даны величины: C ; d ; a .
13. С помощью рабочей формулы определите длину волны не менее трех раз для красного и фиолетового цветов. Данные занесите в таблицу.
14. Определите абсолютную и относительную погрешность измерения.
15. Сделайте анализ работы. Результаты показать преподавателю.

5. Контрольные вопросы:

1. Что называют интерференцией?
2. Сформулируйте условия возникновения интерференционных Максимумов и минимумов.
3. Какие волны называют когерентными?
4. Что такое монохроматическая волна?
5. Что называют спектром?
6. Что такое дисперсия света?
7. Что такое дифракция света?

Литература

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия, 2020.- 448с.

Дополнительные источники:

12. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
13. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М., «Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Лабораторная работа №16

Тема: “Изучение звездного неба с помощью подвижной карты”

Цель: научиться с помощью подвижной карты звёздного неба находить созвездия, определять их местоположение в определённый момент времени.

Оборудование:

- Подвижная карта звездного неба.
- Накладной круг.

Порядок выполнения работы:

1. Установить подвижную карту звездного неба на день и час наблюдения и назвать созвездия, расположенные в южной части неба от горизонта до полюса мира; на востоке – от горизонта до полюса мира.
2. Найти созвездия, расположенные между точками запада и севера 10 октября в 21 час. Проверить правильность определения визуальным наблюдением звездного неба.
3. Найти на звездной карте созвездия с обозначенными в них туманностями и проверить, можно ли их наблюдать невооруженным глазом.
4. Определить, будут ли видны созвездия Девы, Рака, Весов в полночь 15 сентября? Какое созвездие в это же время будет находиться вблизи горизонта на севере?
5. Определить, какие из перечисленных созвездий: Малая Медведица, Волопас, Возничий, Орион – для данной широты будут незаходящими?
6. Ответить на вопрос: может ли для вашей широты 20 сентября Андромеда находиться в зените?
7. На карте звездного неба найти любые из перечисленных созвездий: Большая Медведица, Кассиопея, Андромеда, Пегас, Лебедь, Лира, Геркулес, Северная корона – и определить приблизительно небесные координаты (склонение и прямое восхождение) звезд этих созвездий.
8. Определить, какое созвездие будет находиться вблизи горизонта 5 мая в полночь?

Отчет по данной работе должен включать письменные ответы на все пункты порядка выполнения работы.

Основные источники:

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Учебник для СПО.- М.: Академия,2020.- 448с.

Дополнительные источники:

2. Генденштейн Л.Э. Дик Ю.И. Физика. Учебник для 11 кл. – М., 2005.
3. Касьянов В.А. «Физика» 10 и 11 класс. Учебник для общеобразовательных учебных заведений. - М. 2010.
4. Касьянов В.А. Физика. 10 кл., 11 кл.: Учебник для общеобразовательных учебных заведений. – М., 2005.
5. Пинский А.А., Граковский Г.Ю. Учебник для учреждений начального и среднего профессионального образования «Физика», М.,«Форум-Инфра М», 2018г.
6. Гладкова Р.А., Сборник задач и вопросов по физике, М., «Наука», 2006г. Физика. Задачник. 10 – 11 кл.: Пособие для общеобразоват. Учеб. заведений. – 10-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2017. – 192 с.: ил. – (Задачники Дрофы).
7. Жданов А.С., Жданов Г.А. «Физика для средних специальных учебных заведений», М «Наука» 2016.
8. Касаткина И.Л. Репетитор по физике ч. I и II. Ростов-на-Дону «Физика» 2017 г.

Задачи к лабораторным работам

Лабораторная работа № 1

2.1. Автомобиль через 5 с после начала движения приобретает скорость 15 м/с. С каким ускорением движется автомобиль? Через какое время его скорость станет 108 км/ч, если он будет двигаться с тем же ускорением?

2.2. Скорость автомобиля за 4 с возрастает на 8 м/с. Его начальная скорость 3 м/с. Напишите уравнение движения.

2.3. Велосипедист, подъезжая к уклону, имеет скорость 10 м/с и начинает двигаться с ускорением 0,2 м/с². Какую скорость приобретает велосипедист через 30 с?

2.4. Найдите время, в течение которого длится разгон автомобиля, если он увеличивает свою скорость от 10 до 20 м/с, двигаясь с ускорением 0,4 м/с².

2.5. Вычислите тормозной путь автомобиля, имеющего скорость 72 км/ч, в двух случаях: а) на мокрой дороге, когда ускорение 4 м/с²; б) на сухой дороге, когда ускорение 9 м/с².

2.6. Трамвай, двигаясь равномерно со скоростью 54 км/ч, начинает торможение. Чему равен тормозной путь трамвая, если он остановился через 6 с?

Лабораторная работа № 2

7.4. Определите плотность насыщенного водяного пара при температуре 60 °С, если его давление при этом равно 19,92 кПа.

7.13. Относительная влажность воздуха при температуре 293 К равна 44%. Что показывает влажный термометр психрометра?

7.15. Определите относительную влажность воздуха, если сухой термометр психрометра показывает 294 К, а влажный 286 К.

Лабораторная работа № 3

10.1. Определите массу $3,01 \cdot 10^{25}$ атомов алюминия.

10.2. Определите число молекул в 1 кг поваренной соли NaCl.

10.3. Сколько молекул содержится в 2 кг медного купороса CuSO_4 ?

10.7. Металлический стержень длиной 7 м, имеющий площадь поперечного сечения 50 мм^2 , при растяжении силой 1 кН удлинился на 0,2 см. Определите модуль Юнга вещества и род металла.

10.8. Определите относительное сжатие бетона при нормальном механическом напряжении, равном $8 \cdot 10^6 \text{ Па}$. Модуль Юнга бетона 40 ГПа.

10.9. Определите нормальное механическое напряжение у основания свободно стоящей мраморной колонны высотой 10 м. Плотность мрамора 2700 кг/м^3 .

Лабораторная работа № 4

1.6. Заряд, равный $-1,3 \cdot 10^{-6}$ Кл, помещен в спирт на расстоянии 5 см от другого заряда. Определите значение и знак другого заряда, если заряды притягиваются с силой $-0,45$ Н. Диэлектрическая проницаемость спирта равна 26.

1.7. Два точечных электрических заряда взаимодействуют в воздухе на расстоянии 0,4 м друг от друга с такой же силой, как в непроводящей жидкости на расстоянии 0,2 м. Определите диэлектрическую проницаемость непроводящей жидкости.

2.1. Напряженность электрического поля уединенного точечного заряда на расстоянии 1 м равна 32 Н/Кл. Определите напряженность этого поля на расстоянии 8 м от заряда.

2.2. Металлический шар, заряд которого $-8 \cdot 10^{-9}$ Кл, помещен в керосин ($\epsilon = 2$). Определите напряженность электрического поля на поверхности шара, если его радиус равен 20 см. Изобразите линии напряженности поля, созданного заряженной поверхностью шара.

2.3. На каком расстоянии от точечного заряда 10^{-8} Кл, находящегося в воздухе, напряженность электрического поля окажется меньше 10^{-9} Н/Кл?

2.7. Работа при переносе заряда $2 \cdot 10^{-7}$ Кл из бесконечности в некоторую точку электрического поля равна $8 \cdot 10^{-4}$ Дж. Определите электрический потенциал в этой точке.

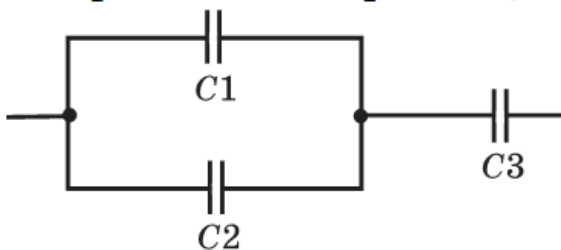
2.8. Определите разность потенциалов начальной и конечной точек пути электрона в электрическом поле, если его скорость увеличилась от 10^6 до $3 \cdot 10^6$ м/с. Масса электрона $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг.

3.1. При сообщении металлическому шару, находящемуся в воздухе, заряда $2 \cdot 10^{-7}$ Кл его потенциал оказался равным 18 кВ. Определите радиус шара.

3.2. В паспорте конденсатора указано: «150 мкФ; 200 В». Какой наибольший допустимый электрический заряд можно сообщить данному конденсатору?

3.3. Какой электроемкостью обладает Земля? Радиус Земли $6,4 \cdot 10^6$ м.

3.7. Определите электроемкость батареи конденсаторов, изображенной на рис. 45, если $C_1 = C_2 = 2$ пФ и $C_3 = 500$ пФ.



3.9. Определите электроемкость батареи конденсаторов, изображенной на рис. 47, если $C_1 = 2$ мкФ, $C_2 = 4$ мкФ, $C_3 = 1$ мкФ, $C_4 = 2$ мкФ, $C_5 = 6$ мкФ.

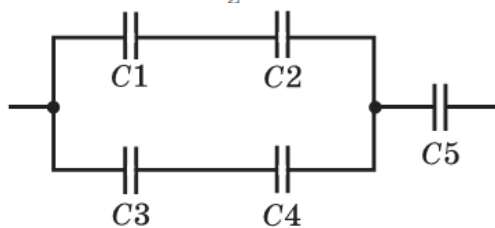


Рис. 47

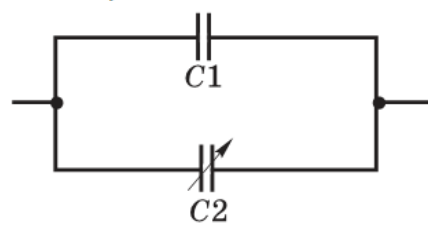


Рис. 48

3.10. В каких пределах может изменяться электрическая емкость участка цепи, состоящей из конденсатора постоянной емкости $C_1 = 400$ пФ и конденсатора переменной емкости $C_2 = 100 \div 800$ пФ (рис. 48)?

12.16. Определить сопротивление нагревательного элемента электрической печи, выполненного из константановой проволоки диаметром 0,80 мм и длиной 24,2 м.

12.17. Необходимо изготовить реостат, рассчитанный на 6,0 Ом, из никелинового провода диаметром 0,80 мм. Какой длины проводник необходимо взять? Каким будет падение напряжения на полностью включенном реостате при силе тока 1,5 А?

12.18. Нихромовый провод, сопротивление которого равно 24 Ом, имеет длину 4,8 м. Определить диаметр провода.

12.19. Определить сопротивление и длину никелиновой проволоки, масса которой равна 88 г и площадь поперечного сечения составляет 0,50 мм².

12.20. Сколько по весу меди потребуется для изготовления проволоки, площадь поперечного сечения которой равна 0,5 мм², чтобы сопротивление этой проволоки было равно 1,72 Ом?

12.25. Сколько витков манганиновой проволоки, площадь поперечного сечения которой 0,70 мм², необходимо намотать на цилиндрический каркас диаметром 2,0 см, чтобы получить сопротивление катушки 1,0 Ом?

12.26. Сопротивление проволоки из фехраля (дешевый заменитель нихрома) равно 5,47 Ом. Каково удельное сопротивление фехраля? Длина проволоки равна 2,5 м, площадь ее поперечного сечения равна 0,50 мм². Сколько метров такой проволоки потребуется для изготовления электрического нагревателя, работающего от сети с напряжением 220 В при силе тока 3,0 А?

Лабораторная работа № 7

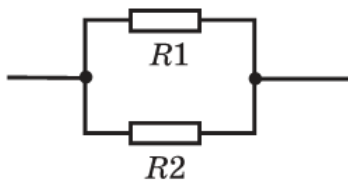
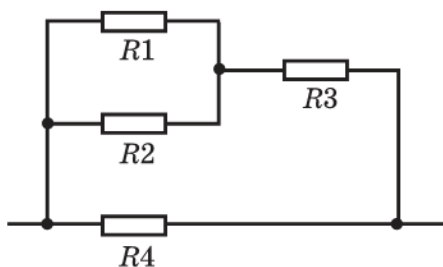


Рис. 53

6.10. На рис. 53 дана схема параллельного соединения двух резисторов. Через резистор R_1 сопротивлением 55 Ом проходит ток $I_1 = 4$ А. Определите сопротивление резистора R_2 , если через него проходит ток $I_2 = 0,8$ А.

6.11. На рис. 54 дана схема смешанного соединения четырех резисторов по 10 Ом каждый. Найдите общее (эквивалентное) сопротивление этого участка цепи.



6.12. На рис. 55 дана схема последовательного соединения трех резисторов. Падение напряжения на резисторе R_1 сопротивлением 36 Ом равно $U_1 = 9$ В. Определите напряжение на резисторе R_2 сопротивлением 64 Ом и сопротивление резистора R_3 , если напряжение на его концах 120 В.

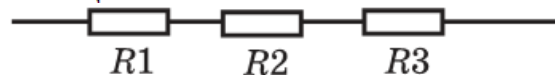
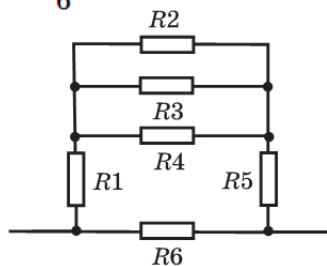
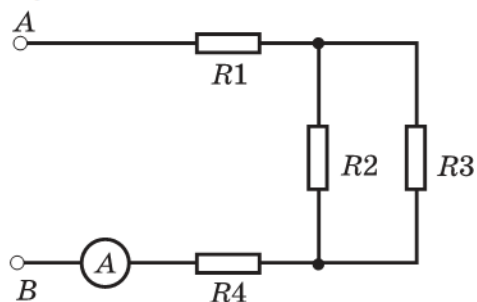


Рис. 55

6.13. Найдите сопротивление участка цепи, изображенного на рис. 56, если $R_1 = 2$ Ом, $R_2 = R_3 = R_4 = 15$ Ом, $R_5 = 3$ Ом, $R_6 = 90$ Ом.



6.16. Определите напряжения на каждом резисторе и падение напряжения между точками A и B цепи, изображенной на рис. 57, если $R_1 = 4 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$, $R_3 = 80 \text{ Ом}$, $R_4 = 30 \text{ Ом}$, $I_0 = 4 \text{ А}$.



Лабораторная работа № 8

5.1. Определите ЭДС источника тока, если при перемещении электрического заряда 10 Кл сторонняя сила совершает работу в 120 Дж .

5.2. Разность потенциалов на клеммах разомкнутого источника тока 4 В . Определите внутреннее сопротивление источника тока, если при сопротивлении внешнего участка цепи 4 Ом сила тока на этом участке равна $0,8\text{ А}$.

5.3. Источник тока с ЭДС 220 В и внутренним сопротивлением 2 Ом замкнут проводником сопротивлением 108 Ом . Определите падение напряжения внутри источника тока.

5.4. Батарея аккумуляторов имеет ЭДС 12 В . Сила тока в цепи 4 А , а напряжение на клеммах 11 В . Определите силу тока короткого замыкания.

5.5. ЭДС источника тока 220 В , его внутреннее сопротивление $1,5\text{ Ом}$. Каким должно быть сопротивление внешнего участка цепи, чтобы сила тока была равна 4 А ?

5.6. Напряжение на зажимах генератора при замкнутой внешней цепи равно 120 В . Сопротивление внешнего участка цепи в 20 раз больше внутреннего сопротивления генератора. Определите ЭДС генератора.

Лабораторная работа № 9

9.1. По проводнику сопротивлением 20 Ом за 5 мин прошел заряд 300 Кл . Вычислите работу тока за это время.

9.2. По данным рис. 68 определите мощность тока, потребляемую резистором R .



$$I = 0,5 \text{ A} \quad R = 120 \text{ Ом}$$

9.3. Определите сопротивление электрического паяльника мощностью 300 Вт, включенного в сеть напряжением 220 В.

9.8. На рис. 69 дана схема смешанного соединения резисторов сопротивлениями: $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = R_3 = 20 \text{ Ом}$, $R_4 = 40 \text{ Ом}$. По какому резистору протекает ток наибольшей мощности и какова общая мощность тока, потребляемая цепью, если $I_{\text{об}} = 3 \text{ А}$?

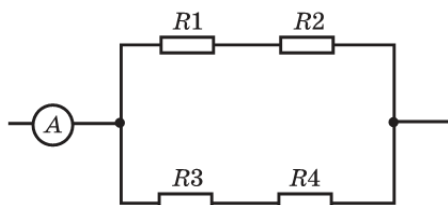


Рис. 69

9.9. Лампа, рассчитанная на напряжение 127 В, потребляет мощность 100 Вт. Какой дополнительный резистор нужно включить последовательно с лампой, чтобы она потребляла такую же мощность от сети с напряжением 220 В?

9.10. На рис. 70 дана схема соединения трех резисторов сопротивлениями: $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 40 \text{ Ом}$ и $R_3 = 32 \text{ Ом}$.

По какому резистору протекает ток наибольшей мощности? Определите мощность, потребляемую цепью, если $I_{\text{об}} = 2,5 \text{ А}$.

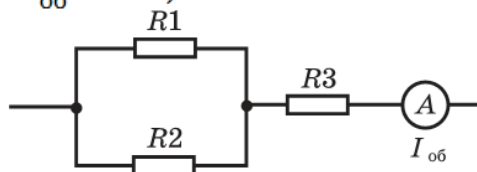


Рис. 70

10.10. В электрическом чайнике за 8 мин нагревается 2,5 л воды от 20 °С до кипения. Определите сопротивление спирали чайника, если напряжение в сети 220 В, а КПД чайника 85%.

Лабораторная работа № 10

16.4. Проводник, активная длина которого 0,4 м, расположен перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля. Определите индукцию магнитного поля, если на проводник действует сила 1,6 Н, когда по нему проходит ток 0,8 А.

16.5. Определите индукцию однородного магнитного поля, в котором на прямой провод длиной 0,5 м, расположенный под углом 30° к линиям индукции, действует сила 9 Н, когда по проводнику проходит ток 3 А.

16.9. Определите длину активной части прямолинейного проводника, помещенного в однородное магнитное поле индукцией 1,2 Тл под углом 30° к линиям индукции, если при силе тока 10 А на проводник действует сила 1,8 Н.

16.10. По данным рис. 86 определите силу взаимодействия между параллельными проводниками с токами. Токи одного или различных направлений проходят по проводникам?

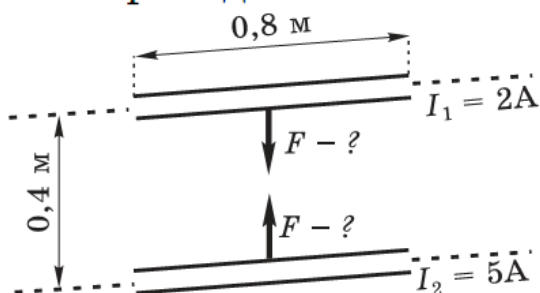


Рис. 86

17.4. Определите магнитный поток, пронизывающий плоский контур площадью 200 см^2 , расположенный перпендикулярно линиям магнитной индукции, если индукция однородного поля равна 25 Тл.

Лабораторная работа № 11

1.1. Дано уравнение колебательного движения: $x = 0,3 \sin 15,7t$. Определите амплитуду и период колебания.

1.2. Дано уравнение гармонического колебания точки: $x = 0,05 \sin 1,57t$. Определите ее амплитуду и частоту колебания.

1.3. Как надо изменить длину математического маятника, чтобы его период колебания уменьшился в 3 раза?

1.4. Математический маятник длиной 81 см совершает 100 полных колебаний за 3 мин. Определите ускорение свободного падения.

1.5. Ускорение свободного падения на поверхности Марса $g_M = 3,7 \text{ м/с}^2$. Какой длины должен быть математический маятник, чтобы период его колебания на Марсе был равен 1 с?

19.7. Записать уравнения гармонических колебаний при следующих параметрах: 1) $A=10,0 \text{ см}$, $\varphi_0=\pi/4$, $\omega=2\pi$; 2) $A=5,0 \text{ см}$, $\varphi_0=\pi/2$, $T=2,0 \text{ с}$; 3) $A=4,0 \text{ см}$, $\varphi_0=\pi$, $\nu=2,0 \text{ Гц}$.

Лабораторная работа № 12

3.1. Собственная частота электромагнитных колебаний в контуре 5,3 кГц. Определите индуктивность катушки, если емкость конденсатора 6 мкФ.

3.2. В колебательном контуре конденсатор емкостью 50 нФ заряжен до максимального напряжения 100 В. Определите собственную частоту колебаний в контуре, если максимальная сила тока в контуре равна 0,2 А. Сопротивление контура принять равным нулю.

3.3. Определите период и частоту собственных колебаний контура, если его индуктивность 0,4 Гн, а емкость 90 пФ.

3.5. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью 10 мГн и конденсатора емкостью 1 мкФ. Конденсатор заряжен при максимальном напряжении 200 В. Определите максимальный заряд конденсатора и максимальную силу тока в контуре.

3.6. Необходимо изготовить колебательный контур, собственная частота которого должна быть 15,0 кГц. Конденсатор какой емкости следует подобрать, если имеется катушка индуктивностью 1 мГн?

3.7. Изменение силы тока в колебательном контуре происходит по закону $i = 0,6 \sin 628t$. Определите амплитудное значение силы тока, период собственных колебаний контура и силу тока при $t = 0,01$ с.

6.5. Определите длину волны передающей радиостанции, работающей на частоте 3 МГц.

Лабораторная работа № 13

7.2. Длина волны фиолетового света в вакууме 400 нм. Определите длину волны этого излучения в топазе, если его абсолютный показатель преломления равен 1,63.

7.3. С какой скоростью распространяются электромагнитные волны в кедровом масле, абсолютный показатель преломления которого равен 1,516?

7.4. Определите абсолютный показатель преломления среды, в которой свет распространяется со скоростью 200 000 км/с.

24.35. Луч света переходит из воды в воздух. Угол падения луча равен 52° . Определить угол преломления луча в воздухе.

24.28. Водолаз определил угол преломления луча в воде. Он оказался равным 32° . Под каким углом к поверхности воды падают лучи света?

Лабораторная работа № 14

24.69. Тонкая двояковыпуклая линза имеет фокусное расстояние 75 см. Чему равна ее оптическая сила?

24.70. Тонкая двояковогнутая линза имеет фокусное расстояние -50 см. Чему равна ее оптическая сила?

24.71. Определить фокусные расстояния каждой из четырех линз, оптические силы которых соответственно равны 2, 16, -4 , -12 дптр.

24.81. Главное фокусное расстояние двояковыпуклой линзы равно 50 см. Предмет высотой 1,2 см помещен на расстоянии 60 см от линзы. Где и какой высоты получится изображение этого предмета?

24.84. Главное фокусное расстояние рассеивающей линзы 12 см. Изображение предмета находится на расстоянии 9,0 см от линзы. Чему равно расстояние от предмета до линзы?

25.30 *). Дифракционная решетка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм. Под каким углом к решетке нужно производить наблюдение, чтобы видеть изображение спектра второго порядка?

25.31. Определить постоянную дифракционной решетки, если при ее освещении светом с длиной волны 656 нм спектр второго порядка виден под углом 15° .

25.34. Какой наибольший порядок спектра можно видеть в дифракционной решетке, имеющей 500 штрихов на 1 мм, при освещении ее светом с длиной волны 720 нм?

25.35. Спектры дифракционной решетки, имеющей 100 штрихов на 1 мм, проектируются на экран, расположенный параллельно решетке на расстоянии 1,8 м от нее. Определить длину волны монохроматического света, падающего на решетку, если расстояние от спектра второго порядка до центральной светлой полосы составляет 21,4 см.

25.38. При освещении дифракционной решетки светом с длиной волны 627 нм на экране получились полосы; расстояние между центральной и первой полосами равно 39,6 см. Зная, что экран находится на расстоянии 120 см от решетки, найти постоянную решетки.