

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ
ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЯЗАНСКИЙ КОЛЛЕДЖ ЭЛЕКТРОНИКИ»**

РАССМОТРЕНО
на заседании цикловой комиссии
"Общепрофессиональных
дисциплин"
Председатель ЦК
_____/О.В.Бирюкова/

УТВЕРЖДАЮ
Зам. директора по УМР
_____ М.Е.Ларина
« » _____ 20__ г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ
СТУДЕНТОВ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по дисциплине: ФИЗИКА

для специальностей:

11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)

10.02.03 Информационная безопасность автоматизированных систем

23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

22.02.06 Сварочное производство

15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)

Председатель ЦК _____ / Бирюкова О.В./

Разработчик _____/Тукумбетова Е.И./

Рязань, 2015

Содержание:

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
Лабораторная работа № 1 «Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника»	4-6
Лабораторная работа № 2 « Исследование изотермического процесса»	6-8
Лабораторная работа № 3 « Определение удельной теплоемкости вещества»	9-11
Лабораторная работа № 4 «Определение относительной влажности воздуха»	11-13
Лабораторная работа № 5 « Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания, от напряжения на ее зажимах»	14-16
Лабораторная работа № 6 «Определение электрохимического эквивалента меди»	16-19
Лабораторная работа № 7 « Изучение явления электромагнитной индукции»	19-21
Лабораторная работа № 8 « Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»	22-24

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания к лабораторным работам разработаны в соответствии с примерной программой для средних специальных учебных заведений.

Лабораторные работы, представленные в настоящих методических указаниях, направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений по темам:

1. Колебательное движение. Параметры колебательного движения. Гармонические колебания. Математический маятник. *(Лабораторная работа №1 «Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника»)*
2. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы. *(Лабораторная работа №2 «Исследование изотермического процесса»)*
3. Теплообмен и его виды. Количество теплоты. Уравнение теплового баланса. *(Лабораторная работа №3 «Определение удельной теплоемкости твердого тела»)*
4. Понятие фазы вещества. Насыщенный пар и его свойства. Критическое состояние вещества. Влажность воздуха. Кипение. Уравнение теплового баланса при парообразовании. *(Лабораторная работа №4 «Определение влажности воздуха»)*
5. Тепловое действие тока. Работа и мощность тока. *(Лабораторная работа №5 «Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой и работы силы тока в лампе от напряжения на ее зажимах»)*
6. Электрический ток в электролитах. Электролитическая диссоциация. Электролиз. *(Лабораторная работа №6 «Определение электрохимического эквивалента меди»)*
7. Индукционный ток. ЭДС индукции. Закон Электромагнитной индукции, Правило Ленца. *(Лабораторная работа №7 «Изучение явления электромагнитной индукции»)*
8. Дифракция света. Дифракционная решетка. Понятие о поляризации света. *(Лабораторная работа №8 «Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки»)*

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

- Обобщение, систематизацию, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплины;
- Формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- Развитие интеллектуальных умений: аналитических, конструктивных и др.;
- Выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность и др.;

В ходе выполнения лабораторных работ у студентов формируются практические умения и навыки работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, делать выводы, оформлять результаты), которые будут использованы ими в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Лабораторные работы носят репродуктивный характер. При их выполнении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны цель работы, оборудование, вопросы для допуска к работе, краткие теоретические сведения, порядок выполнения работы, таблицы, схемы или рисунки, контрольные вопросы, литература.

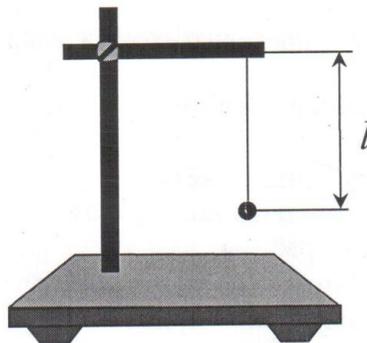
Лабораторная работа № 1

Тема: Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

Цель работы: опытным путем определить ускорение силы тяжести с помощью математического маятника.

Вопросы и задания для подготовки к лабораторной работе:

1. Дайте определение математического маятника.
2. Перечислите характеристики колебаний маятника.
3. Дайте определение периода колебаний.
4. От чего зависит период колебаний математического маятника?
5. Какой маятник называется физическим?
6. Что показывает и как рассчитывается относительная погрешность измерений?



Оборудование: математический маятник, линейка, секундомер.

Краткие теоретические сведения.

Математический маятником называется материальная точка, подвешенная на невесомой и нерастяжимой нити. В приближении любое маленькое тело, подвешенное на длинной нити, длина которой намного больше размеров тела, можно считать математическим маятником. Для математических маятников при малых углах размаха справедливо утверждение, что период не зависит ни от амплитуды, ни от массы маятника, а колебания при этом являются гармоническими. Период, т.е. число колебаний в единицу времени, рассчитывается по формуле:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{|\bar{g}|}},$$

где l – длина маятника,
 \bar{g} – ускорение свободного падения.

Порядок выполнения работы.

1. Измерить длину математического маятника (длина измеряется с точки подвеса до центра шарика) и записать в таблицу.

Измерения			Табличное значения ускорения свободног о падения				
Длин а маят ника	Число колеба ний	Время колеба ний		Период полного колебан ия	Ускорен ие свободн ого падения	Среднее значение ускорения свободног о падения	Относи- тельная погрешн ость
l, м	N	t, с	$g_T, (м/с^2)$	T, с	$g_{оп} (м/с^2)$	$g_{ср}, (м/с^2)$	$\delta, \%$
			9,81				

2. Отклонить шарик на небольшой угол (5-8 град.), дать ему возможность совершить свободное колебание. Определить число полных колебаний в течение 2 минут. Данные записать в таблицу.

3. Определить период полного колебания по формуле $T = \frac{t}{N}$ и записать в таблицу.

4. Пользуясь формулой $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{|g|}}$, определить ускорение свободного падения с точностью до 0,0001 и записать в таблицу.

5. Изменить длину маятника l. Определить период полного колебания и ускорение свободного падения.

6. Найти среднее значение ускорения свободного падения.

7. Определить относительную погрешность измерения по формуле

$$\delta = \frac{|g_T - g_{ср}|}{g_T} * 100\% \text{ и записать в таблицу.}$$

Содержание отчета.

1. Номер и название работы.
2. Цель работы.
3. Таблица с результатами измерений и вычислений.
4. Вычисления периода полного колебания, ускорения свободного падения, относительной погрешности.
5. Вывод о работе.

Контрольные вопросы

1. Изменится ли период колебаний, если массу маятника увеличить в 5 раз.
2. Как изменится период колебания маятника в лифте:
 - а) движущимся вверх с ускорением a?

- б) движущимся вниз с ускорением a ?
3. Какие изменения энергии происходит при колебаниях маятника?
 4. Можно ли считать движение маятника равномерно – ускоренным?

Литература.

1. Жданов Л.С., Жданов Г.Л. / Физика для средних специальных учебных заведений: Учеб. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Ельцов А.В., Степанов В.А., Федорова Н.Б., Ларина М.Е. и др. Методические рекомендации к демонстрационным опытам по физике. - Рязань: Узорочье, 2003. - 171с.
3. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных учебных заведений: Учеб. пособие. / Р.А.Гладкова, В.Е.Добронравов, Л.С.Жданов, Ф.С.Цодиков; Под ред. Р.А. Гладковой – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.
4. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: Учеб.для 11 кл. сред.Шк. – М.: Просвещение, 1989.- 319с.

Лабораторная работа № 2

Тема: Исследование изотермического процесса.

Цель работы: опытным путем убедиться в справедливости закона Бойля-Мариотта для изотермического процесса.

Оборудование: трубка Мельде, барометр (общий).

Вопросы и задания для подготовки к лабораторной работе:

- 1.Какие процессы называются изопроцессами?
- 2.Что такое изотермический процесс?
- 3.Какое уравнение устанавливает связь между давлением и объемом газа при постоянной температуре?
- 4.Кем было получено это уравнение?

Подготовка к работе.

Ознакомиться с устройством трубки Мельде.

Порядок выполнения работы.

- 1.Записать показания барометра в миллиметрах ртутного столба (мм. рт. ст.) с точностью до 1мм и выразить в системе СИ.

2. Положить трубку горизонтально на стол. Нарисовать трубку в этом положении и указать давление, под которым находится данная масса газа (воздуха).

3. Записать в таблицу объем воздуха V_1 в усл.ед., давление P_1 и вычислить произведение V_1P_1 при горизонтальном положении трубки. Данные записать в таблицу.

Положение трубки	Давление газа в трубке	Объем газа	Произведение давления на объем	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность
	P , Па	V , усл.ед.	PV	ΔPV	δ , %
Горизонтальное					
Вертикальное отверстием вверх					
Вертикальное отверстием вниз					
Среднее значение величин					

4. Нарисовать трубку в вертикальном положении открытым концом вверх и указать две составляющие давления на этот же газ.

5. Осторожно подставить трубку вертикально открытым концом вверх и выразить объем V_2 в тех же условных единицах ($V_2 < V_1$). Давление P_2 воздуха в трубке будет $P_2 = P_{AT} + h$, где h – высота ртутного столба.

6. Осторожно подставить трубку вертикально открытым концом вниз, выразить объем V_3 в тех же условных единицах. Давление P_3 воздуха в трубке будет $P_3 = P_{AT} - h$, где h – высота ртутного столба. Результаты записать в таблицу.

7. Вычислить среднее значение произведения: $(PV)_{cp} = \frac{P_1V_1 + P_2V_2 + P_3V_3}{3}$.

8. Вычислить абсолютную погрешность для каждого измерения по формуле:

$$\Delta(P_iV_i) = |(PV)_{cp} - P_iV_i|, \text{ где } i = 1, 2, 3$$

$$\Delta(PV)_{cp} = \frac{\Delta(P_1V_1) + \Delta(P_2V_2) + \Delta(P_3V_3)}{3}$$

Вычислить относительную погрешность по формуле: $\delta = \frac{\Delta(PV)_{cp}}{(PV)_{cp}} * 100\%$

Результаты вычислений записать в таблицу.

Содержание отчета.

1. Номер и название лабораторной работы.
2. Рисунки для трех положений трубки Мельде с указанием давлений.
3. Таблица с результатами измерений и вычислений.
4. Вычисления произведений PV для трех опытов и $(PV)_{cp}$, абсолютных погрешностей для трех опытов и среднего значения абсолютной погрешности, относительной погрешности.
5. Вывод о работе.

Контрольные вопросы

1. От чего зависит величина произведения PV ?
2. Во сколько раз и как изменится давление газа, если объем его уменьшить в k раз?
3. Изменится ли произведение PV , если давление газа уменьшить в k раз?
4. Почему не удастся наполнить бутылку жидкостью, если воронка плотно прижата к стенкам горлышка?
5. Почему у глубоководных рыб пузырь выходит наружу, если их извлечь из воды?
6. Для каких газов выполняется закон Бойля-Мариотта и почему?

Литература.

1. Жданов Л.С., Жданов Г.Л. / Физика для средних специальных учебных заведений: Учеб. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Ельцов А.В., Степанов В.А., Федорова Н.Б., Ларина М.Е. и др. Методические рекомендации к демонстрационным опытам по физике. - Рязань: Узорочье, 2003. - 171с.
3. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных учебных заведений: Учеб. пособие. / Р.А.Гладкова, В.Е.Добронравов, Л.С.Жданов, Ф.С.Цодиков; Под ред. Р.А. Гладковой – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.
4. Шахмаев Н.М., Шахмаев С.Н., Шодиев Д.Ш. / Физика: Учеб.для 10 кл. сред.школы. – М.: Просвещение, 1992.- 240с.

Лабораторная работа № 3

Тема: Определение удельной теплоемкости вещества.

Цель работы: научиться опытным путем определять удельную теплоемкость.

Вопросы и задания для подготовки к лабораторной работе:

1. Каков физический смысл удельной теплоемкости?
2. Назовите единицу измерения удельной теплоемкости.
3. От чего зависит количество теплоты, отданное, или полученное телом в результате теплообмена?

Оборудование: калориметр, весы с разновесом, электроплитка, испытуемое тело, сосуд с горячей водой, мензурка, сосуд с холодной водой, термометр.

Краткие теоретические сведения.

При научных исследованиях теплообмен осуществляют в калориметре, применение которого позволяет достаточно точно определять теплоту Q , отданную, или полученную телом в процессе теплообмена.

Калориметр состоит из двух сосудов: внешнего и внутреннего. Внутренний сосуд делается из хорошего проводника тепла (латуни, меди), так как его температура должна быть такой же как у налитой в него жидкости. Наружный сосуд предохраняет внутренний сосуд от потери тепла путем конвекции и излучения. Поэтому его обычно окрашивают белой краской, или делают из блестящей жести. Чтобы предохранить внутренний сосуд от потери тепла путем теплопроводности, его ставят на деревянные подставки (у дерева плохая теплопроводность). Во внутренний сосуд помещают термометр.

Теплообмен осуществляется следующим образом. С помощью весов определяют массу внутреннего сосуда калориметра, а затем и массу налитой в него жидкости, например воды. После этого измеряют массу тела, нагревают его до известной температуры и, заметив начальную температуру жидкости, опускают нагретое тело в калориметр. Измерив конечную температуру жидкости, можно подсчитать, сколько теплоты отдало тело в процесс теплообмена. Опыты показывают, что Q зависит от рода вещества, от внешних условий, от агрегатного состояния вещества.

Эти зависимости выражаются удельной теплоемкостью вещества $c = \frac{Q}{m * \Delta T}$.

Порядок выполнения работы.

1. С помощью весов измерить массу внутреннего сосуда калориметра и массу испытуемого тела (гирьки). Результаты измерений занести в таблицу.

Вещество	Измерить							Табличные данные			Вычисленные по опытным данным	
	Калориметр		Вода в калориметре		Испытуемое тело		Температура смеси					
	m_k	T_1	m_b	T_1	m_T	T_2	T_Θ	C_k	C_B	C_T	$C_{оп}$	δ
	кг	К	кг	К	кг	К	К	$\frac{Дж}{кг * К}$			$\frac{Дж}{кг * К}$	%

2. Налить во внутренний сосуд калориметра $V=150 \text{ см}^3$ холодной воды.
3. Вычислить массу воды по формуле $m_B=\rho V$, где ρ – плотность воды (определяется по таблице), V - объем воды. Массу воды занести в таблицу.
4. Измерить температуру холодной воды и калориметра перед опусканием калориметрического тела в калориметр с водой. Результаты измерений занести в таблицу.
5. Опустить в сосуд с горячей водой испытуемое тело и прогреть его 7-10 мин.
6. С помощью термометра измерить температуру горячей воды. Температура прогретого испытуемого тела равна температуре горячей воды. Это значение температуры записать в таблицу.
7. Опустить быстро в калориметр с холодной водой нагретое тело и, осторожно помешивая воду поднятием и опусканием тела за нить, измерить максимальную температуру смеси T_{θ} и результаты занести в таблицу.
8. Составить уравнение теплового баланса и определить из него удельную теплоемкость испытуемого тела. Значение удельной теплоемкости занести в таблицу.
9. По внешнему виду тела определить, из какого материала оно выполнено. Найти значение удельной теплоемкости металла по таблице и сравнить с вычисленным значением.
10. Вычислить относительную погрешность в измерении удельной теплоемкости по формуле: $\delta = \frac{|C_T - C_{on}|}{C_T} * 100\%$, где C_T – табличное значение удельной теплоемкости, C_{on} – опытное значение удельной теплоемкости.
11. Сделать вывод о работе.

Содержание отчета.

1. Номер работы.
2. Цель работы.
3. Таблица с результатами измерений и расчетов.
4. Подробно составленное уравнение теплового баланса и вычисление удельной теплоемкости из него.
5. Составление уравнения теплового баланса, вычисление удельной теплоемкости тела и относительной погрешности в определении удельной теплоемкости.
6. Вывод о работе.

Контрольные вопросы:

1. Алюминиевое и железное тела одинаковой массы нагреты до одинаковой температуры. Какое из этих тел отдаст больше теплоты и во сколько раз при охлаждении до одинаковой температуры?
2. Что будет более эффективно в качестве нагревателя: кирпич массой 2 кг, или вода такой же массы? Почему?

3. Имеются железное и латунное тела одинаковой массы при одинаковой температуре. Им сообщается одинаковое количество теплоты. Какое из этих нагреется до более высокой температуры. Почему?

Литература.

1. Жданов Л.С., Жданов Г.Л. / Физика для средних специальных учебных заведений: Учеб. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных учебных заведений: Учеб. пособие. / Р.А.Гладкова, В.Е.Добронравов, Л.С.Жданов, Ф.С.Цодиков; Под ред. Р.А. Гладковой – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.
3. Шахмаев Н.М., Шахмаев С.Н., Шодиев Д.Ш. / Физика: Учеб.для 10 кл. сред.школы. – М.: Просвещение, 1992.- 240с.

Лабораторная работа № 4

Тема: Определение относительной влажности воздуха.

Цель работы: научиться определять влажность воздуха с помощью термометра и точку росы.

Вопросы и задания для подготовки к лабораторной работе:

1. Что называется абсолютной влажностью воздуха? В каких единицах выражается эта величина?
2. Что называется относительной влажностью воздуха? В каких единицах выражается эта величина?
3. Какой пар называется насыщенным, а какой – ненасыщенным?
4. Почему равновесие, наступающее между жидкостью и насыщенным паром, называют динамическим?
5. Чему равна относительная влажность, если пары насыщенные?
6. Дайте определение точки росы.
7. Расскажите о принципе действия психрометра.

Оборудование: термометр, стакан низкий с водой комнатной температуры, таблица психрометрическая, кусочек марли, или ваты.

Краткие теоретические сведения.

Относительную влажность можно определить с помощью специального прибора – психрометра. Психрометр состоит из двух термометров, шарик одного из них обмотан тканью, нижние концы которой опущены в сосуд с водой. Сухой термометр регистрирует температуру воздуха, а влажный – температуру испаряющейся воды.

Но при испарении жидкости ее температура понижается. Чем суше воздух (меньше его относительная влажность), тем интенсивнее испаряется вода из влажной ткани и тем ниже ее температура. Следовательно, разность показаний сухого и влажного термометров (так называемая психрометрическая разность) зависит от относительной влажности воздуха. Зная эту разность температур, определяют относительную влажность воздуха.

Порядок выполнения работы.

1. Измерьте с помощью термометра температуру воздуха в кабинете и воды в стакане и убедитесь в их равенстве.
2. Резервуар термометра оберните кусочком влажной марли, или ваты и держите некоторое время «влажный» термометр в воздухе.
3. Как только понижение температуры прекратится, снова снимите показания термометра.
4. Найдите разность температур «сухого» и «влажного» термометров и с помощью психрометрической таблицы определите относительную влажность воздуха в кабинете.
5. Найдите по таблице VIII («Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных значениях температуры») плотность насыщенного пара при комнатной температуре ($\rho_{\text{нас}}$).
6. По формуле $B = \frac{\rho_a}{\rho_{\text{нас}}} * 100\%$ вычислите ρ_a (плотность пара, находящегося в воздухе при комнатной температуре, т.е. абсолютную влажность воздуха).
7. По таблице VIII («Давление насыщенного водяного пара и его плотность при различных значениях температуры») определите точку росы.
8. Заполните таблицу.

Показание «сухого» термометра	Показание «влажного» термометра	Разность температур «сухого» и «влажного» термометров	Относительная влажность воздуха	Плотность насыщенного пара	Абсолютная влажность воздуха	Точка росы
$t_c, (^{\circ}\text{C})$	$t_b, (^{\circ}\text{C})$	$\Delta t = t_c - t_b$	B, %	$\rho_{\text{нас}}, \text{кг/м}^3$	$\rho_a, \text{кг/м}^3$	$t_p, (^{\circ}\text{C})$

Содержание отчета.

1. Номер и название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Вычисление абсолютной влажности воздуха.

4. Заполненная таблица.
5. Вывод о работе.

Контрольные вопросы:

1. Почему температура «влажного» термометра ниже, чем «сухого»?
2. Отчего зависит разность температур обоих термометров?
3. Как меняется относительная влажность воздуха при повышении температуры?
4. Могут ли сухой и влажный термометры иметь одинаковые показания?
5. Влажный термометр психрометра показывает 18 °С, а сухой 22 °С. Определите относительную влажность воздуха в помещении.
6. Для прорастания огурцов и дынь в теплице нужно поддерживать температуру 32 °С и относительную влажность 90%. Выполняется ли это требование, если термометр психрометра показывает 29 °С, а сухой 30 °С?

Литература.

1. Жданов Л.С., Жданов Г.Л. / Физика для средних специальных учебных заведений: Учеб. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных учебных заведений: Учеб. пособие. / Р.А.Гладкова, В.Е.Добронравов, Л.С.Жданов, Ф.С.Цодиков; Под ред. Р.А. Гладковой – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.
3. Шахмаев Н.М., Шахмаев С.Н., Шодиев Д.Ш. / Физика: Учеб.для 10 кл. сред.школы. – М.: Просвещение, 1992.- 240с.

Лабораторная работа № 5

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

Цель работы:

1. Расчетным путем исследовать зависимость мощности, потребляемой лампой накаливания, от напряжения на ее зажимах.
2. Графически выразить эту зависимость.
3. Графически выразить зависимость сопротивления нити накала лампы от температуры.

Вопросы и задания для подготовки к лабораторной работе:

1. Дайте определение мощности тока. В каких единицах измеряется эта величина?
2. Приведите формулы для вычисления мощности тока.
3. Каким законом описывается работа нагревательных элементов, ламп накаливания?

4. Каким свойством должны обладать материалы, используемые как нити накаливания в лампах?

5. Как связаны между собой температурные шкалы Цельсия и Кельвина?

Оборудование: Источник электрической энергии, амперметр, вольтметр, ключ, реостат, лампа накаливания, соединительные провода.

Краткие теоретические сведения.

Любой электрический прибор (лампа накаливания, электродвигатель и др.) рассчитан на потребление определенной электрической энергии в единицу времени. Эту особенность приборов называют мощностью тока $P = IU$. На большинстве приборов указывается потребляемая ими мощность.

Работа нагревательных элементов основана на законе Джоуля-Ленца, который говорит, что чем больше сопротивление проводника, тем большую энергию он будет отдавать в окружающую среду, т.е. нагреваться. Справедливо и обратное: чем сильнее нагреет проводник, тем больше его сопротивление. Эта зависимость выражается температурным коэффициентом удельного сопротивления α :

$$\alpha = \frac{R_T - R_0}{R_0(T - T_0)},$$

где R_0 – сопротивление проводника при комнатной температуре,

R_T – сопротивление проводника при температуре T ,

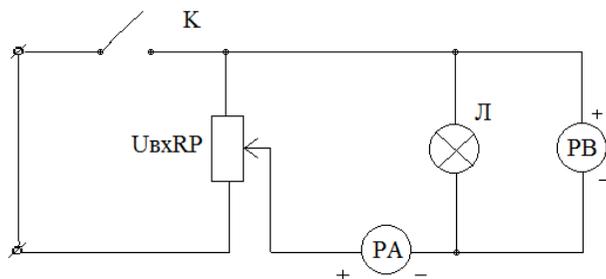
T_0 – комнатная температура,

T – температура нагрева проводника.

α – величина постоянная для каждого материала.

Порядок выполнения работы.

1. Собрать электрическую цепь по схеме, представленной на рисунке.



2. После проверки схемы руководителем замкнуть цепь и, перемещая движок реостата из положения 2 в сторону положения 1, установить на лампе напряжение $U = 20$ В.

3. Затем установить последовательно напряжения: 30 В, 50 В, 60 В, 70 В, 80 В, 90 В, 100 В. Для каждого из них определить показания амперметра и записать их в таблицу.

№ опыта	Измерения		Вычисления		
	Напряжение на лампе	Величина тока	Сопротивление нити накала лампы	Мощность, потребления лампой	Температура нити накала лампы
	U, В	I, А	R _T , Ом	P, Вт	T, К
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

4. Для каждого значения напряжения подсчитать мощность, потребляемую лампой.

По формуле $P = UI$ и записать в таблицу.

5. Для каждого значения напряжения рассчитать:

а) сопротивление нити накала лампы по формуле $R_T = \frac{U}{I}$;

б) температуру нити накала лампы по формуле $\alpha = \frac{R_T - R_0}{R_0(T - T_0)}$, где $T_0 = 273$ К, $R_0 = 10$ Ом,

α – температурный коэффициент удельного сопротивления материала (для вольфрама $\alpha = 0,004$ К⁻¹).

6. По результатам расчетов построить графики

а) зависимости мощности от напряжения и сделать вывод;

б) зависимости сопротивления от температуры нити накала лампы и сделать вывод.

Содержание отчета:

1. Номер, название, цель работы.

2. Схема электрической цепи.

3. Таблица с результатами измерений и вычислений.

4. Расчеты мощности лампы, сопротивления и температуры нити накала лампы.

5. Графики а) зависимости мощности лампы от напряжения;

б) зависимости сопротивления от температуры нити накала лампы.

6. Вывод о работе.

Контрольные вопросы:

1. Каков физический смысл мощности тока?

2. Каков физический смысл мощности потребителя электрической энергии?

3. По какой формуле определяется КПД потребителя эл. энергии?

4. На электрической плитке написано: мощность 600 Вт. Какая это мощность:

а) электрическая или тепловая?

б) полезная или затраченная?

5. Часть проводника, по которому течет ток, питающий лампу, опускают в холодную воду. Почему накал лампы увеличивается?

Литература.

1. Жданов Л.С., Жданов Г.Л. / Физика для средних специальных учебных заведений: Учеб. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Шахмаев Н.М., Шахмаев С.Н., Шодиев Д.Ш. / Физика: Учеб. для 10 кл. сред. школы. – М.: Просвещение, 1992. – 240 с.

Лабораторная работа № 6

Тема: Определение электрохимического эквивалента меди.

Цель работы: Определить опытным путем и рассчитать электрохимический эквивалент меди.

Вопросы и задания для подготовки к лабораторной работе:

1. Объясните прохождение электрического тока в электролитах.
2. Дайте определение электролиза.
3. Почему на электродах, помещенных в электролит, выделяется чистое вещество при сообщении им разности потенциалов?
4. Приведите формулировку и поясните 1-й закон Фарадея.
5. Что показывает и как рассчитать относительную погрешность измерений?

Оборудование: весы с разновесом, амперметр, электрическая плитка или вентилятор настольный, источник электрической энергии, часы, реостат, ключ, медные электроды с вставкой, соединительные провода, электролитическая ванна с водным раствором медного купороса.

Краткие теоретические сведения:

При электролизе на электродах происходит выделение вещества. От чего зависит масса вещества, выделяющегося за определенное время, определяет закон электролиза Фарадея:

масса вещества, выделившегося на электроде за некоторое время при прохождении электрического тока, пропорциональна силе тока и времени.

$m = kI\Delta t$, где k – электрохимический эквивалент вещества (кг/Кл).

Он численно равен массе вещества, выделившегося на электродах, при переносе ионами заряда, равного 1 Кл.

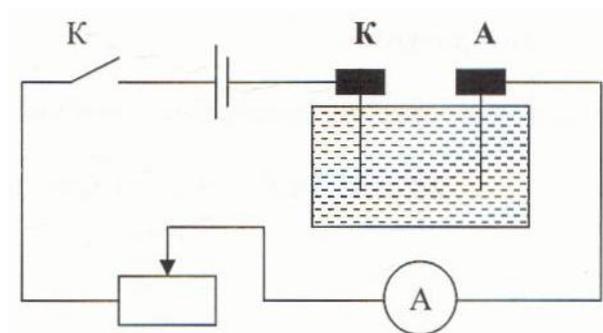
Подготовка к работе.

1. Уравновесить весы.

2. Отсоединить катод.

Порядок выполнения работы.

1. Определить массу катода с точностью до 0,01 г (m_1).
2. Собрать электрическую цепь по схеме, изображенной на рисунке



3. Взвешенный электрод (катод) присоединить к отрицательному полюсу источника.
4. Замкнуть цепь, засечь время включения и при помощи реостата установить силу тока в пределах 0,5-1,0 А и поддерживать ее постоянной в течении всего опыта. Значение силы тока записать в таблицу.

Опытные данные			Табличное значение электрохимического эквивалента меди	Расчетные данные	
Масса выделенной меди	Время протекания тока	Сила тока		Электрохимический эквивалент меди	Относительная погрешность
m , кг	t , с	I , А	$k_T, \frac{Кг}{Кл}$	$k_{оп}, \frac{Кг}{Кл}$	δ , %

5. Через 10-15 минут разомкнуть цепь, засечь время размыкания цепи и определить время протекания тока, записать его значение в таблицу.
6. Отсоединив и просушив катод, взвесить его и определить его массу с точностью до 0,01 г (m_2).
7. Определить массу отложившейся меди $m = m_2 - m_1$ и записать значение T в таблицу.

8. Вычислив электрохимический эквивалент меди по формуле $k = \frac{m}{It}$, записать его значение в таблицу.

9. Вычислить относительную погрешность по формуле $\delta = \frac{|k_T - k_{on}|}{k_T} * 100\%$ и записать в таблицу.

Содержание отчета:

1. Номер и название работы.
2. Цель работы.
3. Схема электрической цепи.
4. Таблица с результатами измерений и вычислений.
5. Вычисления электрохимического эквивалента меди и относительной погрешности.
6. Вывод о работе.

Контрольные вопросы:

1. Каков физический смысл электрохимического эквивалента вещества?
2. Изменится ли электрохимический эквивалент вещества, если изменить концентрацию раствора, силу тока, время электролиза?
3. От чего зависит величина электрохимического эквивалента вещества?
4. Изменится ли при электролизе концентрация раствора медного купороса, если анодом служит графит, медь?

Литература.

1. Жданов Л.С., Жданов Г.Л. / Физика для средних специальных учебных заведений: Учеб. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Шахмаев Н.М., Шахмаев С.Н., Шодиев Д.Ш. / Физика: Учеб. для 10 кл. сред. школы. – М.: Просвещение, 1992. – 240с.

Лабораторная работа № 7

Тема: Изучение явления электромагнитной индукции.

- Цель работы:**
1. Выяснить, при каких условиях возникает явление электромагнитной индукции.
 2. Научиться определять направления индукционных токов по правилу Ленца и по правилу правой руки.

Оборудование: гальванометр, амперметр, магнит дугообразный, два полосовых магнита, две катушки индуктивности, реостат, ключ, выпрямитель, соединительные провода.

Вопросы для подготовки к лабораторной работе:

1. Что такое явление электромагнитной индукции?
2. Что такое магнитный поток?
3. Приведите формулировку закона электромагнитной индукции.
4. В чем заключается правило Ленца? Правило правой руки?

Краткие теоретические сведения:

Возникновение в замкнутом проводнике электрического тока, обусловленное изменением магнитного поля, называется *явлением электромагнитной индукции*. Полученным таким способом ток называется *индукционным (наведенным)*, а создающую его ЭДС называют *ЭДС индукции*.

Направление индукционного тока, возникающего в прямолинейном проводнике при его движении в магнитном поле определяется по правилу правой руки:

если правую руку расположить вдоль проводника так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а отогнутый большой палец показывал направление движения проводника, то четыре вытянутых пальца укажут направление индукционного тока в проводнике.

Направление индукционного тока в контуре зависит от того, возрастает или убывает магнитный поток, пронизывающий контур, а также от направления вектора индукции магнитного поля относительно контура.

Общее правило, позволяющее определить направление индукционного тока в контуре, было установлено в 1833 г. русским физиком Э.Х.Ленцем:

ЭДС индукции создает в замкнутом контуре такой индукционный ток, который своим магнитным полем препятствует причине, вызвавшей эту ЭДС.

Используя закон Ленца для определения индукционного тока, следует поступать следующим образом:

- 1) найти причину, создающую индукционный ток;
- 2) считая, что индукционный ток противодействует этой причине, найти направление его магнитного поля;
- 3) определить направление индукционного тока по направлению его магнитного поля.

Порядок выполнения работы.

I серия опытов.

Таблица № 1

а. К зажимам гальванометра присоединить длинный отрезок гибкого изолированного провода.

б. При перемещении провода вверх-вниз между ветвями

№ опыта	Число витков провода	Показания гальванометра
		ϵ , В
1.		
2.		
3.		
4.		

дугообразного магнита заметить отклонении стрелки гальванометра при возникновении индукционного тока в замкнутой цепи.

с. Определить направление индукционного тока при движении провода вниз и вверх. Сделать рисунки и указать направление индукционного тока для каждого случая

д. Провод свернуть в петлю. Надеть петлю на полюс магнита и, перемещая ее то вверх, то вниз, заметить, что стрелка гальванометра отклоняется сильнее. Объяснить, почему. Повторить опыт 3 раза, постепенно увеличивая число витков. Результаты показаний гальванометра занести в таблицу №1.

II серия опытов.

2.1. К гальванометру присоединить катушку индуктивности. Что будет происходить при вдвигении в нее и выдвигении прямого (полосового) магнита северным концом вниз? Как будут меняться показания гальванометра в зависимости от скорости движения магнита?

2.2. Соединить два полосовых магнита одноименными полюсами. Увеличится или уменьшится индукционный ток при вдвигении двух магнитов в катушку северным концом вниз и выдвигении их из нее по сравнению с предыдущим опытом? Почему? Как изменится индукционный ток при увеличении скорости движения магнитов?

Результаты опытов занести в таблицу № 2.

2.3. Определить направление индукционного тока при движении полосового магнита вниз и вверх северным полюсом вниз. Сделать рисунки и указать направления индукционного тока.

Таблица № 2

Кол-во магнитов	Показания гальванометра, ε, В			
	Медленное движение магнитов		Быстрое движение магнитов	
	вниз	вверх	вниз	вверх

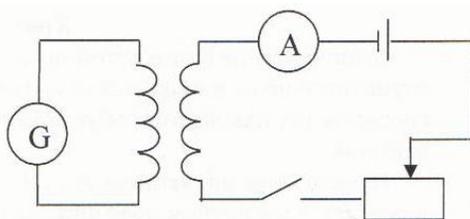
III серия опытов.

3.1. Собрать установку, состоящую из двух катушек индуктивности, одна из которых соединена с гальванометром, другая через ключ и реостат с выпрямителем (см. схему на рисунке).

3.2. Катушки (без сердечников) поставить рядом друг с другом и с помощью реостата довести ток в правой катушке до 0,2 А – 0,4 А.

3.3 При включении и выключении тока в правой катушке обнаружить возникновение индукционного тока в левой катушке.

3.4. Определить направление индукционного тока в левой катушке при включении тока а правой катушке и при выключении тока. Сделать рисунки с указанием направления индукционного тока.



Содержание отчета:

1. Номер и название лабораторной работы.
2. Цели работы.
3. Таблица № 1 и таблица № 2 с результатами измерений.
4. Рисунки с указанием направления индукционного тока для каждого опыта.
5. Схема электрической цепи.
6. Вывод о работе.

Контрольные вопросы:

1. Замкнутое кольцо движется в однородном магнитном поле поступательно: вдоль линий магнитной индукции; перпендикулярно к ним. Возникает ли в кольце индукционный ток?
2. Проводящий контур движется поступательно в магнитном поле: однородном; неоднородном. Возникает ли ЭДС индукции в этих случаях?
3. Сколько витков должна иметь катушка, чтобы при изменении магнитного потока внутри нее от 0,024 до 0,056 Вб за 0,32 с в ней создавалась средняя ЭДС индукции, равная 10 В?

Литература.

1. Жданов Л.С., Жданов Г.Л. / Физика для средних специальных учебных заведений: Учеб. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных учебных заведений: Учеб. пособие. / Р.А.Гладкова, В.Е.Добронравов, Л.С.Жданов, Ф.С.Цодиков; Под ред. Р.А. Гладковой – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.
3. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: Учеб.для 11 кл. сред.Шк. – М.: Просвещение, 1989.- 319с.

Лабораторная работа № 8

Тема: Определение длины световой волны с помощью дифракционной решетки.

Цель работы: опытным путем определить длину световой волны с помощью дифракционной решетки.

Вопросы и задания для подготовки к лабораторной работе:

1. Какое устройство называется дифракционной решеткой и для чего она предназначена?
2. Что называют постоянной дифракционной решетки?
3. На каком явлении основано действие дифракционной решетки?
4. Дайте определение длины волны.
5. Какой спектр электромагнитных волн доступен для восприятия человеку?
6. Что показывает и как рассчитать относительную погрешность измерений.

Оборудование: прибор для определения длины световой волны, дифракционная решетка, источник белого света (лампа), подставка для крепления прибора.

Краткие теоретические сведения.

Дифракционная решетка представляет собой совокупность большого числа очень узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками. Если посмотреть сквозь решетку и прорезь в ширме на источник света, то на черном фоне экрана можно наблюдать по обе стороны от щели дифракционные спектры 1-го, 2-го и т.д. порядков.

Длина волны определяется по формуле $\lambda = \frac{d \sin \varphi}{k}$, где d – постоянная (период)

решетки ($d = 10^{-2}$ мм),

k – порядок спектра,

φ – угол, под которым наблюдается максимум соответствующего цвета.

Из рис.1 видно, что $\operatorname{tg} \varphi = \frac{h}{l}$, где h –

расстояние от середины шкалы до полосы данного цвета, длину волны которого надо определить, l – расстояние от экрана до дифракционной решетки. При малых значениях угла φ имеем: $\operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi$.
Окончательная формула для

определения длины волны: $\lambda = \frac{dh}{kl}$.

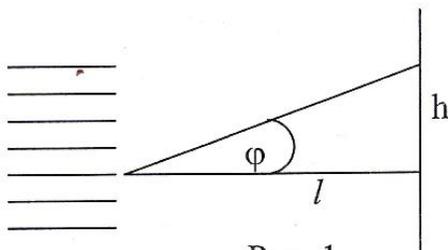


Рис. 1

Подготовка к работе.

1. Установить прибор на уровне глаз.
2. В рамку вставить дифракционную решетку так, чтобы штрихи решетки были параллельны щели на щитке экрана.

Порядок выполнения работы.

1. Приблизив глаз к дифракционной решетке, направить прибор на источник света так, чтобы сквозь узкую щель в щитке была видна нить накала лампы. В этом положении прибор закрепить.
2. На черном фоне экрана по обе стороны от щели в щитке рассмотреть дифракционные спектры, которые расположены симметрично от этой щели.
3. Рассчитать по шкале в спектрах первого порядка, расположенных по обе стороны от щели экрана, расстояние h от середины шкалы до середины крайних красных лучей. Если полученные значения h у левого спектра отличны от

соответствующих значений у правого, то найти среднее значение h_{cp} для этих лучей. Полученные значения записать в таблицу.

Цвет лучей	Опытные данные		Табличные значения длины световой волны	Расчетные данные	
	Расст.от середины шкалы до полосы данного цвета	Расстояние от экрана до дифракционной решетки		Длина световой волны	Относительная погрешность
	$h, м$	$l, м$	$\lambda_T, мкм$		
Красный			0,759		
Оранжевый			0,656		
Желтый			0,589		
Зеленый			0,527		
Голубой			0,486		
Синий			0,431		
Фиолетовый			0,397		

4. Произвести отсчеты h для оранжевых, желтых, зеленых, голубых, синих, фиолетовых лучей и записать в таблицу.

5. Измерить расстояние от экрана до дифракционной решетки и записать в таблицу.

6. По формуле $\lambda = \frac{dh}{kl}$ рассчитать значение длины волны для лучей указанной цветности и записать в таблицу ($d = 10^{-2}$ мм).

7. Во всех случаях рассчитать относительную погрешность по формуле

$$\delta = \frac{|\lambda_T - \lambda_{оп}|}{\lambda_T} * 100\% \text{ и записать в таблицу.}$$

Содержание отчета.

1. Номер и название работы.
2. Цель работы.
3. Таблица с результатами измерений и вычислений.
4. Расчеты длины волны и относительной погрешности для каждого цвета
5. Вывод о работе.

Контрольные вопросы

1. Что такое дифракция света?
2. В каких условиях можно наблюдать дифракцию света?
3. Почему с помощью микроскопа нельзя увидеть атом?
4. Чем отличаются спектры, даваемые призмой, от дифракционных спектров?
5. Зависит ли положение максимумов освещенности, создаваемых дифракционной решеткой, от числа щелей?
6. В каких местах экрана наблюдается первый минимум света?
7. В каких местах экрана наблюдается первый, второй, третий максимумы?

Литература.

1. Жданов Л.С., Жданов Г.Л. / Физика для средних специальных учебных заведений: Учеб. – М.: Наука, 1987. – 512 с.
2. Сборник задач и вопросов по физике для средних специальных учебных заведений: Учеб. пособие. / Р.А.Гладкова, В.Е.Добронравов, Л.С.Жданов, Ф.С.Цодиков; Под ред. Р.А. Гладковой – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.
3. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б. Физика: Учеб.для 11 кл. сред.Шк. – М.: Просвещение, 1989.- 319с.