**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ**

Лянторский нефтяной техникум (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Югорский государственный университет»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

по выполнению лабораторных работ

 по дисциплине «Физика»

для специальностей:

131018 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений;

140448 Техническая эксплуатация и обслуживаниеэлектрического и

 электромеханического оборудования (по отраслям);

190631 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта;

220703 Автоматизация технологических процессов и производств

 (по отраслям)

2013г.

Рассмотрено на заседании цикловой комиссии

общеобразовательных,

гуманитарных и социально-

экономических дисциплин и

рекомендовано к утверждению

Протокол № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2013г.

Председатель \_\_\_\_\_\_\_ О.П.Алмазова

Одобрено на заседании методического совета Лянторского нефтяного техникума (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Югорский государственный университет»

Протокол №\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_ 2013г.

Председатель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.А.Любецкая

|  |  |
| --- | --- |
| Составитель: \_\_\_\_\_\_\_  | Т.В.Кокшина, преподаватель изики Лянторского нефтяного техникума (филиала) Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Югорский государственный университет» |

Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Л.Н.Карпунина, преподаватель специальных дисциплин ЛНТ

 (филиала) ФГБОУ ВПО «ЮГУ»

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

 Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика» для специальностей: 131018 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений; 140448 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям); 190631 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта; 220703 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) составлены в соответствии с программой учебной дисциплины, которая проводится в соответствии с ГОС СПО третьего поколения цикла общеобразовательных,

гуманитарных и социально-экономических дисциплин.

 Программой дисциплины «Физика» предусмотрено выполнение лабораторных работ в количестве 20 часов по специальностям 131018 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений; 140448 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям); 190631 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта; 220703 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям).

 По итогам проведения лабораторных работ систематизируются теоретические знания и практические умения решения задач с применением основных законов физики, умения строить графики зависимостей одной величины от другой, сравнить полученные результаты с табличными значениями, определять абсолютную и относительную погрешности результата измерения.

 В результате освоения учебной дисциплины студенты

*должны знать*:

-виды движения, кинематические параметры движения, агрегатные состояния вещества, параметры состояния идеального газа, волновые свойства света;

- основной закон динамики, законы сохранения импульса, энергии, правило моментов сил, законы постоянного тока, закон электромагнитной индукции;

-физический смысл ускорения, относительной влажности воздуха, поверхностного натяжения жидкости, ЭДС источника тока, коэффициента трансформации;

-принцип действия психрометра и гигрометров, устройство и работу трансформатора.

 В результате освоения учебной дисциплины студенты

*должны уметь:*

*-*правильно измерять с помощью измерительных приборов время движения, плечо силы, точку росы, относительную влажность воздуха, силу тока, напряжение, ЭДС;

-определять ускорение тела, период и частоту колебания, относительную влажность воздуха, поверхностное натяжение жидкости, коэффициент трансформации, длину световой волны;

-определять абсолютную и относительную погрешности результата измерения, сравнивать результаты измерения с табличными значениями.

 Курс физики направлен на подготовку к изучению специальных технических дисциплин и включает профессионально значимый прикладной материал по технической механике, термодинамике, электротехнике.

 Лабораторные работы предусмотрены по следующим разделам дисциплины «Физика»: механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, оптика.

 Структура лабораторных работ:

1.Тема.

2.Цель.

3.Тоеретическое обоснование.

4.Ход работы.

5.Контрольные вопросы.

6.Содержание отчета.

7.Основная и дополнительная литература.

 Проведение исследований, экспериментов, постановка опытов является методом проверки того или иного следствия теории. Для выполнения лабораторной работы студентам необходимо изучить теоретический материал, законы и закономерности, знать физический смысл измеряемой величины. По результатам измерений и вычислений сформулировать вывод. При необходимости определить погрешности измеряемой величины, указать причины, из-за которых возможны погрешности в измерениях.

 Выполнение лабораторной работы позволит правильно ответить на контрольные вопросы.

**ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

 Перед выполнением лабораторной работы студент получает курс теоретических знаний: основные понятия, законы, правила. Теоретический материал закрепляется решением задач. В качестве подготовки к лабораторной работе студенту задается домашнее задание: решение задачи, работа над графиком зависимости одной физической величины от другой, построение диаграммы, работа над табличными величинами, ответы на вопросы с указанием основной и дополнительной литературы.

 Методические рекомендации позволяют студенту выполнить практическую часть лабораторной работы (проведение измерений, наблюдений, опытов, построение графиков) на основании теоретических знаний. Порядок выполнения лабораторной работы записывается в строгой последовательности с инструкцией. Результаты измерений и вычислений заносятся в таблицу. Все расчеты и вычисления выполняются письменно, для каждого опыта.

 На контрольные вопросы студенты отвечают устно при проверке преподавателем лабораторной работы. По результатам теоретических знаний и практических умений преподаватель выставляет оценку.

**ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №п/п | Наименование в соответствии с рабочей программой | Количествочасов |
| 1 | Исследование движения тела под действием постоянной силы | 2 |
| 2 | Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости. | 2 |
| 3 | Изучение колебаний нитяного маятника | 2 |
| 4 | Определение относительной влажности воздуха | 2 |
| 5 | Определение поверхностного натяжения жидкости. | 2 |
| 6 | Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания от напряжения на ее зажимах. | 2 |
| 7 | Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. | 2 |
| 8 | Изучение явления электромагнитной индукции. | 2 |
| 9 | Изучение устройства и работы трансформатора | 2 |
| 10 | Изучение длины световой волны с помощью дифракционной решетки. | 2 |
| Всего  | 20 |

**Лабораторная работа № 1**

**Тема**: Исследование движения тела под действием постоянной силы.

**Цель работы:** Изучить движения тела под действием постоянной силы по наклонной плоскости

Студент должен

 *знать:*

-виды движения;

-физический смысл ускорения;

-формулы для определения перемещения при равноускоренном движении;

*уметь*:

-определять ускорение;

-определять направление вектора ускорения.

**Оборудование:** штатив, направляющая рейка, каретка, секундомер с двумя датчиками.

**Теоретическое обоснование:**

 Равноускоренное движение - это такое движение тела, при котором его скорость за любые равные промежутки времени изменяется (может увеличиваться или уменьшаться) одинаково. Ускорение характеризует быстроту изменения скорости. Ускорение - это физическая [векторная величина](http://fizmat.by/kursy/fiz_velichina#fiz_velichina_3), численно равная отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло.

 $a$ = $\frac{Δ v}{Δt}$ . (1. 1)

 При движении по наклонной плоскости на тело действуют 3 силы. Если геометрическая сумма сил больше  нуля, тело движется с ускорением (согласно второму закону Ньютона).

 Движение по наклонной плоскости можно рассмотреть как движение тела под действием постоянной силы. При этом скорость тела за каждый промежуток времени меняется на одну и ту же величину. Эта величина и есть ускорение тела. Перемещение при равноускоренном движении:

*s* = $v\_{0 }∙$ t + $\frac{a∙t^{2}}{2}$ , (1.2)

где t – время движения, $v\_{0 }$– начальная скорость, *a –* ускорение тела.

При движении без нулевой скорости ( $v\_{0 }$= 0 ) формула (1.2) принимает следующий вид:

*s* = $\frac{a∙t^{2}}{2}$ . (1.3)

из формулы (3) выражаем ускорение тела :

*a =* $\frac{2 ∙ s}{t^{2}}$(1.4)

**Ход работы**

1. Установить направляющую рейку при помощи штатива под углом 300

( h=22 см).

1. К секундомеру подключить датчики. Один датчик установить на расстоянии 6 см от начала рейки. Второй датчик будет устанавливаться на расстоянии 25см, 30см, 35см.
2. Каретку устанавливаем на направляющую рейку так, чтобы магнит располагался на расстоянии менее 1 см от первого датчика.
3. Отпустить каретку и определить время движения каретки между датчиками. Опыт повторить 3 раза. Результаты измерений записать в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Результаты измерений и вычислений

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №п/п | *S*, м | t.,c | tср.,c | *a*, м/с2 | *a*ср., м/с2 | ε ,% | Δ*a*, м/с2 |
| 1 | 0,25 | t1=t2=t3= |  |  |  |  |  |
| 2 | 0,30 | t1=t2=t3= |  |  |  |  |  |
| 3 | 0,35 | t1=t2=t3= |  |  |  |  |  |

5. По результатам опытов вычислите ускорение (формула (1.4). Результаты занесите в таблицу.

6. Вычислите максимальную относительную погрешность косвенного измерения:

*ε* = $\frac{Δa}{a\_{ср}}$ (1.5)

7. Вычислите абсолютную погрешность:

Δ*a =*$a\_{ср}$*∙ε* (1.6)

8. Сделайте вывод.

**Содержание отчета**

1.Напишите номер, тему и цель работы.

2.Опишите ход работы.

3.Начертите таблицу 1.1 .

4.Запишите вычисления, результаты занесите в таблицу.

5.Сделайте вывод по работе.

6. Ответьте на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1. Какое движение называется равноускоренным?

2. Укажите силы, действующие на тело при движении по наклонной плоскости.

3. С каким ускорением происходит падение тела? Чему равно это ускорение?

4. Назовите физический смысл ускорения.

5. Зависит ли ускорение от массы и размера тела?

6. От каких величин зависит ускорение тела при движении по наклонной плоскости?

**Основные источники (ОИ):**

ОИ1 Дмитриева В.Ф. Физика: учебник - М.:АКАДЕМИЯ, 2003.

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

ОИ4 Самойленко П.И. Сборник задач и вопросы по физике: учеб. Пособие –

 М., 2003

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ1 Генденштейн Л.Э. Учебник для 10 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ3 Касьянов В.А. Физика 10 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

**Лабораторная работа № 2**

**Тема**: Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости.

**Цель работы:** Измерить максимальную скорость тела, колеблющегося на пружине, с использованием закона сохранения энергии.

Студент должен

 *знать:*

-виды механической энергии;

-закон сохранения полной механической энергии;

-формулы кинетической и потенциальной энергий;

*уметь*:

-определять скорость тела из закона сохранения полной механической энергии.

**Оборудование:** динамометр, штатив лабораторный, груз массой 100г – 2 шт., измерительная линейка, кусочек мягкой ткани или войлока.

**Теоретическое обоснование:**

Схема экспериментальной установки приведена на рисунке 2.1. Динамометр укреплен вертикально в лапке штатива.



Рисунок 2.1- Схема установки

 На штатив помещают кусочек мягкой ткани или войлока. При подвешивании к динамометру грузов растяжение пружины динамометра определяется положением указателя. При этом максимальное удлинение (или статическое смещение) пружины $x\_{0}$ возникает тогда, когда сила упругости пружины с жесткостью *к* уравновешивает силу тяжести груза массой *m:*

 *k ∙*$x\_{0}$*=𝑚 ∙𝑔*, (2.1)

где 𝑔= 9,81 м/$с^{2}$ – ускорение свободного падения.

Следовательно,

 $x\_{0}$ = $\frac{m∙g}{k}$. (2.2)

Статистическое смещение характеризует новое положение равновесия $О^{'}$нижнего конца пружины (рисунок 2.2).



Рисунок 2.2

 Если груз оттянуть вниз на расстояние А от точки $О^{'}$ и отпустить в точке 1, то возникают периодические колебания груза. В точках 1 и 2 , называемых точками поворота, груз останавливается, изменяя направление движения на противоположное. Поэтому в этих точках скорость груза υ = 0.

 Максимальной скоростью $υ\_{max}$ груз будет в средней точке $О^{'}$. на колеблющийся груз действуют две силы: постоянная сила тяжести 𝑚𝑔 и переменная сила упругости 𝑘𝑥. Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести в произвольной точке с координатой 𝑥 равна 𝑚𝑔𝑥. Потенциальная энергия деформированного тела соответственно равна $\frac{kx^{2}}{2}$.

 При этом за нуль отсчета потенциальной энергии для обеих сил принята точка 𝑥=0, соответствующая положению указателя для нерастянутой пружины.

Полная механическая энергия груза в произвольной точке складывается из его потенциальной и кинетической энергии. Пренебрегая силами трения, воспользуемся законом сохранения полной механической энергии.

$\frac{kА^{2}}{2}$ = $\frac{mυ^{2}}{2}$ . (2.3)

Тогда модуль максимальной скорости грузов

$υ\_{max}$ *= А*$\sqrt{\frac{k}{m}}$ *.* (2.4)

Жесткость пружины можно найти, измерив статическое смещение $x\_{0}$.

*k =* $\frac{mg}{x\_{0}}$ .

Соответственно

$υ\_{max}$ = *А*$\sqrt{\frac{g}{x\_{0}}}$. (2.5)

**Ход работы**

1.Соберите экспериментальную установку (рисунок 2.1).

2.Измерьте линейкой с миллиметровыми делениями статическое смещение пружины (новое положение равновесия нижнего конца пружины динамометра) при подвешивании груза.

3.Оттяните груз вниз на расстояние 5-7 см от нового положения равновесия и отпустите его. Измерьте амплитуду колебаний *А.*

4.Результаты измерений занесите в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 – Результаты измерений и вычислений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Смещение пружины,$x\_{0 }$, м | Амплитуда колебаний,А, м | Модуль максимальной скорости$,υ\_{max}$, м/с | Абсолютная погрешность,Δ, м/с | Относительная погрешность, ε, % |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |

5.Рассчитайте модуль максимальной скорости груза по формуле (2.5).

6.Повторите опыт.

7. Определите абсолютную погрешность измерения, принимая ее равной цене деления шкалы линейки (в см).

8. Абсолютную погрешность измерения амплитуды груза принимаем равной цене деления шкалы линейки (в см).

9. Определите относительную погрешность измерения максимальной скорости.

ε = $\frac{Δυ\_{max}}{υ\_{max}}$ = $\frac{ΔA}{A}$ + $\frac{Δx\_{0}}{2x\_{0}}$ ; (2.6)

10. Рассчитайте абсолютную погрешность измерения максимальной скорости груза.

Δ$υ\_{max}$= $υ\_{max}$ε . (2.7)

**Содержание отчета**

1.Напишите номер, тему и цель работы.

2.Опишите ход работы.

3.Начертите таблицу 2.1 .

4.Запишите вычисления, результаты занесите в таблицу.

5.Сделайте вывод по работе.

6. Ответьте на контрольные вопросы (устно).

**Контрольные вопросы**

1.Сформулируйте закон сохранения полной механической энергии.

2.Какими видами энергии обладает груз на пружине при совершении колебательного движения?

3.Зависит ли скорость движения от массы груза?

4.Какие силы одновременно действуют на груз в момент колебания?

**Основные источники (ОИ):**

ОИ1 Дмитриева В.Ф. Физика: учебник - М.:АКАДЕМИЯ, 2003.

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

ОИ4 Самойленко П.И. Сборник задач и вопросы по физике: учеб. пособие –

 М., 2003

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ1 Генденштейн Л.Э. Учебник для 10 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ3 Касьянов В.А. Физика 10 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

**Лабораторная работа № 3**

**Тема**: Изучение колебаний нитяного маятника.

**Цель работы:** установить зависимость периода колебания нитяного маятника от его длины.

Студент должен

*знать:*

*-*параметры колебательного движения: период, частота, циклическая частота, амплитуда колебания;

-формулу зависимости периода колебания математического маятника от длины;

*уметь:*

*-*определять период и частоту колебания.

**Оборудование:** шарик на нити, штатив с кольцом, часы или секундомер, измерительная лента.

**Теоретическое обоснование:**

 Колебательным называется движение, точно или приблизительно повторяющееся через одинаковые промежутки времени. Колебательное движение характеризуется следующими параметрами:

период колебания Т-время одного полного колебания ;

частота колебания ν – число полных колебаний за единицу времени;

циклическая частота ω- число полных колебаний за 2π секунд;

смещение х- отклонение от положения устойчивого равновесия;

амплитуда колебания А – наибольшее отклонение от положения равновесия.

 Т = t / N , (3.1)

 ν = $\frac{1}{Т}$ , (3.2)

где Ν число колебаний за время t.

 Период колебаний математического маятника не зависит от его массы и амплитуды колебаний, а зависит от длины маятника *l* и ускорения cвободного падения g:

Т = 2 ·π·$\sqrt{\frac{l}{g}}$ (3.3)

При увеличении длины математического маятника период колебания увеличивается.

**Ход работы**

1.Установите длину нити около 20-30 см.

2.Отклоните шарик на небольшой угол от положения равновесия и отпустите.

3.Измерьте время, за которое маятник сделает n=30 полных колебаний.

4.Вычислите период и частоту колебаний по формулам (3.1) и (3.2).

5.Результаты измерений занесите в первую строку таблицы.

Таблица 3.1- Результаты измерений и вычислений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №опыта | Длина нити маятника, L, м | Время колебания, t, с | Число колебаний, N | Период колебаний, Т, с | Частота колебаний, ν, Гц |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |

6.Повторите опыт, уменьшив длину нити в 4 раза.

7.Заполните вторую строку таблицы.

8.Повторите опыт, увеличив длину нити до 30 см.

9.Заполните третью строку таблицы.

10. Сравните полученные результаты и напишите свой вывод.

**Содержание отчета**

1.Напишите номер, тему и цель работы.

2.Опишите ход работы.

3.Начертите таблицу 3.1 .

4.Запишите вычисления, результаты занесите в таблицу.

5.Сделайте вывод по работе.

6. Ответьте на контрольные вопросы.

**Контрольные вопросы**

1.Как изменятся период и частота колебаний, если опыты провести на Луне (ускорение свободного падения в 6 раз меньше, чем на Земле).

2.Зависит ли период колебаний математического маятника от массы?

3.Какова должна быть длина (в сантиметрах) маятника , если частота его колебаний равна 1 Гц?

4.Во сколько раз и как изменится период колебаний маятника, если его длина увеличится в 9 раз?

**Основные источники (ОИ):**

ОИ1 Дмитриева В.Ф. Физика: учебник - М.:АКАДЕМИЯ, 2003.

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

ОИ4 Самойленко П.И. Сборник задач и вопросы по физике: учеб. пособие –

 М., 2003

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ1 Генденштейн Л.Э. Учебник для 10 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ3 Касьянов В.А. Физика. 10 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

**Лабораторная работа № 4**

**Тема**: Определение относительной влажности воздуха

**Цель работы:** Определить относительную влажность воздуха учебной аудитории с помощью психрометра.

Студент должен

 *знать:*

-какой пар называют насыщенным;

-физический смысл абсолютной и относительной влажности воздуха;

-устройство и принцип действия приборов для определения относительной влажности воздуха;

*уметь*:

-определять относительную влажность воздуха с помощью психрометра;

-решать задачи на вычисление относительной влажности воздуха.

**Оборудование:** психрометр.

**Теоретическое обоснование**

Вес, или точнее масса, [водяного пара](http://www.xiron.ru/content/view/30392/95/), содержащегося в 1$м^{3}$ воздуха, называется абсолютной влажностью воздуха. Другими словами, это плотность водяного пара в воздухе. При одной и той же температуре воздух может поглотить вполне определенное количество водяного пара и достичь состояния полного насыщения.  Абсолютная влажность воздуха в [состоянии его насыщения](http://www.xiron.ru/content/view/23182/28/) носит название влагоемкости. Относительной влажностью воздуха φ называют отношение абсолютной влажности воздуха ρ к плотности ρ0насыщенного водяного пара при той же температуре, выраженной в процентах.

 𝜑 = $\frac{ρ}{ρ\_{0}}$ ·100% $\left(4.1\right)$

𝜑 = $\frac{p}{p\_{0}}$ ·100% (4.2)

𝘱- парциальное давление при данной температуре;

$p\_{0}$ - давление насыщенного пара при той же температуре;

ρ - абсолютная влажность;

$ρ\_{0}$- плотность насыщенного водяного пара при данной температуре.



 Рисунок 4.1- График зависимости давления водяного пара от температуры.

При изобарном охлаждении до температуры *t*p пар становится насыщенным и его состояние изобразится точкой *В* (рисунок 4.1). Температуру *t*p, при которой водяной пар становится насыщенным, называют точкой росы. При охлаждении ниже точки росы начинается конденсация паров: появляется туман, выпадает роса, запотевают окна. Точка росы позволяет определить упругость водяного пара *p*1, находящегося в воздухе при температуре *t*1.

Влажность воздуха можно определить специальными приборами.

*Конденсационный гигрометр.* С его помощью определяют точку росы. Это наиболее точный способ изменения относительной влажности.

 *Волосяной гигрометр.* Его действие основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса удлиняться при увеличении относительной влажности.

Применяется в тех случаях, когда в определении влажности воздуха не требуется большой точности.

*Психрометр.* Обычно пользуются в тех случаях, когда требуется достаточно точное и быстрое определение влажности воздуха.

При понижении температуры, относительная влажность воздуха увеличивается. При некоторой температуре, называемой *точкой росы*, водяной пар становится насыщенным. Это означает, что в воздухе находится максимально возможное количество водяных паров. Относительная влажность воздуха равна 100 %. Дальнейшее понижение температуры приводит к тому, что образующийся излишек водяных паров начинает конденсироваться в виде капелек росы или тумана. Быстрого охлаждения можно добиться при интенсивном испарении какой-нибудь летучей жидкости. Конденсационный гигрометр (от греческих слов hygros – влажный и metreo – измеряю) представляет собой металлическую коробку *А*, передняя стенка *К* которой хорошо отполирована (рисунок 4.2). Внутрь коробки наливают легко испаряющуюся жидкость — эфир — и вставляют термометр. Пропуская через коробку воздух с помощью резиновой груши *Г*, вызывают сильное испарение эфира и быстрое охлаждение коробки.



Рисунок 4.2 - Схема устройства конденсационного гигрометра.

По термометру замечают температуру, при которой появляются капельки росы на полированной поверхности стенки *К*. Давление в области, прилегающей к стенке, можно считать постоянным, так как эта область сообщается с атмосферой и понижение давления за счет охлаждения компенсируется увеличением концентрации пара. Появление росы указывает, что водяной пар стал насыщенным. Зная температуру воздуха и точку росы, можно найти парциальное давление водяного пара и относительную влажность.

Пусть, например, измерения проводятся при температуре окружающего воздуха 20 °С. Давление насыщенного водяного пара при этой температуре равно 2,33 кПа. Коробочка конденсационного гигрометра покрылась капельками росы при температуре 5 °С. Этой температуре соответствует давление насыщенного водяного пара 0,88 кПа.

Относительная влажность воздуха



 Значения давления и плотности насыщенного пара при разных температурах даны в таблице 4.1 Приложения А.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\administrator\Desktop\000_456.jpgРисунок 4.3 – Схема устройства волосяного гигрометра |  *Волосяной гигрометр* состоит из обезжиренного человеческого волоса, один конец которого закреплен на стойке. А другой перекинут через небольшой блок (рисунок 4.3). Для сохранения постоянного натяжения волоса к его свободному концу прикрепляют небольшой груз. Действие волосяного гигрометра основано на свойстве обезжиренного человеческого волоса и некоторых органических пленок изменять свою длину в зависимости от относительной влажности воздуха. |

 Если волос или пленку через передаточный механизм соединить с подвижной стрелкой, укрепленной на оси, и проградуировать шкалу, то с помощью такого прибора можно напрямую измерять относительную влажность воздуха.

 *Психрометр* (от греческого «психриа» - холод) состоит из двух термометров. Шарик одного из них увлажняется с помощью марлевого чехла, конец которого опущен в сосуд с водой (рисунок 4.4). Другой термометр остается сухим и показывает температуру окружающего воздуха. Смоченный термометр показывает температуру более низкую, чем сухой, так как испарение влаги из марли требует определенного расхода тепла.

|  |  |
| --- | --- |
| http://www.physbook.ru/images/8/8f/Img_T-61-003.jpgРисунок 4.4 – Схема устройства психрометра | Температура смоченного термометра носит название предела охлаждения. Разность между показаниями сухого и смоченного термометров называется  психрометрической разностью. Между величиной психрометрической разности и относительной [влажностью воздуха](http://www.xiron.ru/content/view/30256/28/) имеется определенная зависимость. Чем больше психрометрическая разность при данной температуре воздуха, тем меньше относительная влажность воздуха и тем больше влаги может поглотить воздух. Зная разницу показаний термометров и показания сухого термометра, можно по специальной психрометрической таблице определить относительную влажность воздуха. |

Если воздух предельно насыщен водяными парами и его относительная влажность равна 100 %, термометры будут давать одинаковые показания.

**Ход работы**

1. Ознакомьтесь с устройством конденсационного гигрометра (рисунок 4.2). Опишите принцип действия.

2. Ознакомьтесь с устройством волосяного гигрометра (рисунок 4.3). Опишите принцип действия.

3. Для определения влажности воздуха психрометр подвешивают в вертикальном положении. Обращают внимание, чтобы вода смачивала всю марлю, обматывающую шарик термометра. После этого определяют показания сухого и смоченного термометров. Вычисляют разность показаний термометров и по психрометрической таблице определяют относительную влажность. Например, пусть сухой термометр показывает температуру 24 °С, а влажный 21 °С. Разность показаний сухого и влажного термометра составляет 3 °С. На пересечении соответствующих строки и столбца находим, что относительная влажность воздуха равна 77 %.

**Контрольные вопросы**

1. Почему при продувании воздуха через эфир на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса? В какой момент появляется роса?

2. Почему показания влажного термометра психрометра меньше показаний сухого термометра? При каком условии разность показаний термометров наибольшая?

3.Температура в помещении понижается, а абсолютная влажность остается прежней. Как изменится разность показаний термометров психрометра?

4. Может ли абсолютная влажность увеличиваться. Если абсолютная убывает?

5. Сухой и влажный термометры показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?

6. Почему после жаркого дня роса бывает более обильной?

**Содержание отчета**

1. Напишите номер, тему и цель работы.

2. Опишите ход работы.

3. Сделайте вывод по работе.

4. Ответьте на контрольные вопросы (устно).

**Основные источники (ОИ):**

ОИ1 Дмитриева В.Ф. Физика: учебник - М.:АКАДЕМИЯ, 2003.

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

ОИ4 Самойленко П.И. Сборник задач и вопросы по физике: учеб. пособие. –

 М., 2003.

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ1 Генденштейн Л.Э. Учебник для 10 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ3 Касьянов В.А. Физика 10 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

**Лабораторная работа №5**

**Тема:**  Определение поверхностного натяжения жидкости.

**Цель:** Определить поверхностного натяжение жидкости методом отрыва капель.

Студент должен

 *знать:*

-характеристику жидкого состояния вещества;

-происхождение сил поверхностного натяжения жидкости;

*уметь*:

-объяснять зависимость поверхностного натяжения от температуры;

-определять коэффициент поверхностного натяжения методом отрыва капель.

**Оборудование:** бюретка с краном или воронка с зажимом, весы, сосуд с водой, сосуд для сбора капель, микрометр (можно пользоваться линейкой с миллиметровыми делениями).

**Теоретическое обоснование**

 Молекулярные силы, направленные вдоль поверхности, действуют на любую замкнутую линию на свободной поверхности жидкости по нормали к этой линии таким образом, что стремятся сократить площадь поверхности жидкости, ограниченную замкнутой линией. Это можно показать на следующем опыте.

 На проволочном кольце укрепляется нитка длиной *l* (рисунок 5.1). Если замкнуть кольцо мыльной пленкой, то нитка свободно расположится на этой пленке, так как молекулярные силы будут стремиться сократить площадь поверхности, ограниченную как верхним замкнутым контуром, так и нижним. Прорвем мыльную пленку с нижней стороны нитки. Тогда молекулярные силы сократят поверхность, ограниченную верхним.



Рисунок 5.1 Рисунок 5.2

 Сила $F\_{H}$ обусловлена взаимодействием молекул жидкости, вызывающая сокращение площади ее свободной поверхности и направленная по касательной к этой поверхности, называется силой поверхностного натяжения.

 Покажем, что сила поверхностного натяжения $F\_{H}$, действующая на поперечину (рисунок 5.2), пропорциональна *l*. Работа, совершаемая силами поверхностного натяжения при перемещении поперечины *l* из положения 1 в положение 2, выражается формулой:

$А=σ∆S$. (5.1)

 При этом суммарное сокращение площади S свободной поверхности жидкости равно 2h*l,* поэтому

$А=σ2hl$ (5.2)

 С другой стороны, работу А можно найти, умножив силу на путь. Поскольку в нашем примере у поверхности пленки две линии соприкосновения с поперечиной (рисунок 5.1): то общая сила равна 2Fh и A=2$F\_{H}$h. Таким образом 2$F\_{н}$h=*2hl,* или $F\_{н}=σl$.

 Отсюда

 $σ=F\_{н}/l$. (5.3)

Из (5.3) следует, что поверхностное натяжение численно равно силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины границы свободной поверхности жидкости.

Рисунок 5.3

 Для определения поверхностного натяжения жидкости можно использовать метод отрыва капель. Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают поверхностной энергией, поэтому они, взаимодействуя с молекулами нижних (внутренних) слоев, втягиваются внутрь жидкости. Поэтому поверхность жидкости стремится сократиться и стать наименьшей при данном объеме. Наименьшей поверхностью при данном объеме обладают тела сферической формы. Поэтому капля жидкости имеет форму шара. Если сила тяжести Fт внутри капли станет больше силы поверхностного натяжения жидкости $F\_{н}$, то капля оторвется от крана (рисунок 5.4).



Рисунок 5.4

 Зная диаметр шейки капли, ее массу и ускорение свободного падения можно подсчитать коэффициент поверхностного натяжения жидкости и сравнить ее с табличной величиной (таблица 5.I).

**Ход работы**

1. Собрать установку: бюретку с краном или воронку с зажимом закрепить на штативе.
2. Измерить диаметр канала узкого конца, бюретки (воронки) $d\_{тр}$. Для этого ввести до упора в канал бюретки иглу соответствующей толщины, заметить то место, до которого она вошла, и микрометром измерить диаметр иглы в отмеченном месте. Измерения микрометром повторить несколько раз, поворачивая иглу при этом на определенный угол. Если результаты измерения будут отличаться, взять их среднее значение (измерить внутренний диаметр канала узкого конца бюретки).
3. Вычислить диаметр шейки капли $d\_{шк}=0,9∙d\_{тр}$.
4. Определить массу пустого сосуда $m\_{1} $для сбора капель, взвесив его.
5. Поставить под капельницу сосуд. Плавно открывая кран (ослабляя зажим), добиться медленного отрывания капель. (Капли должны падать друг за другом через 1-2 секунды).
6. Поставить пустой взвешенный сосуд под бюретку (воронку) и отсчитать 50-200 капель.
7. Измерив массу сосуда с каплями $m\_{2}$, определить массу капель *m*.
8. Вычислить поверхностное натяжение по формуле (2), результаты занести в таблицу 5.1.

 $σ=\frac{m\_{2 }- m\_{1}}{π ∙ d\_{шк}∙ n}∙g$ (5.4)

Таблица 5.1 – Результаты измерений и вычислений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номер опыта** | **1** | **2** |
| Диаметр трубки$ d\_{тр}, м$  |  |  |
| Диаметр шейки капли$ d\_{шк}$ , м |  |  |
| Масса пустого сосуда$ m\_{1}, кг$  |  |  |
| Масса сосуда с жидкостью$ m\_{2}, кг$ |  |  |
| Масса всех капель m, кг |  |  |
| Число всех капель *n* |  |  |
| Масса одной капли *m/n*, кг |  |  |
| Поверхностное натяжение $σ , Н/м$  |  |  |
| Среднее значение поверхностного натяжения, $σ\_{ср}$, Н/м |  |
| Табличное значение поверхностного натяжения $σ , Н/м$ |  |  |
| Относительная погрешность $δ$,% |  |

1. Опыт повторить.
2. Определить среднее значение поверхностного натяжения для двух опытов.
3. Сравнить полученный результат с табличным значением поверхностного натяжения (таблица 5.2).

### Таблица 5.2 – Поверхностные натяжения жидкостей при 293К

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вещество** | $$σ , Н/м$$ | **Вещество** | $$σ , Н/м$$ |
| Ацетон  | 0,024 | Медный купорос (раствор) | 0,074 |
| Бензин  | 0,029 | Мыльный раствор | 0,040 |
| Вода  | 0,072 | Ртуть | 0,470 |
| Глицерин  | 0,059 | Скипидар  | 0,027 |
| Керосин  | 0,024 | Спирт этиловый | 0,022 |
| Масло касторовое | 0,033 | Эфир этиловый | 0,017 |

1. Вычислить относительную погрешность методом оценки результатов измерений (формула (5.5):

 $δ=\frac{( σ\_{изм - σ\_{таб }) }}{σ\_{таб}} ∙100\%$ (5.5)

 13.Сделать вывод.

 14. Ответьте на контрольные вопросы.

**Содержание отчета**

1. Напишите номер, тему и цель работы.

2. Опишите ход работы.

3. Сделайте вывод по работе.

4. Ответьте на контрольные вопросы (устно).

**Контрольные вопросы**

### 1.Почему поверхностное натяжение зависит от рода жидкости?

### 2.Почему и как поверхностное натяжение зависит от температуры?

### 3.В двух одинаковых пробирках находится одинаковое число капель воды. В одной пробирке вода чистая, а в другой с прибавкой мыла. Одинаковы ли объемы отмеренных капель? Ответ обоснуйте.

### 4.Изменится ли результат вычисления поверхностного натяжения, если опыт проводить в другом месте земли?

### 5.Изменится ли результат вычисления, если диаметр канала трубки будет меньше?

### 6.Объясните, в какой момент капля отрывается?

**Основные источники (ОИ):**

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ1 Генденштейн Л.Э. Учебник для 10 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ3 Касьянов В.А. Физика 10 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

**Лабораторная работа №6**

**Тема**: Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания от напряжения на ее зажимах.

**Цель:** Исследовать зависимость мощности, потребляемой лампой накаливания от напряжения на ее зажимах.

Студент должен

 *знать:*

-физический смысл напряжения, работы электрического тока и мощности;

-правила включения измерительных приборов в электрическую цепь;

-формулы мощности и работы электрического тока;

*уметь*:

-определять мощность тока с помощью амперметра и вольтметра;

-определять температуру нити лампы по результатам измерений.

**Оборудование:** источник питания, вольтметр, амперметр, соединительные провода, ключ, резистор потенциометр.

**Теоретическое обоснование**

Мощностью называют величину, характеризующую скорость выполнения работы. Мощность тока на участке цепи измеряют работой тока за единицу времени. Поскольку в электротехнике мощность принято обозначать Р, имеем

Р = $\frac{А}{t}$ (6.1)

гдеА - работа электрического тока, t- время прохождения тока по проводнику. Единицей мощности в СИ является ватт: 1 Вт = 1Дж/с.

Мощность тока во всей цепи при любом соединении равна сумме мощностей на отдельных участках цепи.

### **Ход работы**

### 1. Собрать цепь по схеме.

### **C:\Users\administrator\Desktop\Безымянный (2).jpg**

Рисунок 6.1- Схема опыта

2. Замкнуть цепь при помощи реостата, установить наибольшее значение напряжения. Записать показания вольтметра и амперметра.

3. Постепенно выводя реостат, записывайте значение напряжения и силы тока. Поступать так. Пока не будет достигнуто то напряжение, на которое рассчитана лампочка (номинальное напряжение).

4. Для каждого значения напряжения определить мощность, потребляемую лампой, по формуле (6.1).

5. Для каждого значения напряжения определить:

-сопротивление нити лампы по закону Ома для участка цепи *R =* $ \frac{ U}{I}$*,*

*-*температуру нити лампы t = $\frac{R\_{1}-R\_{0}}{α ∙R\_{0}}$ , где α = 0,004 ͦ$ С^{-1}$температурный коэффициент сопротивления вольфрама. Сопротивление нити при 0 ͦ С узнать у преподавателя.

6. Результаты всех измерений и вычислений занесите в таблицу 6.1.

Таблица 6.1 – Результаты измерений и вычислений

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип лампы | Напряжение U, В | Сила тока I, А | Мощность Р, Вт | Сопротивление R, Ом | Температура t, ͦ С |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |

7. Построить график зависимости мощности от напряжения.

**Содержание отчета**

1. Напишите номер, тему и цель работы.
2. Зарисуйте схему опыта (рисунок 6.1).
3. Опишите ход работы.
4. Нарисуйте таблицу 6.1 и заполните ее.
5. По результатам измерений и вычислений постройте график.

6. Сделайте вывод по работе.

7. Ответьте на контрольные вопросы (устно).

**Контрольные вопросы**

1. Назовите физический смысл напряжения на участке электрической цепи.
2. Как определить мощность тока с помощью амперметра и вольтметра?
3. Для каких целей используется ваттметр? Как он включается в электрическую цепь?
4. Чем отличается спираль 100 - ваттной лампы накаливания от спирали лампы 25- ваттной?

**Основные источники (ОИ):**

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ2 Генденштейн Л.Э. Учебник для 11 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ4 Касьянов В.А. Физика 11 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

**Лабораторная работа № 7**

## Тема: Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.

**Цель работы:** измерить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока. Студент должен

 *знать:*

-закон ома для участка цепи;

-закон ома для полной цепи;

-физический смысл электродвижущей силы;

-правила соединения измерительных приборов в электрическую цепь;

*уметь*:

-формулировать законы Ома для участка цепи и для полной цепи;

-выражать внутреннее сопротивление источника питания;

-правильно измерять ЭДС источника тока.

**Оборудование:** источник тока , вольтметр (диапазон измерений 0-30 В, измеряет с точностью 0.5% ), миллиамперметр (диапазон измерений 0-1000 мА, измеряет с точностью 0.1), ключ, реостат с сопротивлением от 0 до 300 Ом, соединительные провода.

 **Теоретическое обоснование:**

 Величину, характеризующую зависимость электроэнергии, приобретенной зарядом в генераторе, от внутреннего устройства последнего, называют электродвижущей силой (ЭДС) и обозначают ε. ЭДС источника тока измеряют работой сторонних сил, выполненной при по перемещении единичного положительного заряда:

ε = $\frac{А\_{стор}}{q}$ (7.1)

###  Источник электроэнергии является проводником и всегда имеет некоторое сопротивление, поэтому ток выделяет в нем тепло. Это сопротивление называют внутренним сопротивлением источника. По закону Ома (для полной цепи): сила тока в электрической цепи прямо пропорциональна ЭДС и обратно пропорциональна полному сопротивлению (сумме внешнего и внутреннего сопротивлений) .

###  I = $\frac{ε}{R+r}$ , (7.2)

### где R- внешнее сопротивление, r - внутреннее сопротивление.

### Так как R = $ \frac{ U}{I}$, то из (7.1) и (7.2) следует:

###  r = $\frac{ε-U}{I} $ (7.3)

 **Ход работы**

1. Оборудование и средства измерения в начальное состояние.

2.Установите движком на источнике тока выбранное напряжение.

3.Соберите электрическую цепь согласно схеме.



Рисунок 7.1 – Схема опыта

4. Проверьте правильность соединения проводников. Проверьте работу цепи при разомкнутом и замкнутом ключе.

5. Обдумайте, каким образом в данной цепи с помощью вольтметра можно измерить ЭДС источника тока, и приведите цепь в соответствующее состояние.

6.Снимите показание вольтметра при разомкнутом ключе, результат занесите в таблицу 7.1.

7.Снимите показания амперметра и вольтметра при замкнутом ключе и вычислите r. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу7.1.

Таблица 7.1 – Результаты измерений и вычислений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № опыта | 1 | 2 | 3 |
|  | $$R\_{1}$$ | $$R\_{2}$$ | $$R\_{3}$$ |
| Показания амперметра, I, А |  |  |  |
| Показания вольтметра при разомкнутом ключе, ε, В |  |  |  |
| Показания вольтметра при замкнутом ключе, U,В |  |  |  |
| Внутреннее сопротивление, r,Ом |  |  |  |

8. Опыт повторите для случая $R\_{2} и R\_{3}$.

### 9. Определите среднее значение ЭДС $ε\_{ср.} $и среднее значение внутреннего сопротивления$ r\_{ср.}$ по формулам

### $ε\_{ср.} $= $ε\_{1}$ + $ε\_{2}$ +$ε\_{3}$ / 3; (7.4)

### $r\_{ср.} $= $r\_{1}$ + $r$ +$r\_{3}$ / 3; (7.5)

### 10.Сделайте вывод.

**Содержание отчета**

1. Напишите номер, тему и цель работы.

2. Опишите ход работы.

3. Сделайте вывод по работе.

4. Ответьте на контрольные вопросы (устно).

### **Контрольные вопросы**

1.Почему показания вольтметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны?

2.Как повысить точность измерения ЭДС источника тока?

3.Можете ли вы предложить другие способы измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока?

**Основные источники (ОИ):**

ОИ1 Дмитриева В.Ф. Физика: учебник - М.:АКАДЕМИЯ, 2003.

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

ОИ4 Самойленко П.И. Сборник задач и вопросы по физике: учеб. пособие. –

 М., 2003

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ1 Генденштейн Л.Э. Учебник для 11 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ3 Касьянов В.А. Физика 11 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

**Лабораторная работа №8**

**Тема:**  Изучение явления электромагнитной индукции.

**Цель:** доказать экспериментально правило Ленца, определяющее направление тока при электромагнитной индукции.

Студент должен

 *знать:*

-условия возникновение явления электромагнитной индукции;

-закон электромагнитной индукции;

-правило ленца;

*уметь*:

-объяснять причину возникновения ЭДС индукции;

-применять правило буравчика для определения направления индукционного тока.

**Оборудование:** дугообразный магнит, катушка-моток, миллиамперметр, полосовой магнит.

**Теоретическое обоснование**

 Явление возникновения электрического тока при изменении магнитного потока, пронизывающего замкнутый контур, называется электромагнитной индукцией.



Рисунок 8.1

 Ток, возникающий при этом явлении, называют индукционным. ЭДС индукции, возникающая в каком либо замкнутом контуре, равна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную этим контуром, взятую с обратным знаком (рисунок 8.1).

$Ε\_{инд}$ = - $\frac{dФ}{dt}$ (8.1)

где dФ – изменение магнитного потока за время dt.

 Закон электромагнитной индукции: ЭДС индукции равна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром. Знак « - » в формуле отражает правило Ленца: индукционный ток всегда направлен таким образом, что его действие противоположно действию причины, вызывающей ток.



Рисунок 8.2 – Опыт, подтверждающий правило Ленца

 Индукционный ток наблюдается и при усилении внешнего магнитного поля в плоскости витка без его перемещения. Например, при вдвигании полосового магнита в виток возрастет внешнее магнитное поле и магнитный поток, его пронизывающий. Это приведет к возникновению индукционного тока

(рисунок 8.3).



Рисунок 8.3

**Ход работы**

1.Катушку-моток подключите к зажимам миллиамперметра.

2.Северный полюс магнита внесите в катушку вдоль ее оси. В последующих опытах полюса магнита перемещайте с одной и той же стороны катушки, положение которой не изменяется.

3.Удалите из катушки северный полюс дугообразного магнита. Результаты опыта представьте в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Результаты наблюдений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление обхода контура | $$S\_{0}$$ | $$B\_{1}$$ | $$В\_{2}$$ | $$Ф\_{1}$$ | $$Ф\_{2}$$ | ΔФ=$Ф\_{2}$-$Ф\_{1}$ | $$ε\_{і}$$(знак) | $$I\_{і}$$(напр.) | $$I\_{А}$$ |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

4. Внесите в катушку южный полюс магнита. Результаты опыта представьте в таблице.

5.Удалите из катушки южный полюс магнита. Результаты представьте в таблице.

6.Объясните физический смысл знака «-» в законе электромагнитной индукции.

7.Сделайте вывод по полученным результатам.

**Содержание отчета**

1. Напишите номер, тему и цель работы.

2. Опишите ход работы.

3. Сделайте вывод по работе.

4. Ответьте на контрольные вопросы (устно).

**Контрольные вопросы**

1.Обьясните явление электромагнитной индукции .

2.Объясните явление взаимной индукции.

3.В чем заключается правило Ленца?

**Основные источники (ОИ):**

ОИ1 Дмитриева В.Ф. Физика: учебник - М.:АКАДЕМИЯ, 2003.

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

ОИ4 Самойленко П.И. Сборник задач и вопросы по физике: учеб. пособие. –

 М., 2003.

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ1 Генденштейн Л.Э. Учебник для 10 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ3 Касьянов В.А. Физика 10 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

**Лабораторная работа №9**

**Тема:**  Изучение устройства и работы трансформатора.

**Цель:** изучить устройство и принцип работы трансформатора, вычислить коэффициент трансформации.

Студент должен

 *знать:*

-устройство трансформатора;

-принцип действия трансформатора;

*уметь*:

-вычислять коэффициент трансформации трансформатора;

-вычислять предельно-допустимый ток;

-объяснять холостой ход трансформатора.

**Оборудование:** трансформатор, соединительные провода, вольтметр**.**

**Теоретическое обоснование**

 В основе работы трансформатора лежит явление электромагнитной индукции. Принцип действия трансформатора заключается в следующем. На вход трансформатора подается переменное напряжение $U\_{1}$. В сердечнике трансформатора возникает магнитный поток, который пронизывает как первичную, так и вторичную обмотки трансформатора. В первичной и вторичной обмотках возникает ЭДС самоиндукции, что является причиной возникновения индукционного тока во вторичной обмотке.



Рисунок 1- Схема подключения трансформатора

 Напряжение на концах первичной обмотки трансформатора относится к напряжению на концах его вторичной обмотки так, как относится число витков в первичной обмотке к числу витков во вторичной обмотке. Это отношение называется коэффициентом трансформации.

*κ* = $\frac{U\_{1}}{U\_{2} }$ = $\frac{N\_{1}}{N\_{2}}$ . (9.1)

при *κ* $<$ 1 трансформатор является понижающим,

при *κ* $>$ 1 – повышающим.

 Отношение мощности электрического тока во вторичной обмотке к мощности электрического тока в первичной обмотке называется коэффициентом полезного действия трансформатора η:

η = $\frac{Ρ\_{2}}{Ρ\_{1}}$ = $\frac{U\_{2·}}{U\_{1·}}\frac{I\_{2}}{I\_{1}}$ . (9.2)

На первичную обмотку трансформатора подается предельно – допустимое значение силы тока $I\_{пр}.$ Это значение определяется в зависимости от сечения провода S и предельной плотности тока j

$I\_{пр}$= j·S = j·$\frac{π·d^{2}}{4} $. (9.3)

 Работа трансформатора без внешней нагрузки (при разомкнутой цепи вторичной обмотки) называется холостым ходом трансформатора. В первичной обмотке при этом течет слабый ток $ I\_{0}$, который называют током холостого хода. При этом $U\_{1}$ = $ε\_{1}$ . Падения напряжения на сопротивлениях обмоток невелики, поэтому можно считать $U\_{1}$ $≈$ $ε\_{1}$ и $U\_{2}$ $≈ε\_{2}$.

**Ход работы**

1.Собрать электрическую цепь согласно рисунку 9.1.

2.Напряжение на первичной обмотке 220В, напряжение на вторичной обмотке измерьте вольтметром.

3.Зная количество витков на первичной обмотке $N\_{1}$ определить количество витков $N\_{2}$ на вторичной обмотке.

4.Учитывая, что

$\frac{U\_{1}}{U\_{2} }$ = $\frac{N\_{1}}{N\_{2}}$ = *к*

вычислить значение коэффициента трансформации *к.*

5.Опыт повторить для лампы $Л\_{2}$.

6.Зная предельную плотность тока в катушке из медного провода j= 3 $^{А}/\_{мм}²$ и диаметр провода d= 0,35 мм, по формуле

$I\_{пр}$*= j·S = j·*$\frac{π·d^{2}}{4}$ *(*9.4)

найти предельно допустимое значение силы тока в первичной обмотке трансформатора.

7.Результаты измерений и вычислений занести в таблицу 9.1.

Таблица 9.1- Результаты измерений и вычислений

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Значение напряжения на первичной обмотке трансформатора  | Значение напряжения на вторичной обмотке трансформатора | Число витков на первичной обмотке трансформатора | Число витков на вторичной обмотке трансформатора | Предельно- допустимое значение силы тока | Коэффициент трансформации |
| $U\_{1}$,В | $U\_{2}$,В | $$N\_{1}$$ | $$N\_{2}$$ | $I\_{пр}$*, А* | *к* |
| 220 |  | 1100 |  |  |  |
| 220 |  | 1100 |  |  |  |

**Содержание отчета**

1. Напишите номер, тему и цель работы.

2. Опишите ход работы.

3. Сделайте вывод по работе.

4. Ответьте на контрольные вопросы (устно).

**Контрольные вопросы:**

1.От каких параметров зависит предельно-допустимое значение силы тока в обмотке трансформатора? Что может произойти, если на первичную обмотку трансформатора подать напряжение больше допустимого?

2.Почему в трансформаторе применяют стальной сердечник. А не медный или деревянный?

3.Назовите виды трансформаторов.

4.Решите задачу.

Сила тока в первичной обмотке трансформатора 0,2 А, напряжение на клеммах - 220В. Определить напряжение и силу тока во вторичной обмотке трансформатора, если коэффициент трансформации равен 0,2.

**Основные источники (ОИ):**

ОИ1 Дмитриева В.Ф. Физика: учебник - М.:АКАДЕМИЯ, 2003.

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

ОИ4 Самойленко П.И. Сборник задач и вопросы по физике: учеб. пособие –

 М., 2003

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ1 Генденштейн Л.Э. Учебник для 11 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ3 Касьянов В.А. Физика 11 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

**Лабораторная работа №10**

**Тема:**  Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

**Цель:** С помощью дифракционной решетки определить длину волны света, соответствующую различным участкам спектра.

Студент должен

 *знать:*

-волновые свойства света;

-уравнение дифракционной решетки;

*уметь*:

-определять длину световой волны из уравнения дифракционной решетки;

-сравнивать длины волн различных участков спектра с табличными значениями.

**Оборудование:** источник питания, ключ, лампа, переменный резистор, соединительные провода, подставка, дифракционная решетка, линейка, экран со щелью, лист бумаги в клетку.

**Теоретическое обоснование**

 Пучок света, проходя через дифракционную решетку, разделяется на несколько световых пучков, соответствующих интерференционным максимумам различного порядка. Если падающий пучок света образовывал с плоскостью решетки угол 90º (нормальное падение), то направление распространения света после решетки описывается формулой:

 d· sinφ = κ · λ (10.1)

где d- расстояние между штрихами (период) решетки, φ – угол, под которым распространяется свет с длиной волны λ (рисунок 1), *κ=0,*$ \pm 1, \pm 2…$- порядок спектра.

 Для спектра нулевого порядка (*к=0*) sinφ =0 независимо от длины волны, т.е. нулевом порядке расположения спектр не происходит. Если *к* не равно нулю, то угол отклонения лучей зависит от длины волны. Это свойство дифракционной решетки и будет использовано в данной работе для определения длины световых волн соответствующих различным цветам в спектре.



Рисунок 10.1- Дифракционный спектр

****

Рисунок 10.2 – Дифракционная решетка

**Ход работы**

1. Оптическая схема установки, предназначенной для определения длин световых волн, представлена на рисунке 10.3.



Рисунок 10.3

1. На рабочее поле кладется лист бумаги в клетку. Лампа (1) размещается в левом дальнем от наблюдателя углу рабочего поля. Дифракционная решетка на подставке устанавливается в левом ближнем углу рабочего поля так, чтобы свет падал на нее перпендикулярно поверхности, а расстояние до лампы было 20 – 25 см. Указатель (4), вертикально закрепленный на плате с зажимами, размещается справа от лампы и имеет возможность перемещаться вдоль прямой, перпендикулярной направлению распространению света от лампы к дифракционной решетке.
2. Собрать электрическую цепь, приведенную на рисунке 10.4.



Рисунок 10.4

1. После этого необходимо замкнуть ключ, и, глядя сквозь дифракционную решетку, увидеть спектры первого и второго порядка по разные стороны от лампы. Дифракционная решетка должна быть установлена так, чтобы ее штрихи были расположены вертикально (направление штрихов отмечено чертой на оправе решетки).
2. Теперь остается только измерить углы отклонения лучей с различной длиной волны. Для этого необходимо совмещать указатель с соответствующим участком спектра (наблюдение осуществляется с расстояния в 25 – 30 см от дифракционной решетки, экран со щелью при этом может быть убран). Перемещая указатель вдоль задней кромки рабочего поля. Учащиеся должны следить, чтобы угол между направлением распространения света от лампы к дифракционной решетке и прямой, вдоль которой передвигается указатель, был прямым. Это позволит вычислить синус угла φ, под которым распространяется свет с измеряемой длиной волны. Как отношение расстояния до лампы (отрезок *а*) к расстоянию от указателя до центра дифракционной решетки (отрезок *с*). Для проведения измерений достаточно использовать спектр первого порядка. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу 10.1.

Таблица 10.1- Результаты измерений и вычислений

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Цвет спектра | а | b | sinφ | λ |
| Красный |  |  |  |  |
| Оранжевый |  |  |  |  |
| Желтый |  |  |  |  |
| Зеленый |  |  |  |  |
| Голубой |  |  |  |  |
| Синий |  |  |  |  |
| Фиолетовый  |  |  |  |  |

4.После выполнения всех расчетов сравните полученные результаты с данными, приведенными в таблице 10.2.

Таблица 10.2 – Длина волны и частота

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цвет спектра | Длина волны, нм | Частота, Гц |
| Красный | 760-620 | 4,0·$10^{14}$ - 4,8$·10^{14}$ |
| Оранжевый | 620-590 | 4,8·$10^{14}$ - 5,1$·10^{14}$ |
| Желтый | 590-560 | 5,1·$10^{14}$ - 5,4$·10^{14}$ |
| Зеленый | 560-500 | 5,4·$10^{14}$ - 6,0$·10^{14}$ |
| Голубой | 500-480 | 6,0·$10^{14}$ - 6,2$·10^{14}$ |
| Синий | 480-450 | 6,2·$10^{14}$ - 6,7$·10^{14}$ |
| Фиолетовый  | 450-380 | 6,7·$10^{14}$ - 8,0$·10^{14}$ |

5.Сделать вывод.

**Содержание отчета**

1. Напишите номер, тему и цель работы.

2. Опишите ход работы.

3. Сделайте вывод по работе.

4. Ответьте на контрольные вопросы (устно).

**Контрольные вопросы**

1.Что называется периодом дифракционной решетки?

2.Как образуется дифракционный спектр?

3.Чем отличается дифракционный спектр от дисперсионного?

4. Какова последовательность расположения цветов дифракционного спектра?

**Основные источники (ОИ):**

ОИ2 Дмитриев Е.И. Физика в примерах и задачах - М.:ИНФРА-М: ФОРУМ,2008

ОИ3 Пинский А.А. Физика. Учебник - М.:ФОРУМ: ИНФРА-М, 2009

ОИ4 Самойленко П.И. Сборник задач и вопросы по физике: учеб. пособие. –

 М., 2003

**Дополнительные источники (ДИ):**

ДИ1 Генденштейн Л.Э. Учебник для 11 кл.- М.:ПРОСВЕЩЕНИЕ, 2010.

ДИ3 Касьянов В.А. Физика 11 кл. – М.:ДРОФА, 2005.

Приложение А

Таблица 1 - Давление и плотность насыщенного пара при разных температурах

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| t,ºС | $$p\_{н}$$ | $ρ\_{н}$,кг/$м^{3}$ | t,ºСкПа | $$p\_{н}$$ | $ρ\_{н}$,кг/$м^{3}$ |
| кПа | мм.рт.ст. | кПа | мм.рт.ст. |
| 02468101214 | 0,610,710,810,931,071,231,401,60 | 4,65,36,17,08,09,210,512,0 | 0,00480,00560,00640,00730,00830,00940,01070,0121 | 1618202224262830 | 1,812,072,332,642,993,363,794,24 | 13,615,517,519,822,425,228,431,8 | 0,01360,01540,01730,01940,02180,02440,02720,0303 |

 Таблица 2 –Психрометрическая таблица

|  |  |
| --- | --- |
| Показания сухого термометра | Разность показаний сухого и влажного термометров |
| ºС | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 0123456789101112131415161718192021222324252627282930 | 100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100100 | 82838484858686878788888889899090909091919191929292929292939393 | 63656869707273747576767778797980818182828383838484848585858686 | 45485154565860616364656668697071717273747475767677777878787979 | 28323539424547495153545657596061626464656667686969707171727273 | 11162024283235374042444648495152545556585960616162636465656667 | 10141923262831343638404244454748505152545556575859596061 | 610141821242629313336373941434446474849505152535455 | 711141720232527303234353739404243444547484950 |

**РЕЦЕНЗИЯ**

на методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика» для специальностей: 131018 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений; 140448 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям); 190631 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта; 220703 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям), составленные преподавателем Кокшиной Т.В.

 Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика» для специальностей: 131018 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений; 140448 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям); 190631 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта; 220703 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям) составлены в соответствии с программой учебной дисциплины, разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальностям среднего профессионального образования. Согласно рабочей программе предусмотрено выполнение лабораторных работ в количестве 20 часов.

 В методических указаниях перечислены темы лабораторных работ, структура и правила их выполнения. В инструкциях указаны цель работы, оборудование, что должен знать и уметь студент при выполнении работы и описан порядок выполнения работы. В теоретических обоснованиях раскрыта тема лабораторной работы, пояснены физические законы и указаны формулы для расчетов. Для сравнения полученных результатов приведены таблицы постоянных величин. Студентам также рекомендована основная и дополнительная литература.

 Методические указания позволяют закрепить изученный теоретический материал, освоить знания о фундаментальных законах и принципах, лежащих в основе современной физической картины мира. Полученные знания и умения позволяют создать теоретическую базу для курса электротехники, технической механики и термодинамики и облегчают понимание межпредметных связей физики с профессиональными модулями.

 *Заключение:* Рекомендовать методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Физика» для студентов специальностей: 131018 Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений; 140448 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и электромеханического оборудования (по отраслям); 190631 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта; 220703 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям).

 Рецензент \_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Л.Н.Карпунина, преподаватель специальных

 дисциплин ЛНТ (филиала) ФГБОУ ВПО «ЮГУ»