




Департамент образования Ивановской области
Областное государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
Шуйский технологический колледж
155901 г. Шуя, Ивановская обл., Учебный городок, 1

 (49351) 4-70-81  www.prof4.ru  liceyshuya@mail.ru

МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА

«РЕКОМЕНДАЦИИ

для обучающихся

по выполнению лабораторных работ

по учебному предмету

ОУП.09 ФИЗИКА»

Разработала: Фролова Ольга Сергеевна

преподаватель физики

Содержание

1. Введение

- Пояснительная записка**

2. Основная часть

- Перечень лабораторных работ в соответствии с рабочей программой**

- Лабораторные работы**

3. Заключение

4. Литература

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ составлены в соответствии с рабочей программой учебного предмета ОУП.09 ФИЗИКА предназначены для обучающихся и являются частью основной образовательной программы по профессиям СПО 08.01.05 Мастер столярно - плотничных и паркетных работ, 08.01.08 Мастер отделочных строительных работ, 35.01.11 Мастер сельскохозяйственного производства.

Целью методических рекомендаций является оказание помощи обучающимся в подготовке и выполнении лабораторных работ.

Лабораторные работы направлены на формирование у обучающихся функциональной грамотности и метапредметных умений через выполнение исследовательской и практической деятельности. Они позволяют совершенствовать теоретическую и практическую подготовку обучающихся. Все это способствует пониманию обучающимися основ учебно-исследовательской деятельности, применению полученных знаний при решении практических и теоретических задач.

Основными дидактическими целями лабораторных работ являются формирование у обучающихся научного мировоззрения, освоение общенаучных методов познания, обобщение, систематизация, углубление и закрепление полученных знаний. Обучающиеся должны проводить прямые и косвенные измерения физических величин, работать с измерительными приборами, составлять описание характера протекания физических процессов, заполнять таблицы, решать расчетные задачи, определять значение параметров, характеризующих данную зависимость. Для подготовки обучающихся к предстоящей трудовой деятельности важно развить самостоятельность, умения применять знания о принципах работы и основных характеристиках машин, приборов и других технических устройств, чтобы обучающиеся познакомились с физическими основами современного производства и бытового технического окружения.

Перед выполнением лабораторной работы обучающиеся повторяют безопасные условия труда, для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения.

Лабораторная работа – небольшой научный отчет, обобщающий проведенную обучающимся работу. К лабораторным работам предъявляется ряд требований, основным из которых является полное, исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения заданий и профессиональной подготовке обучающихся.

В отчет по лабораторной работе должны быть включены следующие пункты:

- цель работы;
- описание экспериментальной установки и методики эксперимента;
- экспериментальные результаты;
- анализ результатов работы;
- выводы.

Требования к содержанию отдельных частей отчета по лабораторной работе

Цель работы должна отражать тему лабораторной работы, а также конкретные задачи, поставленные обучающемуся на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

Описание экспериментальной установки и методики эксперимента. В данном разделе приводится схема экспериментальной установки с описанием ее работы и подробно излагается методика проведения эксперимента, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо в этом разделе описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие данные явления.

Экспериментальные результаты. В этом разделе приводятся непосредственно результаты, полученные в ходе проведения лабораторных работ: экспериментально или в результате компьютерного моделирования определенные значения величин, графики, таблицы, диаграммы. Обязательно необходимо оценить погрешности измерений.

Анализ результатов работы. Раздел отчета должен содержать подробный анализ полученных результатов, интерпретацию этих результатов на основе физических законов. Следует сравнить полученные результаты с известными литературными данными, обсудить их соответствие существующим теоретическим моделям. Если обнаружено несоответствие полученных результатов и теоретических расчетов или литературных данных, необходимо обсудить возможные причины этих несоответствий.

Выводы. В выводах кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их зависимости от условий эксперимента или выбранной расчетной модели, указывается их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

О Б Р А З Е Ц

Оформление лабораторной работы

Лабораторная работа № ____

Название работы

Цель работы:

Приборы и материалы:

Теоретическое обоснование

Формулы и теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы

Ход работы

- Определяем цену деления измерительных приборов, вычисляем абсолютную погрешность.

- Таблица, в которую заносятся результаты измерений и вычислений.

В Заголовке таблицы пишутся наименования физических величин с указанием единиц измерения.

В ячейках таблицы пишутся числа без единиц измерений.

- Под таблицей должны быть приведены все расчёты, которые вы проводили в лабораторной работе с указанием физической величины, которую вы находите, и единицы измерения.

- Если требуется в работе, пишется ответ – результат вычисления физической величины.

Вывод:

В выводе необходимо ответить на вопросы:

- что вы делали, в чём цель вашей работы;
- какие результаты вы ожидали получить;
- совпали ли результаты вашей работы с ожидаемыми.

Критерии оценивания работы обучающихся на лабораторном занятии:

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся: четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы. Выполнены все задания лабораторной работы.

Оценка «хорошо» ставится в том случае, если обучающийся: ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. Выполнены все задания лабораторной работы.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся: ответил на все контрольные вопросы с замечаниями. Выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся: не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

Основная часть

Перечень лабораторных работ в соответствии с рабочей программой.

№	Разделы и темы рабочей программы	Тема лабораторной работы	Кол-во часов
---	----------------------------------	--------------------------	--------------

09.01 Механика			2
1	09.01.1 Кинематика	Лабораторная работа «Определение ускорения свободного падения»	1
2	09.01.2 Законы механики Ньютона	Лабораторная работа «Измерение коэффициента трения скольжения»	1
09.02 Молекулярная физика и термодинамика			3
3	09.02.1 Основы МКТ	Лабораторная работа «Измерение влажности воздуха»	1
4		Лабораторная работа «Определение поверхностного натяжения жидкости»	1
5		Лабораторная работа «Определение жесткости пружины»	1
09.03 Электродинамика			5
6	09.03.2 Законы постоянного тока	Лабораторная работа «Изучение последовательного и параллельного соединения проводников»	1
7		Лабораторная работа «Определение КПД электрического чайника»	1
8		Лабораторная работа «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»	1
9	09.03.4 Электромагнитная индукция	Лабораторная работа «Изучение явления электромагнитной индукции»	1
10	09.03.7 Оптика	Лабораторная работа «Наблюдение интерференции и дифракции света»	1
		Итого:	10

Лабораторная работа
«Определение ускорения свободного падения с помощью маятника»

Цель работы: на опыте научиться измерять ускорение свободного падения с помощью математического маятника

Оборудование: секундомер, измерительная лента, штатив с муфтой и кольцом, небольшой груз, нить.

Теория. При малых отклонениях от положения равновесия период колебаний математического маятника зависит от длины нити и ускорения свободного падения и определяется по формуле:

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

На опыте определить период колебаний маятника можно, измерив время нескольких колебаний, по формуле:

$$T = \frac{t}{N}$$

После математических преобразований этих формул получаем выражение для ускорения свободного падения:

$$g = \frac{4\pi^2 l N^2}{t^2}$$

где l — длина маятника, N — число колебаний, t — время колебаний.

Порядок выполнения работы.

1. Установите на краю стола штатив, закрепив в его верхней части с помощью муфты кольцо. Подвесьте к кольцу груз на нити так, чтобы он висел на расстоянии 2 — 3 см от пола.
2. Измерьте длину l маятника с помощью измерительной ленты и запишите это значение в таблицу.
3. Отклоните грузик на 5 — 8 см от положения равновесия и отпустите его.
4. Определите время 20 полных колебаний грузика. Повторите опыт 3 раза, каждый раз внося в таблицу результаты измерения времени t и числа колебаний N .
5. Определите среднее значение времени по формуле:

$$t_{\text{cp}} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$$

6. Вычислите ускорение свободного падения по формуле:

$$g = \frac{4\pi^2 l N^2}{t^2}$$

где $t = t_{\text{cp}}$

№ опыта	Длина нити, l , м	Число колебаний маятника, N	Время колебаний, t , с	Среднее время колебаний t_{cp} , с	Ускорение свободного падения, $g_{\text{эксп}}$, м/с ²	Абсолютная погрешность измерений, Δg , м/с ²	Относительная погрешность измерений, ϵ , %
1							
2							
3							

Расчет погрешности измерений.

1. Зная, что ускорение свободного падения равно $9,8 \text{ м/с}^2$, вычислите абсолютную погрешность экспериментальных измерений по формуле:

$$\Delta g = |g - g_{\text{эксп}}|$$

2. Определите относительную погрешность измерений по формуле:

$$\varepsilon = \frac{\Delta g}{g} * 100 \%$$

3. Результаты вычислений погрешности внесите в таблицу.

Сделайте вывод, исходя из цели работы.

Лабораторная работа

«Измерение коэффициента трения скольжения»

Цель работы: научиться измерять коэффициент трения скольжения

Оборудование: деревянная досочка, деревянный брусок, набор грузов по 100 г, динамометр.

Указания к выполнению работы

1. Воспользовавшись динамометром, определите вес P бруска с одним, двумя и тремя грузами.
2. Положите брусок на горизонтально расположенную досочку, на брусок поместите груз.
3. Прикрепив к бруску динамометр (рис. 106), как можно более равномерно тяните его вдоль досочки. При равномерном движении сила упругости динамометра, действующая на брусок, будет уравниваться действующей назад силой трения скольжения. Измерьте эту силу (F).



Рис. 106

4. Повторите опыт, поместив на брусок два, а затем три груза.
5. Полученные данные занесите в таблицу.

Количество грузов на бруске	P , Н	$F_{\text{тр}}$, Н
1		
2		
3		

6. Коэффициентом трения скольжения называют число μ , равное отношению силы трения скольжения к силе реакции опоры (или к равному ей весу тела):

$$\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{P}.$$

Воспользовавшись этой формулой, вычислите коэффициент трения скольжения по результатам каждого из трех опытов.

7. Ответьте на вопросы: а) Как сила трения скольжения зависит от веса тела? б) Зависит ли от веса тела коэффициент трения скольжения?

Сделайте вывод исходя из цели работы.

Лабораторная работа «Измерение влажности воздуха»

Цель работы: научиться определять относительную влажность в домашних условиях.

Приборы и материалы: термометр спиртовой, влажная тряпочка, психрометрическая таблица.

Теоретическая часть

Для хорошего самочувствия человека и нормального хода многих технологических процессов совершенно безразлично, насколько водяной пар, содержащийся в воздухе, далек от насыщения. Если в воздухе содержится мало водяных паров, то это создает чувство сухости во рту, одежда "электризуется" и липнет к телу. Если же пар, содержащийся в воздухе, наоборот, почти насыщен, то при малейшем понижении температуры наступит конденсация пара, и все предметы покрываются капельками влаги (росы).

Ученые физики ввели физическую величину, характеризующую влажность воздуха. Она должна показывать, насколько пар, содержащийся в воздухе, далек от насыщения. Такую величину называют относительной влажностью воздуха:

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_{\text{нас}}} \cdot 100\%$$

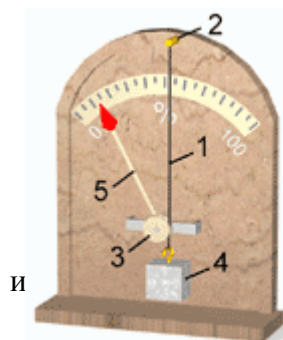
- φ - относительная влажность, %
- ρ - плотность пара, кг/м³
- $\rho_{\text{нас}}$ - плотность насыщенного пара (при той же температуре),

кг/м³

Для характеристики влажности воздуха ввели такое понятие как парциальное давление.

Парциальное давление - это давление которое производил бы водяной пар в отсутствии других газов в воздухе. Тогда Влажность воздуха можно определить по формуле

Относительная влажность воздуха показывает выраженную в процентах долю, которую составляет плотность пара, содержащегося в данный момент в воздухе, от плотности насыщенного пара для этой же температуры.



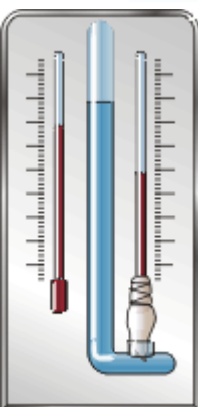
Наиболее простым прибором для измерения влажности воздуха является **волосняной гигрометр**. В качестве детали, чувствительной к изменению влажности, служит обезжиренный человеческий волос [1]. Он закреплен в верхней части прибора [2], обернут вокруг ролика [3] и натянут при помощи специально подобранного груза [4]. К ролику прикреплена стрелка [5]. При увеличении относительной влажности воздуха волос удлиняется и вызывает вращение ролика вместе со стрелкой. Передвигаясь по шкале, она указывает значение влажности воздуха, выраженное в процентах.

Устройство и принцип действия **психрометра** – прибора для определения температуры и влажности воздуха.

Психрометр Августа имеет два термометра: "сухой" и "влажный". Они так называются потому, что конец одного из термометров находится в воздухе, а конец второго обвязан кусочком марли, погруженным в воду. Испарение воды с поверхности влажного термометра приводит к понижению его температуры. Второй же, сухой термометр, показывает обычную температуру воздуха.

Ход работы:

1. Снять показания сухого термометра $t_1 =$



2. Обмотать кончик термометра влажной тряпкой, и подождать пока температура установится , снять показания влажного термометра t_2 =

3. Определить разность показаний термометров $T = t_1 - t_2$

4. С помощью психрометрической таблицы определить относительную влажность воздуха в вашей комнате.

Сделайте вывод исходя из цели работы.

Дополнительное задание.

1. Определите объем вашей комнаты V =

2. Определите плотность пара в вашей комнате, используя формулу относительной влажности, и таблицы плотности насыщенного пара.

3. Определите парциальное давление водяного пара, используя формулу относительной влажности и таблицы давления насыщенного пара.

4. Определите массу водяного пара находящегося в вашей комнате , зная плотность пара и объем комнаты.

5. Определите какую массу воды надо дополнительно испарить, чтобы увеличить влажность воздуха в вашей комнате на 20 %.

PS. Все формулы и вычисления записать в тетрадь.

Психрометрическая таблица

Показания сухого термометра, °C	Разность показаний сухого и влажного термометра, °C										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Относительная влажность, %										
0	100	81	63	45	28	11	—	—	—	—	—
2	100	84	68	51	35	20	—	—	—	—	—
4	100	85	70	56	42	28	14	—	—	—	—
6	100	86	73	60	47	35	23	10	—	—	—
8	100	87	75	63	51	40	28	18	7	—	—
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5	—
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11	—
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17	9
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15
18	100	91	82	73	65	56	49	41	34	27	20
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31
26	100	92	85	78	71	64	58	51	46	40	34
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37

Зависимость давления P и плотности ρ насыщенного водяного пара от температуры

$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
- 5	0,40	3,2	11	1,33	10,0
0	0,61	4,8	12	1,40	10,7
1	0,65	5,2	13	1,49	11,4
2	0,71	5,6	14	1,60	12,1
3	0,76	6,0	15	1,71	12,8
4	0,81	6,4	16	1,81	13,6
5	0,88	6,8	17	1,93	14,5
6	0,93	7,3	18	2,07	15,4
7	1,0	7,8	19	2,20	16,3
8	1,06	8,3	20	2,33	17,3
9	1,14	8,8	25	3,17	23,0
10	1,23	9,4	50	12,3	83,0

Лабораторная работа

« Определение поверхностного натяжения жидкости»

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: 1. Научиться работать с приборами.

2. Уметь определять коэффициент поверхностного натяжения испытуемой жидкости.

3. Пользоваться справочной литературой.

ПРИБОРЕТАЕМЫЕ НАВЫКИ И УМЕНИЯ: обучающиеся смогут произвести самостоятельно необходимые измерения и определить искомую величину по данным эксперимента.

ОСНАЩЕНИЕ РАБОЧЕГО МЕСТА: Рабочая тетрадь; бюретка с краном; весы учебные с разновесом; сосуд с водой; сосуд для сбора капель.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ДОПУСКЕ К ЗАНЯТИЮ

1. Какие силы создают поверхностное натяжение?
2. Что называется силой поверхностного натяжения?
3. Как направлена сила поверхностного натяжения?
4. Как определить массу капель?
5. По какой формуле рассчитать поверхностное натяжение жидкости?

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

При выполнении этой работы большое внимание уделяется методу отрыва капель для определения коэффициента поверхностного натяжения жидкости.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ.

Теория. Молекулы поверхностного слоя жидкости обладают избытком потенциальной энергии по сравнению с энергией молекул, находящихся внутри жидкости.

Как и любая механическая система, поверхностный слой жидкости, стремится уменьшить свою потенциальную энергию. За счет уменьшения этой энергии молекулярные силы – силы поверхностного натяжения – совершают работу A , сокращая площадь свободной поверхности жидкости S на величину ΔS :

$$A = \sigma \cdot \Delta S$$

где σ - коэффициент пропорциональности (выражается в Дж/м² или Н/м), называемый поверхностным натяжением:

$$\sigma = \frac{A}{\Delta S} \text{ или } \sigma = \frac{F}{l}$$

где F — сила поверхностного натяжения, l — длина границы поверхностного слоя жидкости. Поверхностное натяжение можно определить различными методами.



Опыт осуществляют с бюреткой, в которой находится исследуемая жидкость (рис. 3 а).
Открывают кран бюретки так, чтобы из бюретки медленно падали капли.

Перед моментом отрыва капли сила тяжести ее

$P = m_k g$ равна силе поверхностного натяжения,

граница свободной поверхности — окружность 1. Метод отрыва Следовательно,

$$F = m_k \cdot g, l = \pi \cdot d_{шк} \quad \sigma = \frac{m_k \cdot g}{\pi \cdot d_{шк}}$$

Опыт показывает, что $d_{ш.к} = 0,9 d_6$, где

d_6 — диаметр канала узкого конца бюретки.

1. Собрать установку по рис. 3 а и наполнить бюретку водой.

2. Измерить диаметр канала узкого конца бюретки. 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 при этом иглу на определенный угол. Если результаты измерения будут различаться, взять их среднее значение.

3. Определить массу пустого сосуда для сбора капель, взвесив его.

4. Подставить под капельницу сосуд и, плавно открывая кран (ослабляя зажим), добиться медленного отрывания капель (капли должны падать друг за другом через 1—2 с).

5. Подставить пустой взвешенный сосуд под бюретку и отсчитать 50 капель.

6. Измерив массу сосуда с каплями, определить массу капель.

7. Повторить опыт, собрав в сосуд 100 капель.

9. Вычислить поверхностное натяжение по формуле:

$$\sigma = \frac{mg}{n\pi \cdot 0,9d_6}$$

10. Результаты всех измерений и вычислений записать в таблицу:

Номер опыта	Масса			Число капель n	Диаметр канала бюретки d_6 , м	Поверхностное натяжение σ Н/м	Среднее значение поверхностного натяжения $\sigma_{ср}$, Н/м	Табличное значение поверхностного натяжения $\sigma_{табл}$, Н/м	Относительная погрешность δ , %
	масса пустого сосуда m_1 , кг	масса сосуда с каплями m_2 , кг	масса капель m , кг						
1								0,072	
2									

11. Сравнить найденный результат с табличным значением коэффициента поверхностного натяжения и определить относительную погрешность измерения по формуле:

$$\sigma = \frac{\sigma - \sigma_m}{\sigma_m} \cdot 100\%$$

где σ — полученное из опыта, σ_m — табличное значение поверхностного натяжения жидкости.

Вопросы.

1. Что называется коэффициентом поверхностного натяжения?
2. Укажите формулу для расчета коэффициента поверхностного натяжения.
3. Укажите сокращенное обозначение единицы измерения поверхностного натяжения в СИ.
4. Зависит ли коэффициент поверхностного натяжения от чистоты жидкости?
5. Как изменяется коэффициент поверхностного натяжения при повышении температуры?

Лабораторная работа **«Определение жесткости пружины с помощью** **пружинного маятника»**

Цель работы: на опыте научиться измерять жесткость пружины с помощью пружинного маятника и оценить погрешность измерений.

Оборудование: секундомер, штатив с муфтой и лапкой, 3 груза массой по 100 г, пружина, линейка.

Теория.

При малых отклонениях от положения равновесия период колебаний пружинного маятника зависит от жесткости пружины и массы груза и определяется по формуле:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

На опыте определить период колебаний маятника можно, измерив время нескольких колебаний, по формуле:

$$T = \frac{t}{N}$$

После математических преобразований этих формул получаем выражение для ускорения свободного падения:

$$k = \frac{2\pi^2 m N^2}{t^2}$$

где m — масса груза, N — число колебаний, t — время колебаний.

Порядок выполнения работы.

1. Установите штатив, закрепив в его верхней части с помощью муфты и лапки вертикально расположенную пружину. Подвесьте к пружине 2 груза массой по 100 г.
2. Растяните пружину на 2 — 3 см, потянув ее за грузики вниз, и отпустите ее.
3. Определите время 10 полных колебаний грузиков. Повторите опыт 3 раза, каждый раз внося в таблицу результаты измерения времени t и числа колебаний N .

4. Определите среднее значение времени по формуле:

$$t_{cp} = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{3}$$

5. Вычислите жесткость пружины по формуле:

$$k_{cp1} = \frac{4\pi^2 m N^2}{t_{cp}^2}$$

6. Результаты вычислений внесите в таблицу 1.

Таблица 1

№ опыта	Масса грузов, m, кг	Число колебаний маятника, N	Время колебаний t, с	Среднее время колебаний t_{cp} , с	Жесткость пружины, k_{cp1} , Н/м	Относительная погрешность измерений, ε , %	Абсолютная погрешность измерений, Δk , Н/м
1							
2							
3							

7. Расчет погрешности измерений.

1. Определите относительную погрешность измерений по формуле, учитывая, что погрешность массы при изготовлении грузов составляет $\Delta m = 0,001$ кг, погрешность измерения времени при использовании секундомера равна $\Delta t = 0,1$ с.

$$\varepsilon = \frac{\Delta m}{m} + 2 \frac{\Delta t}{t_{cp}}$$

2. Определите абсолютную погрешность измерений по формуле:

$$\Delta k = k_{cp1} \cdot \varepsilon$$

3. Результаты вычислений погрешности внесите в таблицу, умножив относительную погрешность на 100 %.

8. Дополнительное задание.

1. Определить по шкале «естественную» длину l_0 пружины, укрепленной на установке.

2. При трех различных грузах в положении равновесия определить длину пружины l .

3. В каждом опыте вычислить коэффициент упругости пружины в соответствии с формулой

$$k = \frac{mg}{l - l_0}$$

и найти его среднее значение. Массы всех грузов указаны на них. Данные занести в таблицу

2.

Таблица 2

№ опыта	Масса грузов, m, кг	Начальная длина пружины, l_0 , м	Конечная длина пружины, l, м	Жесткость пружины, k_2 , Н/м	Среднее значение жесткости пружины, k_{cp2} , Н/м
1					
2					
3					

9. Сделайте схематический рисунок.

10. Сравните значения k_{cp1} и k_{cp2} .

Сделайте вывод, исходя из цели работы.

Лабораторная работа

«Изучение последовательного и параллельного соединения проводников»

1.Цель работы: определить общее сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников.

2.Пояснения к работе.

2.1.Краткие теоретические сведения. Потребители электрической энергии — электрические лампочки, электронагревательные приборы, провода и т. п. — обладают определенным сопротивлением, поэтому их часто называют «проводниками» или резисторами. Обычно электрическая цепь состоит из нескольких резисторов, соединенных последовательно, параллельно или смешанно. Для простоты расчета электрических цепей все резисторы мысленно заменяют одним, при включении которого режим цепи не нарушается, т. е. сила тока и напряжение остаются прежними. Сопротивление этого резистора называют эквивалентным общему сопротивлению нескольких резисторов, образующих цепь.

2.2.Перечень необходимого оборудования. 1. Источник электрической энергии. 2. Резисторы (проволочные спирали на панелях с клеммами. Сопротивление каждого резистора указано на панели). 3. Амперметр постоянного тока. 4. Вольтметр постоянного тока. 5. Реостат ползунковый. 6. Ключ. 7. Соединительные провода.

3.Задание.

3.1.Ознакомиться с методическими рекомендациями по проведению лабораторной работы.

3.2.Подготовить ответы на контрольные вопросы.

3.3.Подготовить форму отчёта.

4.Работа в лаборатории.

4.1.Последовательное соединение резисторов.

4.1.1.Составить электрическую цепь по схеме, изображенной на рис. 1.

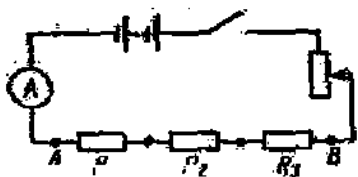


Рис. 1.

2. После проверки электрической цепи преподавателем цепь замкнуть и измерить напряжения на отдельных резисторах. Для этого прикоснуться наконечниками проводов, идущих от вольтметра к клеммам резисторов.

3. Измерить напряжение на концах всей группы резисторов (участок АВ).

4. Проверить соотношение $U_{AB} = U_1 + U_2 + U_3$ и сделать вывод.

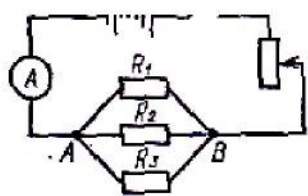
5. По формуле $I = U/R$ вычислить силу тока в каждом резисторе. Сравнить ее с показанием амперметра и сделать вывод.

4.6.6. Омметром определить эквивалентное сопротивление $R_{\text{экв}} = R_{AB}$. Проверить справедливость формулы $R_{\text{экв}} = R_1 + R_2 + R_3$ и сделать вывод.

4.6.7. Результаты измерений и вычислений записать в табл.

Таблица -определения эквивалентного сопротивления при последовательном соединении

Номер опыта	Сопротивление, Ом				Напряжение, В				Сила тока, А			
	R_1	R_2	R_3	$R_{\text{экв}}$	U_1	U_2	U_3	U_{ab}	I_1	I_2	I_3	$I_{\text{общ}}$
1.												
2.												
3.												



4.2. Параллельное соединение резисторов.

4.2.1.Составить электрическую цепь по схеме, изображенной на рис. 2.

4.2.2.После проверки цепи преподавателем ключ замкнуть, с помощью реостата установить силу тока в цепи 1,5 – 2 А.

4.2.3.Переключить амперметр из магистрали в ту или иную ветвь и измерить

силу тока в каждом резисторе. Проверить соотношение $I = I_1 + I_2 + I_3$ и сделать вывод.

Рис.2

4.2.4.Омметром измерить сопротивление разветвления (эквивалентное сопротивление)

$$\frac{1}{R_{экв}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

4.2.5. Проверить справедливость формулы и сделать вывод.

4.2.6. Результаты измерений и вычислений записать в табл. 10.

Таблица 10-определения эквивалентного сопротивления при параллельном соединении.

Номер опыта	Сопротивление, Ом				Напряжение, В	Сила тока, А			
	R_1	R_2	R_3	$R_{экв}$	U_{ab}	I_1	I_2	I_3	$I_{общ}$

5. Содержание отчета.

Отчёт должен содержать:

5.1. Название работы.

5.2. Цель работы.

5.3. Перечень необходимого оборудования.

5.4. Схему электрической цепи.

5.5. Формулы искомых величин и их погрешностей.

5.6. Таблица с результатами измерений и вычислений.

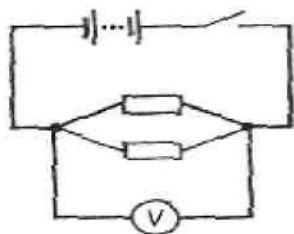
5.7. Ответы на контрольные вопросы.

1.

Восемь резисторов соединили по два последовательно в четыре параллельные ветви. Начертить схему соединения.

2.

Потребители электрической энергии соединены так, как показано на рис. 3. Определить эквивалентное сопротивление в этом случае, если $R_1 = R_2 = R_3 = 12 \text{ Ом}$, $R_4 = 4 \text{ Ом}$, $R_5 = R_6 = 40 \text{ Ом}$.



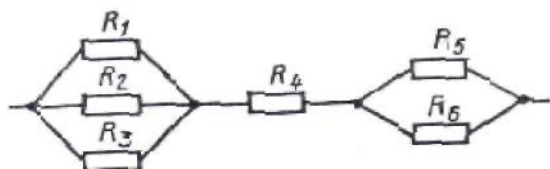


Рис.3 Рис.4

3. Студент при измерении напряжения на лампочке включил по ошибке амперметр вместо вольтметра. Что при этом произойдет?
4. Изменится ли показание вольтметра (рис. 4), если в участок, состоящий из нескольких параллельно соединенных резисторов, добавить еще один?
5. Что изменилось на данном участке цепи, если включенный последовательно с ним амперметр показал увеличение силы тока?
6. Как включены 10 ламп для освещения трамвайного вагона, рассчитанных на напряжение 120 В? Напряжение в трамвайной сети 600 В.

5.8. Выводы о проделанной работе.

Лабораторная работа «Определение КПД электрического чайника»

Цель работы: определить мощность, теплоёмкость воды и нагревателя и рассчитать КПД чайника.

Приборы и принадлежности: лабораторный комплекс ЛКТ - 9 в составе: электрочайник, вольтметр, манометр, секундомер и мультиметр.

Теоретическое введение

Электрическим нагревателем является участок цепи, где в результате большего, чем в подводящих проводах, сопротивления выделяется большее количество теплоты $Q = I^2 R$.

Это может быть проволока с большим удельным сопротивлением (нихром и другие сплавы, слабо окисляющиеся в воздухе даже при высоких температурах).

Нихром в воздухе может иметь температуру до 1100 °С, сплавы - до 1200 °С. Для получения более высоких температур используют вольфрам (до 2500 °С), но он легко окисляется, поэтому его следует помещать в защитную бескислородную, лучше восстановительную атмосферу (аргон, [водород](#), пары спирта и т. д.).

Если необходимо нагрев объекта вести в воздухе, то нагреваемый объект отделяют от спирали газонепроницаемой огнеупорной стенкой (алунд - спеченный оксид [алюминия](#)). Но при этом температура в рабочем пространстве печи снижается.

Высокие температуры в воздухе выдерживают нагреватели в виде стержней, спеченных из смеси углерода и оксидов, например кремния (силитовые стержни, до 1400 °С), или нагреватели из дисилицида молибдена. На очень высокие температуры и также на окислительную среду рассчитаны стержни из оксида тория (IV), но они дороги и радиоактивны.

Мощность нагревателя при заданном напряжении питания тем больше, чем меньше его сопротивление ($P=U^2/R$). Например, чем короче спираль и чем толще проволока, тем больше мощность нагревателя и тем больший ток он потребляет.

Температура в электрических печах легко регулируется с помощью *автотрансформаторов* или *реостатов*. В этом преимущество электрической печи перед другими. Для автоматической регулировки температуры в печах используют контактные термометры, включающие и выключающие цепь, а также любые другие датчики температуры с электрическим выходом (см. работу №1), которые через усилитель и исполняющий двигатель управляют автотрансформатором или реостатом.

Кроме электрических печей с металлическим или полупроводниковым нагревателем, применяют дуговые электропечи, где нагревателем служит газовый разряд, а также оптические печи (нагрев светом или инфракрасными лучами), топливные (нагрев за счет горения угля, нефти, бензина, бутана, водорода и т. д. в топке или горелке) и атомные, точнее, ядерные ([ядерный реактор](#)).

Описание и устройство комплекса ЛКТ-9



Рис. Комплект ЛКТ – 9.

Общий вид комплекса ЛКТ-9 приведен на рис.1, принадлежности показаны на рис.2.

Основной элемент комплекса - электрочайник 8, используемый в качестве водяной бани, нагревателя и калориметра. Чайник постоянно подключен к электрической розетке внутри пульта управления, которая через два предохранителя на 10 А соединена с кабелем питания, заканчивающимся вилкой "Евро". Для подключения к розеткам "Азия" имеется переходник.

Пульт управления установкой позволяет измерять сетевое напряжение вольтметром 2, давление в исследуемом объеме - манометром 3, интервалы времени - секундомером 5, температуру, сопротивление нагревателя и другие параметры - мультиметром 6.

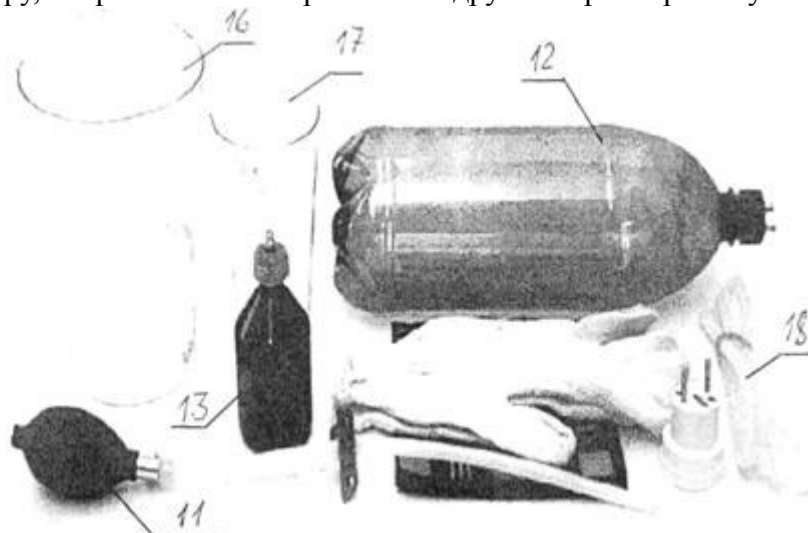


Рис.2. Принадлежности комплекса ЛКТ-9

Порядок выполнения работы

1. Измерьте сопротивление R нагревателя (мультиметром), а так же напряжение U в сети при включенном нагревателе чайника. Обратите внимание на то, что при включении чайника сетевое напряжение уменьшается за счет падения напряжения на проводах.

2. Подготовьте два мерных стакана (мензурки) и залейте в каждый по $V_0 = 1$ л холодной воды.

3. Залейте в чайник $V_0 = 1$ л холодной воды. Через 1-2 минуты измерьте температуру залитой воды T_1 .

4. Включите чайник и за время t_1 доведите воду до кипения при температуре T_2 . Для определения мощности потерь W' выключите нагреватель и в течение $t_2 = 3$ минут проследите за остыванием воды до температуры T_3 .

5. Для определения теплоемкости C_v чайника вылейте из чайника в мерный стакан горячую воду с температурой T_4 и быстро залейте из второго стакана $V_0 = 1$ л холодной воды при температуре T_5 . После заливки вода через 1-2 минуты прогреется до температуры T_6 .

6. Экспериментальные и расчётные данные занести в таблицу 1

Таблица 1

Экспериментальные данные

п/п	№	Наименование показателей	Значение
1		Сопротивление нагревателя при комнатной температуре, R	
2		Сопротивление горячего нагревателя, R_1	
3		Напряжение в сети без нагрузки, U_0	
4		Напряжение в сети под нагрузкой, U	
5		Объем воды, V_0	
6		Температура холодной воды, T_1	
7		Время нагревания до кипения, t_1	
8		Температура кипения, T_2	
9		Время остывания, t_2	
1		Температура после остывания, T_3	
1		Температура перед выливанием, T_4	
1		Температура холодной воды во втором стакане, T_5	
1		Температура после прогрева в чайнике, T_6	

Обработка результатов.

1. Определите мощность нагревателя чайника:

$$W = U^2 / R$$

2. Рассчитать мощность потерь, выразив:

$$W' = \frac{W}{0,5 + t_2(T_2 - T_1) / (t_1(T_2 - T_3))} \quad (3)$$

3. Рассчитать среднюю мощность потерь, при этом можно принять, что средняя мощность потерь $\langle W' \rangle$ равна половине мощности потерь W' , наблюдаемой при остывании чайника, нагретого до максимальной температуры:

$$\langle W' \rangle = W' / 2$$

4. Рассчитать теплоемкость воды:

$$C_s = \frac{(W - \langle W' \rangle) c_1}{(T_2 - T_1)(1 + (T_6 - T_3)/(T_4 - T_6))}$$

5. Определить теплоемкость чайника по формуле:

$$C_k = \frac{C_s(T_6 - T_3)}{T_4 - T_6}$$

6. Рассчитать КПД при нагревании 1 л воды:

$$\eta_1 = \frac{W - \langle W' \rangle}{W(1 + C_k / C_s)}$$

7. Рассчитать КПД при кипячении:

$$\eta_2 = (W - W') / W$$

8. Данные занести в таблицу 2

таблица 2

Расчетные данные

Определяемые величины

$\langle W' \rangle$

Расчетные данные

6. Сделать вывод о влиянии теплоёмкости чайника и жидкости на КПД

Требования к отчету.

Отчет должен содержать:

1. Титульный лист, где указывается номер работы, её название, номер группы, фамилия и инициалы студента.

2. Цель работы.

3. Расчет мощности и КПД нагревателя.

4. Вывод.

Контрольные вопросы.

1. Приведите формулу для расчета мощности нагревателя

2. Приведите формулу для определения КПД нагревателя

3. Сравните КПД при нагревании и кипячении.

Лабораторная работа «Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока»

Цель работы: научиться определять ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Приборы и материалы: источник тока, лампа, два ключа, соединительные проводники.

Задание: придумайте схему проводки, которая давала бы возможность любому из двух пассажиров купе, лежащих на противоположных полках, включить или выключить одну (общую) лампочку; соберите цепь, продемонстрируйте ее в действии.

Приборы и материалы: источник тока, лампа, соединительные проводники, 4 полоски жести (одна длиной 60 см, три другие по 20 см, ширина полосок ~1 см), небольшая металлическая тележка, доска (длиной 70 см, шириной 15—20 см), 10 кнопок.

Задание: придумайте схему включения сигнальной лампы, которая должна гореть при прохождении поезда через пешеходный переход, а затем гаснуть; из имеющихся материалов изготовьте установку и продемонстрируйте ее в действии.

«Рельсы» (полоски жести) прикрепляются кнопками к доске. При прохождении «поезда» (тележки) через «пешеходный переход» колесные пары замыкают цепь и лампочка загорается. Если нет тележки, ее можно заменить металлической пластинкой, которая протягивается вдоль рельсов.

Приборы и материалы: лампа, розетка, ключ, электрический прибор, рассчитанный на то же напряжение, что и лампа (электромоторчик, самодельная спираль), соединительные проводники.

Задание: попробуйте усовершенствовать изображенную на рис. 9, а схему электрической цепи с таким расчетом, чтобы пошло как можно меньше провода; соберите и продемонстрируйте установку в действии. Приборы и материалы: источник тока, две одинаковые самодельные спирали сопротивлением 3–4 Ом, перекидной ключ, амперметр, вольтметр, соединительные проводники.

Задание: придумайте конструкцию спирали электрического нагревателя, мощность которого можно изменять в 2 раза; правильность решения подтвердите опытом.

Приборы и материалы: источник тока, электроприбор, рассчитанный на силу тока не более 2 А (электролампа, самодельная спираль), реостат, ключ, два проводника длиной 8—10 см (один из них перегорает при силе тока чуть меньшей той, на которую рассчитан электроприбор), соединительные проводники.

(Идея решения. Вначале ученики должны проверить, при какой силе тока перегорают выданные им проводники, и отобрать тот, что может быть использован в качестве предохранителя. Цепь состоит из последовательно соединенных источника тока, электроприбора, реостата, амперметра, предохранителя и ключа. После замыкания цепи сопротивление реостата — он вначале введен полностью — постепенно уменьшают, наблюдая, как растет сила тока и увеличивается накал лампы или спирали. В заключение фиксируют силу тока, при которой предохранитель перегорает и цепь размыкается.)

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

Задания

1. Выполните работу по описанию в учебнике «Физика-10» Г.Я.Мякишева и Б.Б.Буховцева.
2. Подумайте, как можно определить внутреннее сопротивление источника тока, если в вашем распоряжении имеется только амперметр; предложенный вами способ проверьте на опыте; сравните результаты, полученные при определении внутреннего сопротивления в первом и втором случае.

(Решение. Цепь собирают по схеме, приведенной на рис. 11. Измеряют силу тока при двух различных значениях внешнего сопротивления.

Из формулы $I = \mathcal{E} / (R + r)$ и с учетом того, что $\mathcal{E} = \text{const}$, а $IR = U$, получают уравнение $1/I = I_2 R_2 + 1/I_1$. Откуда:

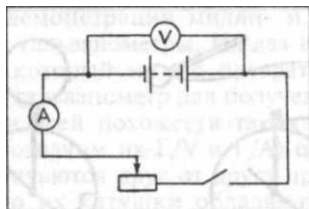


Рис.
11.

Действие магнитного поля на ток

Приборы и материалы: источник тока, прямоугольная катушка (20-25 витков) из тонкого медного провода, образный магнит, амперметр, реостат, соединительные проводники, ключ.

Задания

1. Выполните лабораторную работу по описанию в учебнике «Физика-10» Г.Я.Мякишева и Б.Б.Буховцева.
2. Исследуйте (качественно), как зависит сила, действующая на участок проводника с током, помещенный в магнитное поле (сила Ампера), от длины проводника (ее можно изменять, меняя число витков в катушке), от силы тока в проводнике и от величины индукции магнитного поля (последнюю можно изменять путем перемещения катушки вдоль ножи-магнита (рис. 12, а).

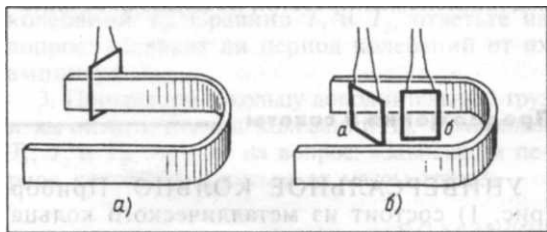


Рис.
12.

(Силу, действующую на участок проводника, нетрудно оценить по углу отклонения рамки или просто по интенсивности ее отброса в момент замыкания цепи.)

Посмотрите, в каком случае опыты получаются более наглядными: когда рамка втягивается внутрь магнита при замыкании цепи или когда она выталкивается из него.

3. Предскажите, как будет вести себя катушка после замыкания цепи, находясь в положениях *a* и *б* (рис. 12, *б*), затем проверьте свои ответы на опыте.
4. В заключение скажите, подтверждается ли (качественно) сделанными вами опытами формула $F_k = B \cdot I \cdot D \cdot \sin \alpha$.

Сделайте вывод исходя из цели работы.

Лабораторная работа

«Изучение явления электромагнитной индукции»

Цель работы - изучить явление электромагнитной индукции.

Приборы: миллиамперметр, катушка-моток, магнит дугообразный, магнит полосовой.

Порядок выполнения работы

I. Выяснение условий возникновения индукционного тока.

1. Подключите катушку-моток к зажимам миллиамперметра.
2. Наблюдая за показаниями миллиамперметра, отметьте, возникал ли индукционный ток, если:
 - в неподвижную катушку вводить магнит,
 - из неподвижной катушки выводить магнит,
 - магнит разместить внутри катушки, оставляя неподвижным.
3. Выясните, как изменялся магнитный поток Φ , пронизывающий катушку в каждом случае. Сделайте вывод о том, при каком условии в катушке возникал индукционный ток.

II. Изучение направления индукционного тока.

1. О направлении тока в катушке можно судить по тому, в какую сторону от нулевого деления отклоняется стрелка миллиамперметра. Проверьте, одинаковым ли будет направление индукционного тока, если:
 - вводить в катушку и удалять магнит северным полюсом;
 - вводить магнит в катушку магнит северным полюсом и южным полюсом.
2. Выясните, что изменялось в каждом случае. Сделайте вывод о том, от чего зависит направление индукционного тока.

III. Изучение величины индукционного тока.

1. Приближайте магнит к неподвижной катушке медленно и с большей скоростью, отмечая, на сколько делений (N_1 , N_2) отклоняется стрелка миллиамперметра.
 2. Приближайте магнит к катушке северным полюсом. Отметьте, на сколько делений N_1 отклоняется стрелка миллиамперметра.
- К северному полюсу дугообразного магнита приставьте северный полюс полосового магнита. Выясните, на сколько делений N_2 отклоняется стрелка миллиамперметра при приближении одновременно двух магнитов.

3.Выясните, как изменялся магнитный поток в каждом случае. Сделайте вывод, от чего зависит величина индукционного тока.

Ответьте на вопросы:

1.В катушку из медного провода сначала быстро, затем медленно вдвигают магнит. Одинаковый ли электрический заряд при этом переносится через сечение провода катушки?

2.Возникнет ли индукционный ток в резиновом кольце при введении в него магнита?

Сделайте вывод исходя из цели работы.

Лабораторная работа

"Наблюдение интерференции и дифракции света"

Цель работы: экспериментально изучить явления интерференции и дифракции.

Оборудование: рамка из проволоки, стеклянная трубка, мыльная вода.

Ход работы: Опыт 1. Окуните проволочную рамку в мыльный раствор и внимательно рассмотрите образовавшуюся мыльную пленку. Зарисуйте в тетради для лабораторных работ увиденную вами интерференционную картину. Обратите внимание, что при освещении пленки белым светом (от окна или лампы) возникают окрашенные полосы.

С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении его белым светом наблюдается образование цветных интерференционных колец. Но мере уменьшения толщины пленки кольца, расширяясь, перемещаются вниз. С помощью стеклянной трубки выдуйте мыльный пузырь и внимательно рассмотрите его. При освещении его белым светом наблюдается образование цветных интерференционных колец. Но мере уменьшения толщины пленки кольца, расширяясь, перемещаются вниз.

Запишите в тетради для лабораторных работ ответы на вопросы: 1. Почему мыльные пузыри имеют радужную окраску? 2. Какую форму имеют радужные полосы? 3. Почему окраска пузыря все время меняется?

Опыт 2. Тщательно протрите две стеклянные пластинки, сложите их вместе и сожмите пальцами. Из-за неидеальности формы соприкасающихся поверхностей между пластинками образуются тончайшие воздушные пустоты. При отражении света от поверхностей пластин, образующих зазор, возникают яркие радужные полосы — кольцеобразные или неправильной формы. При изменении силы, сжимающей пластинки, изменяются расположение и форма полос. Зарисуйте увиденные вами картинки в тетради для лабораторных работ.

Запишите в тетради для лабораторных работ ответы на вопросы: 1. Почему в местах соприкосновения пластин наблюдаются яркие радужные кольцеобразные или неправильной формы полосы? 2. Почему с изменением нажима изменяются форма и расположение интерференционных полос?

Опыт 3. Рассмотрите внимательно под разными углами поверхность компакт-диска (на которую производится запись). Что вы наблюдаете? Объясните наблюдаемые явления. Опишите интерференционную картину.

Опыт 4. "Наблюдение дифракционной окраски насекомых по фотографиям".

Дифракционная окраска птиц, бабочек и жуков весьма распространена в природе. Большое разнообразие в оттенках дифракционных цветов свойственно павлинам, фазанам, черным аистам, колибри, бабочкам. Дифракционную окраску животных изучали не только биологи но и физики. Дифракционная окраска птиц, бабочек и жуков весьма распространена в природе. Большое

разнообразие в оттенках дифракционных цветов свойственно павлинам, фазанам, черным аистам, колибри, бабочкам. Дифракционную окраску животных изучали не только биологи но и физики. Рассмотрите фотографии и сделайте вывод.

Объяснение : Внешняя поверхность оперения у многих птиц и верхний покров тела бабочек и жуков характеризуются регулярным повторением элементов структуры с периодом от одного до нескольких микрон, образующих дифракционную решетку. Объяснение : Внешняя поверхность оперения у многих птиц и верхний покров тела бабочек и жуков характеризуются регулярным повторением элементов структуры с периодом от одного до нескольких микрон, образующих дифракционную решетку. Например, структуру центральных глазков хвостового оперения павлина можно увидеть на рисунке № 14. Цвет глазков меняется в зависимости от того, как падает на них свет, под каким углом мы на них смотрим.

Сделайте вывод исходя из цели работы.

Заключение

Дидактическая роль лабораторных работ чрезвычайно велика. Восприятия при выполнении лабораторных работ основаны на большем и более разнообразном количестве чувственных впечатлений и становятся более глубокими и более полными по сравнению с восприятиями при наблюдении демонстрационного эксперимента. При выполнении лабораторных работ обучающиеся учатся пользоваться физическими приборами, приобретают навыки практического характера, вырабатывают такие профессиональные качества, как самостоятельность.

Выполнение лабораторных работ способствует углублению знаний обучающихся по определенному разделу физики, приобретению новых знаний, ознакомлению с современной экспериментальной техникой, развитию логического мышления, реализации интеллектуальных способностей в практической деятельности.

Лабораторные работы имеют важное воспитательное значение, поскольку они дисциплинируют обучающихся, приобщают их к самостоятельной работе, прививают навыки лабораторной культуры.

Литература

- 1.Интернет – энциклопедия
- 2.Федеральный центр информационно – образовательных ресурсов
- 3.Электронная библиотека