

**МИНИСТЕРСТВО ТРУДА, ЗАНЯТОСТИ И ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ
НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ
БЕРДСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ**


**Методические указания
по проведению лабораторных работ
по учебной дисциплине **ОДП.01 Физика**
специальность **08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий
и сооружений** по укрупненной группе 08.00.08 Техника и технологии
строительства**

Рассмотрено на ПЦК

Протокол №1

от 04.09.2014

Председатель ПЦК

 Т.А. Кулинич

г Бердск, 2014 г

Подготовила преподаватель физики первой квалификационной категории

Платонова Тамара Владимировна

Содержание

Пояснительная записка.....	3
Рекомендации по обработке результатов измерений	4
Л. р. № 1 Исследование движения тела под действием постоянной силы.....	6
Л. р. № 2 Изучение закона сохранения импульса	9
Л. р. № 3 Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости.....	12
Л. р. № 4 Зависимость периода колебаний нитяного маятника от длины нити...14	
Л. р. № 5 Измерение влажности воздуха.....	16
Л. р. № 6 Измерение поверхностного натяжения жидкости	18
Л. р. № 7 Наблюдение роста кристаллов из раствора.....	20
Л. р. № 8 Исследование зависимости силы тока от ёмкости конденсатора в цепи переменного тока.....	22
Л. р. № 9 Изучение закона Ома для участка цепи.....	24
Л. р. № 10 Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.....	27
Л. р. № 11 Изучение явления электромагнитной индукции	29
Л. р. № 12 Определение индуктивности катушки.....	31
Л. р. № 13 Наблюдение интерференции и дифракции света.....	33
Список литературы.....	35

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации составлены в соответствии с рабочей программой по учебной дисциплине «Физика», разработанной на основе Федерального государственного образовательного стандарта третьего поколения по специальности **08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений** по укрупненной группе 08.00.08 Техника и технологии строительства

Методические рекомендации состоят из 13 лабораторных практических работ, каждая из которых проводится после изучения соответствующей темы курса.

По каждой теме приведены краткие справочные материалы. Это даёт возможность использовать данное пособие, как на очном отделении, так и на индивидуальном обучении.

Образцы решения примеров и описание хода выполнения лабораторных практических работ помогают студентам при самостоятельной работе.

Все работы содержат задания для самостоятельного выполнения. Кроме того, представлены задачи разного уровня сложности, что даёт возможность преподавателю оценивать дифференцированно усвоение учебного материала каждым студентом.

При работе со студентами на очном и индивидуальном обучении используется электронная версия данных методических рекомендаций. При этом ставится цель выполнения работы, анализируется ход её выполнения и делаются выводы.

Такие методы и формы проведения практических работ позволяют экономить время, повышают интерес у студентов к изучению предмета.

Настоящий лабораторный практикум ориентирован на помощь студентам в выполнении лабораторных работ на учебном занятии, а также самоконтроль готовности к выполнению лабораторных работ.

В процессе выполнения лабораторных работ студенты осваивают следующие умения:

- проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и строить модели;
- делать выводы на основе экспериментальных данных;
- объяснять разнообразные физические явления и свойства веществ;
- оценивать достоверность информации.

Практикум способствует формированию общих компетенций, содержит методические указания по выполнению заданий, задания для самоконтроля теоретического курса, список литературы.

1.Рекомендации по обработке результатов измерений

Выполнение лабораторных работ связано с измерением физических величин. Ошибки (погрешности), возникающие при измерениях, объясняются несовершенством методов измерения, измерительных приборов, условиями опыта.

Для повышения степени точности, полученных результатов, необходимо проводить всегда несколько измерений, а потом найти среднее арифметическое.

Обозначим через x – измеренные физические величины. Расчет погрешностей измерения можно осуществлять двумя методами.

1.1. Метод среднего арифметического

1. Производят измерение искомой величины несколько раз и находят среднее арифметическое результатов этих измерений:

$$x_{cp} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3}$$

2. Находят абсолютную погрешность каждого измерения:

$$\Delta x_1 = |x_1 - x_{cp}|; \quad \Delta x_2 = |x_2 - x_{cp}|; \quad \Delta x_3 = |x_3 - x_{cp}| \quad .$$

Определяют среднее арифметическое этих погрешностей

$$\Delta x_{cp} = \frac{\Delta x_1 + \Delta x_2 + \Delta x_3}{3}$$

и принимают его за абсолютную погрешность измерений. Абсолютную погрешность округляют до одной значащей цифры ($\Delta x \approx 0,17 = 0,2$;

$\Delta y \approx 0.012 = 0,01$). Численное значение x_{cp} округляют так, чтобы его последняя цифра оказалась в том же разряде, что и цифра погрешности ($x = 10,332 \approx 10,3$; $y = 1,846 \approx 1,85$).

3. Находят относительную погрешность измерений δ :

$$\delta = \frac{\Delta x_{cp}}{x_{cp}} 100\%$$

Как правило, относительную погрешность округляют до целого значения.

1.2. Метод сравнения с табличным значением

Если существует табличное значение, определяемой в ходе лабораторной работы величины, то полученные результаты сравниваются с табличным значением.

1. Производится несколько измерений физической величины и определяется среднее значение.

$$x_{cp} = \frac{x_1 + x_2 + x_3}{3} \quad .$$

2. Абсолютная погрешность измерений вычисляется по формуле:

$$\Delta x = |x_{cp} - x_{табл}| \quad .$$

3. Относительная погрешность находится по формуле: $\delta = \frac{\Delta x}{x_{табл}} 100\% \quad .$

2. Лабораторные работы

Лабораторная работа №1

Исследование движения тела под действием постоянной силы

Цель работы:

Освоить умения исследования равноускоренного движения тела по наклонной плоскости.

Освоить умения определения ускорения шарика, движущегося по наклонному желобу.

Материалы и оборудование:

желоб;
шарик;
штатив с муфтами и лапкой;
металлический цилиндр;
линейка;
секундомер.

1. Допуск к работе

Ответьте на вопросы по теме лабораторной работы:

Какое движение называют равномерным?

Какое движение называют равноускоренным?

Как вычислить ускорение, в каких единицах оно обозначается?

Что называют перемещением?

Как рассчитать перемещение при равноускоренном движении?

2. Теоретическая справка

Ускорение движения некоторых тел можно определить опытным путем, например, ускорение движущегося шарика по желобу. Для этого используется уравнение равноускоренного движения: $S = V_0t + \frac{at^2}{2}$. Если $V_0 = 0$, то $S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2S}{t^2}$. При измерениях величин допускаются некоторые погрешности, поэтому нужно проводить несколько опытов и вычислений и найти среднее значение a_{cp} .

3. Порядок выполнения работы

1. Соберите установку.
2. Пустите шарик с верхнего конца желоба, определите время движения шарика до столкновения с цилиндром, находящимся на другом конце желоба.
3. Измерьте длину перемещения S_1 шарика.
4. Подставив значения t_1 и S_1 , определите ускорение a_1 , подставив в уравнение $a = \frac{2S}{t^2}$.
5. Не меняя угол наклона желоба повторите опыт еще 2 раза, определите для каждого опыта значение a_n .
6. Определите среднее значение ускорения: $a_{cp} = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3}$. Определите абсолютную погрешность каждого измерения $\Delta a_1 = |a_1 - a_{cp}|, \Delta a_2, \Delta a_3$. Определите среднее арифметическое этих погрешностей $\Delta a_{cp} = \frac{\Delta a_1 + \Delta a_2 + \Delta a_3}{3}$. Найдите относительную погрешность измерений $\delta = \frac{\Delta a_{cp}}{a_{cp}} \cdot 100\%$.
7. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу. Сделайте вывод.
8. Оформите работу, ответьте на контрольные вопросы. Решите задачу.

Таблица результатов

№ опыта	Длина пути $S_n, \text{ м}$	Время движения $t_n, \text{ с}$	Ускорение $a, \text{ м/с}^2$	Среднее значение ускорения $a_{cp}, \text{ м/с}^2$	Абсолютная погрешность Δa м/с^2	Погрешность $\delta, \%$
1						
2						
3						

Расчеты

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения.

Вывод:

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое мгновенная скорость? Средняя скорость? Как определяются?
2. Напишите уравнение равноускоренного движения и свободного падения тел.
3. Решите задачу. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 30 м/с. Через сколько секунд оно будет на высоте 25 метров? (Смысл ответа поясните).

Лабораторная работа № 2 Изучение закона сохранения импульса

Цель работы:

- подтвердить опытным путем справедливость закона сохранения импульса при упругом ударе шаров

Материалы и оборудование:

- штатив,
- лоток,
- два шара одинаковой массы и шар большей массы,
- линейка измерительная,
- листы белой и копировальной бумаги,
- весы,
- разновес.

1. Теоретическая справка

Описание установки

По закону сохранения импульса при любых взаимодействиях тел векторная сумма импульсов тел до взаимодействия равна векторной сумме импульсов тел после взаимодействия.

В справедливости этого закона и нужно будет убедиться на опыте, исследуя столкновения шаров на установке, изображенной на рисунке справа.

Шар, скатившись с лотка, движется по параболе до удара о поверхность стола. Горизонтальные составляющие скорости шара и его импульса во время свободного падения не изменяются, так как нет сил, действующих на этот шар в этом направлении.

Затем на краю лотка ставят второй шар и запускают первый шар точно таким же образом, как и в первом опыте. После соударения в горизонтальном направлении слетают с лотка оба шара. При этом часть импульса движения первого шара передается второму.

По закону сохранения векторная импульса сумма импульсов первого p_1 и второго p_2 шаров до столкновения должна быть равна сумме импульсов этих шаров после столкновения.

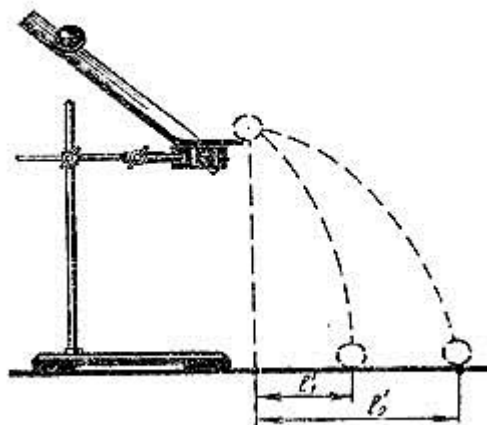
$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 \quad (1)$$

Если оба шара после столкновения движутся вдоль одной прямой и в том же направлении, в каком двигался первый шар до столкновения, то от векторной формы записи закона сохранения импульса можно перейти к алгебраической форме:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2$$

так как $p = mv$, то

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v'_1 + m_2v'_2 \quad (2)$$



Заметим, что скорость второго шара v_2 , до столкновения равна нулю. Для проверки выполнения равенства (2) необходимо измерить массы шаров m_1 и m_2 с помощью весов, а также найти способ узнать скорости шаров v_1 , v'_1 , v'_2 .

Так как во время свободного падения шара по параболе горизонтальная составляющая его скорости не изменяется, она может быть найдена так:

$$v = \frac{\ell}{t} \quad (3), \text{ где } \ell - \text{дальность полета шара в горизонтальном направлении, а } t - \text{ время его}$$

свободного падения, равно $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$.

В равенстве (3) заключена важная мысль: v и ℓ прямо пропорциональны друг другу, а значит по длине ℓ можно судить о величине горизонтальной скорости! Этим и воспользуемся в данной работе.

2.Порядок выполнения работы

Исследование центрального удара.

1. Используя весы, измерьте массы шаров m_1 и m_2 .
2. Укрепите лоток в лапке штатива таким образом, чтобы горизонтальная часть лотка находилась на высоте 20 см от стола. На столе перед лотком положите лист белой бумаги.
3. Возьмите шар с большей массой, установите его у верхнего края наклонной части лотка. Сделав несколько пробных пусков, определите с какой высоты надо пускать шар, чтобы место его падения было в районе второй половины листа, но чтобы он ни в коем случае не ударялся за пределами листа. Отметьте это положение на лотке. На лист белой бумаги положите лист копировальной бумаги.
4. Отпустите шар с края лотка без начальной скорости, чтобы получить отметку падения шара по вертикали.
5. Отпустите шар с намеченной вами отметки на лотке и по отметке на листе белой бумаги определите его дальность полета в горизонтальном направлении. Опыт повторите 3 раза и найдите среднее значение дальности полета ℓ_1 (см. рис. выше). Запишите это значение ℓ_1 в лист отчета.
6. Зная высоту края лотка h над столом, вычислите время падения шара t , затем горизонтальные составляющие его скорости v_1 и импульса p_1 .
7. Установите на краю горизонтальной части лотка второй шар и осуществите запуск первого шара с той же высоты лотка, как в первом опыте.

По отметкам на бумаге найдите дальности полетов шаров в горизонтальном направлении после их столкновения.

Опыт повторите три раза и найдите среднее значение дальности полета первого шара ℓ'_1 и дальности полета второго шара ℓ'_2 (рисунок выше). По найденным числовым значениям дальностей полетов ℓ'_1 и ℓ'_2 вычислите числовые значения скоростей шаров после столкновения v'_1 и v'_2 и их импульсов p'_1 и p'_2 . Запишите полученные результаты в отчет.

8. Сравните импульс первого шара до столкновения p_1 с суммой импульсов двух шаров после столкновения $p'_1 + p'_2$.

	До удара		После удара	
	1	2	1	2
Шар №	1	2	1	2
Масса шара m , (кг)	$m_1 =$	$m_2 =$	-	-
Дальность полета ℓ , (м)	$\ell_1 =$	$\ell_2 =$	$\ell'_1 =$	$\ell'_2 =$
Высота падения шаров h , (м)	$h =$			
Время полета t , (с)	$t =$			
Горизонтальная скорость v , (м/с)	$v_1 =$	$v_2 =$	$v'_1 =$	$v'_2 =$
Импульс p , (кг·м/с)	$p_1 =$	$p_2 =$	$p'_1 =$	$p'_2 =$
Сумма импульсов Σp , (кг·м/с)	$\Sigma p = p_1 + p_2 =$		$\Sigma p' = p'_1 + p'_2 =$	

Расчеты

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения.

Вывод:

3. Вопросы для самоконтроля по теме лабораторной работы

1. Что называется импульсом тела?
2. При каких условиях выполняется закон сохранения импульса?
3. Выходят ли обнаруженные в опыте отклонения от закона сохранения импульса за пределы границ погрешностей измерений?

Лабораторная работа № 3

Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости

Цель:

- освоить умения измерять потенциальную энергию поднятого над землей тела и упругодеформированной пружины,
- освоить умения сравнивать два значения потенциальной энергии системы.

Материалы и оборудование:

- штатив с муфтой и лапкой,
- динамометр лабораторный с фиксатором,
- лента измерительная,
- груз на нити длиной около 25 см.

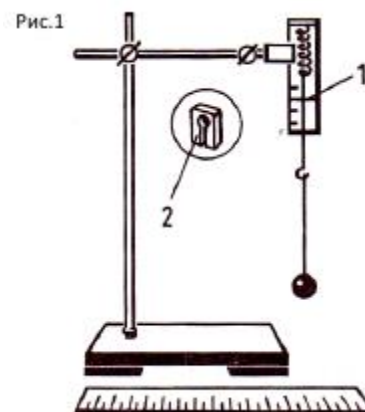
1. Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы по теме лабораторной работы:

1. Дайте определение силы тяжести. Запишите обозначение, направление и единицы измерения силы тяжести в СИ
2. Дайте определение силы упругости. Запишите обозначение, направление и единицы измерения силы упругости в СИ
3. Сформулируйте закон сохранения механической энергии

2. Порядок выполнения работы

1. Соберите установку по рис. 1.
2. Фиксатор 2 – пластину из пробки, надрезают ножом до середины и насаживают на проволочный стержень динамометра. Фиксатор должен перемещаться вдоль стержня с малым трением.
3. Проверьте работу фиксатора: установите фиксатор в нижней части проволочного стержня вплотную к ограничительной скобе динамометра. Растяните пружину динамометра до упора. Отпустите стержень. При этом фиксатор вместе со стержнем поднимается вверх, отмечая максимальное удлинение пружины.
4. Привяжите груз к нити, другой конец нити привяжите к крючку динамометра и измерьте вес груза $F_1 = mg$ (можно использовать массу груза, если она известна).
5. Измерьте расстояние l от крючка динамометра до центра тяжести груза.
6. Поднимите груз до высоты крючка динамометра и отпустите его. Поднимая груз, расслабьте пружину и укрепите фиксатор около ограничительной скобы.



7. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение пружины Δl .
8. Растяните рукой пружину до соприкосновения фиксатора с ограничительной скобой и отсчитайте по шкале максимальное значение модуля силы упругости пружины. Среднее значение силы упругости равно $F/2$.
9. Найдите высоту падения груза: $h = l + \Delta l$.
10. Вычислите потенциальную энергию системы в первом положении груза, т.е. перед началом падения, приняв за нулевой уровень значение потенциальной энергии груза в конечном его положении: $E_{p1} = mgh = F_1(l + \Delta l)$.
11. В конечном положении груза его потенциальная энергия равна нулю. Потенциальная энергия системы в этом состоянии определяется лишь энергией упруго деформированной пружины: $E_{p2} = \frac{k\Delta l^2}{2} = \frac{F\Delta l}{2}$ Вычислите ее.
12. Результаты измерений и вычислений внесите в таблицу:

Таблица результатов

$F_1 = mg, \text{ Н}$	$l, \text{ м}$	$\Delta l, \text{ м}$	$F, \text{ Н}$	$h = l + \Delta l$ м	$E_{p1} = F_1(l + \Delta l)$ Дж	$E_{p2} = \frac{F\Delta l}{2}, \text{ Дж}$

Расчеты

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения

Вывод: (сравните значения потенциальной энергии в первом и во втором состояниях системы)

Вопросы для самоконтроля

1. Что называют механической энергией тела?
2. Что называют механической работой?
3. Какие виды энергий вы знаете?

Лабораторная работа № 4

Зависимость периода колебаний нитяного маятника от длины нити

Цель работы:

- установить опытным путем зависимость периода колебаний нитяного маятника от его длины

Материалы и оборудование:

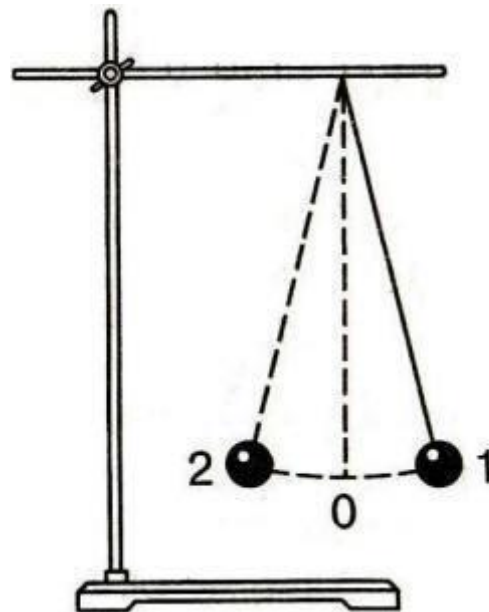
- Штатив с муфтой и лапкой,
- нить,
- груз,
- секундомер,
- измерительная лента.

1. Допуск к работе

Запишите законы математического маятника:

2. Порядок выполнения работы

1. Установите штатив на краю стола и закрепите у верхнего конца штатива с помощью муфты лапку. Подвесьте к лапке груз на нити так, чтобы груз висел на расстоянии 10-15 см от пола.
2. Измерьте расстояние l от точки подвеса до центра груза.
3. Отклоните шарик от положения равновесия на 5-10 см и отпустите его.
4. Измерьте время t , в течении которого маятник совершает N полных колебаний (удобно взять $N=20$)
5. Вычислите значение T по формулам $T=N/t$ и $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, где g ускорение свободного падения.
6. Повторите опыт, уменьшив длину нити.
7. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.



L, m	N	t, c	$T=N/t, c$	$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

Расчеты

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения.

Вывод: (сравните значения периода, полученные по первой и по второй формуле)

3. Вопросы для самоконтроля

1. Каким будет по характеру движения маятник?
2. Куда направлено ускорение маятника?
3. Будет ли меняться период колебания ведерка с водой, подвешенного на длинном шнуре, если из отверстия в его дне постепенно будет вытекать вода?

Лабораторная работа №5

Измерение влажности воздуха

Цель: -освоить умения измерять относительную влажность воздуха при помощи термометра

Материалы и оборудование:

- термометр лабораторный ,
- кусочек марли или ваты,
- сосуд с водой комнатной температуры,
- психрометрическая таблица.

1.Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы:

1. Что называют относительной влажностью воздуха?
2. Как рассчитать относительную влажность воздуха?
3. С помощью каких приборов определяют влажность воздуха?

2.Порядок выполнения работы

1. Измерьте температуру воздуха в классе: $t_{\text{сух}}$
2. Смочите кусочек марли или ваты в стакане с водой и оберните им резервуар термометра. Подержите влажный термометр некоторое время в воздухе. Как только понижение температуры прекратится, запишите его показания: $t_{\text{вл}}$
3. Найдите разность температур «сухого» и «влажного» термометров Δt и с помощью психрометрической таблицы определите относительную влажность воздуха в классе.
4. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу:

Таблица результатов

$t_{\text{сух}}$, °C	$t_{\text{вл}}$, °C	Δt , °C	φ , %

Расчеты

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения.

Вывод:

3.Вопросы для самоконтроля

1. Почему температура «влажного» термометра ниже, чем «сухого»?

2. В каком случае температура «влажного» термометра будет равна температуре «сухого»?

Лабораторная работа №6

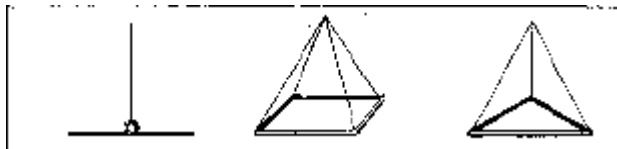
Измерение поверхностного натяжения жидкости

Цель работы:

- освоить умения вычислять поверхностное натяжение жидкости.

Материалы и оборудование:

- весы с гирями,
- стакан,
- штатив,
- пробирка с песком,
- штангенциркуль или
- измерительная линейка с миллиметровыми делениями,
- лист бумаги,
- проволочка или проволочная рамка на нитях (рис. 1).



1. Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы по теме лабораторной работы:

1. Какими свойствами обладает поверхностный слой жидкости?
2. Что называется поверхностным натяжением жидкости?
3. Какую форму принимают капли жидкости в условиях невесомости? Почему?

2. Порядок выполнения работы

1. Зажмите весы в лапке штатива.
2. Привяжите к одной из чашек весов нить с подвешенной проволочкой или рамкой и уравновесьте весы песком (песок сыпать на лист бумаги, положенный на чашку).
3. Добейтесь горизонтального положения проволочки или рамки.
4. Под чашкой установите стакан с дистиллированной водой так, чтобы поверхность воды находилась от проволочки на расстоянии 1-2 см.
5. Осторожно опустите проволочку или рамку так, чтобы она, коснувшись поверхности воды, «прилипла» к ней.
6. Очень осторожно добавляйте песок до «отрыва» проволочки или рамки с поверхности воды.
7. Осушите проволочку или рамку фильтровальной бумагой и вновь уравновесьте весы, но уже при помощи гирь.
8. Измерьте штангенциркулем или масштабной линейкой длину проволочки (периметр рамки).
9. Вычислите коэффициент поверхностного натяжения воды по формуле $\sigma = \frac{mg}{2l}$

где m — масса гирь, g — ускорение свободного падения, l — длина проволочки или периметр рамки.

10. Повторите измерение несколько раз и найдите среднее значение коэффициента поверхностного натяжения. Сравните полученный результат с табличным значением.

№	m , кг	l , м	σ , Н/м	$\sigma_{\text{ср}}$, Н/м	$\sigma_{\text{тб}}$, Н/м	δ , %

Расчеты

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения.

Вывод:

3. Вопросы для самоконтроля

1. Как изменится сила поверхностного натяжения воды при растворении в ней мыла? Где это используется?
2. Как изменится сила поверхностного натяжения воды при растворении в ней сахара?

Лабораторная работа № 7 Наблюдение роста кристаллов из раствора

Цель работы:

- освоить умения сравнивать скорости роста кристалла в различных направлениях.

Материалы и оборудование:

- микроскоп школьный (МШБ-2),
- насыщенный раствор гипосульфита натрия (проявителя для фотоплёнки), предметное стекло,
- часы.

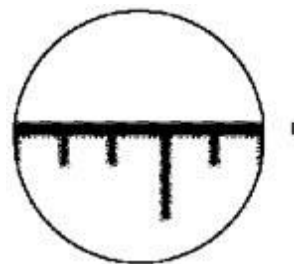
1. Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы по теме лабораторной работы:

1. Что может служить центром кристаллизации?
2. Каким способом можно насыщенный раствор сделать пересыщенным без добавления растворенного вещества?
3. Как называется явление зависимости физических свойств кристалла от направления?

2. Порядок выполнения работы

1. Поместите на столик микроскопа линейку. Отрегулируйте освещение и добейтесь чёткого изображения миллиметровых рисок линейки. Определите размер поля зрения микроскопа. (На микроскопе МШБ-2 поле зрения 2 мм.) Зная его, можно оценить размер объектов, помещённых на столик микроскопа.



2. Поместите на столик микроскопа предметное стекло. Добейтесь чёткого изображения поверхности стекла.

3. Нанесите на поверхность стекла капельку раствора гипосульфита натрия.

4. Найдите в капельке (лучше всего в её центре) кристаллик гипосульфита натрия, имеющий форму прямоугольника. Поверните предметное стекло так, чтобы одна из сторон прямоугольника располагалась в поле зрения микроскопа горизонтально, а другая – вертикально.

5. Оцените длину и ширину кристалла.

6. Повторите измерение размеров кристалла через 1, 2, 3, 4, 5 мин.

Результаты занесите в таблицу. Рассчитайте скорость роста кристалла в горизонтальном (l) и вертикальном (h) направлениях. (За счёт высокой скорости роста кристаллы гипосульфита натрия за 5–6 мин полностью кристаллизуются, закрывая всё поле зрения микроскопа. Поэтому продолжительность наблюдений ограничивается 4–6 мин.)

Результаты занесите в таблицу.

Время, мин	Длина l , мм	Высота h , мм	v_l , мм/мин	v_h , мм/мин
1				
2				
3				

4				
5				

Расчеты

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения.

Вывод:

3.Вопросы для самоконтроля

1. Чем объясняется неодинаковая скорость роста различных граней одного и того же кристалла?
2. Сравните скорости роста кристалла в горизонтальном и вертикальном направлениях. Почему они различаются?

Лабораторная работа № 8

Исследование зависимости силы тока от электроёмкости конденсатора в цепи переменного тока

Цель работы:

- освоить умения определять опытным путем влияние электроёмкости на силу переменного тока.

Материалы и оборудование:

- набор неполярных конденсаторов известной ёмкости,
- регулируемый источник переменного тока ЛАТР,
- миллиамперметр с пределом измерения до 100 мА переменного тока,
- вольтметр с пределом измерения до 75 В переменного напряжения,
- соединительные провода.

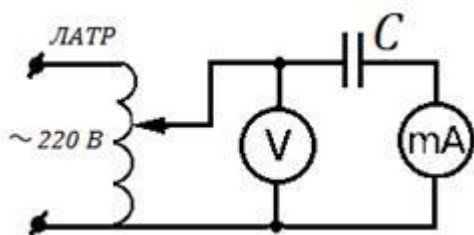
1. Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы по теме лабораторной работы:

- Что называют переменным током?
- Какое устройство называют конденсатором?
- Какими величинами характеризуется конденсатор?
- Какое сопротивление называется ёмкостным?
- Почему оно является реактивным сопротивлением?
- От чего и как зависит ёмкостное сопротивление?

2. Порядок выполнения работы

1. Соберите электрическую схему согласно рисунку и перечертите её в тетрадь:



2. Подготовьте таблицу для результатов измерений и вычислений:

Частота тока ν , Гц	Напряжение на конденсаторе U , В	Ёмкость конденсатора C , мкФ	Ток в цепи I , мА	Ёмкостное сопротивление X_C , Ом	
				измеренное	вычисленное

50	50				

3. Для каждого конденсатора из набора измерьте силу тока при напряжении 50 В.

4. В каждом опыте рассчитайте ёмкостное сопротивление по закону Ома для участка цепи переменного тока: $X_C = \frac{U}{I} = \frac{50 \cdot 1000}{I}$, здесь I - действующее значение тока в мА, $U=50$ В - действующее значение напряжения.

5. В каждом опыте вычислите ёмкостное сопротивление по заданным значениям частоты переменного тока $\nu=50$ Гц и ёмкости конденсатора

C : $X_C = \frac{1}{2\pi\nu C} = \frac{1000000}{314 \cdot C}$, здесь C - ёмкость в мкФ.

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения.

6. Сравните результаты расчётов в п.4 и в п.5 и сделайте вывод о выполнимости закона Ома для участка цепи переменного тока содержащего электроёмкость с учётом погрешности измерений.

7. Постройте график зависимости силы тока от электроёмкости $I(C)$ конденсатора в цепи переменного тока:

Вывод:

3. Вопросы для самоконтроля

1. Объясните, почему постоянный ток не проходит через конденсатор.

4. Сделайте вывод, выполняется ли закон Ома для участка цепи переменного тока, содержащего ёмкостное сопротивление. Ответ обоснуйте.

5. Напряжение на конденсаторе изменяется по закону $u = U \sin \omega t$. Запишите уравнение переменного тока в цепи с конденсатором.

Лабораторная работа № 9

Изучение закона Ома для участка цепи

Цель работы:

- освоить умения получать вольт - амперные характеристики проволочных резисторов.
- выяснить опытным путем выполняется ли закон Ома для участка цепи.

Материалы и оборудование:

- источник тока,
- ключ,
- реостат,
- амперметр,
- вольтметр,
- два проволочных резистора.

1. Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы по теме лабораторной работы:

Запишите закон Ома для участка цепи. Поясните величины, входящие в закон Ома.

Как определить цену деления шкалы прибора?

2. Порядок выполнения работы

1. Нарисуйте электрическую цепь, приведенную на рис. 1

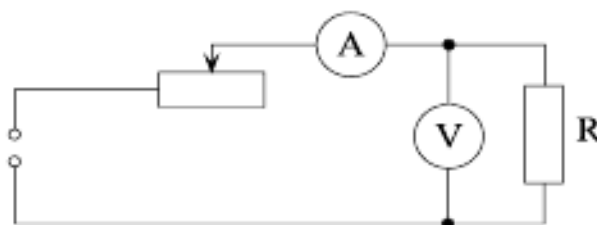


Рис. 1

2. Определите предел измерения и цену деления шкалы вольтметра и амперметра. Результаты занесите в табл. 1.

Прибор	Предел измерений	Цена деления шкалы
Амперметр		
Вольтметр		

3. Выберите первый резистор R1.

4. Установите движок реостата в крайнее правое положение. Запишите показания амперметра и вольтметра.

5. Передвиньте движок реостата в среднее положение. Запишите показания амперметра и вольтметра.
6. Передвиньте движок реостата в крайнее левое положение. Запишите показания амперметра и вольтметра.
7. Повторите измерения для резистора R2.
8. Результаты измерений занесите в таблицу 2.

№	R, Ом	U, В	I, А
1			
2			

9. Пользуясь таблицей, постройте графики зависимости силы тока на участке цепи от напряжения $I(U)$ на его концах для каждого резистора. Графики можно расположить на одних осях координат.
10. Постройте графики зависимости силы тока от сопротивления $I(R)$ проводника при постоянном напряжении.
11. На основании построенных графиков сделайте вывод о характере зависимости силы тока:
 - от напряжения,
 - от сопротивления,
 - о справедливости закона Ома.

Расчеты

Начертите графики зависимости силы тока на участке цепи от напряжения $I(U)$, графики зависимости силы тока от сопротивления $I(R)$ проводника при постоянном напряжении.

Вывод:

3. Вопросы для самоконтроля

1. Как изменится сила тока в проводнике при увеличении напряжения на нем в два раза?
2. Как изменится сопротивление проводника при увеличении напряжения на нем в два раза?

3. Можно ли включить в сеть с напряжением 15 В реостат на котором написано 6 Ом; 2 А?

Лабораторная работа № 10

Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока

Цель работы:

- освоить умения измерять ЭДС источника тока,
- освоить умения определять его внутреннее сопротивление.

Материалы и оборудование:

- источник тока,
- амперметр,
- вольтметр,
- реостат,
- ключ,
- провода.

1. Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы по теме лабораторной работы:

Какие силы принято называть сторонними?

Какую функцию они выполняют в источнике тока?

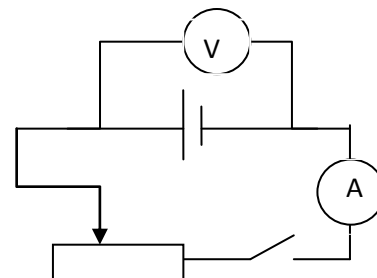
Какую силу называют электродвижущей?

Как вычислить ЭДС источника тока через закон Ома для полной цепи?

Как определить среднее значение $R_{\text{ср}}$ и $E_{\text{ср}}$?

2. Порядок выполнения работы

1. Определить цену деления измерительных приборов.
2. Составьте электрическую цепь по схеме, изображенной на рисунке.
3. После проверки цепи преподавателем замкните ключ и, пользуясь реостатом, установите силу тока, соответствующую нескольким делениям шкалы амперметра. Снимите показания вольтметра и амперметра.
4. Опыт проведите 2-3 раза, изменяя сопротивление цепи при помощи реостата.



5. Результаты измерений подставьте в уравнение $E = U + Ir$ и, решая системы уравнений

$$\begin{cases} E = U_1 + I_1 r \\ E = U_2 + I_2 r \\ E = U_3 + I_3 r \end{cases}, \text{ определить } r, \text{ затем } E.$$

6. Вычислите средние значения найденных величин $r_{\text{ср}}$ и $E_{\text{ср}}$.

7. Определите относительную погрешность методом среднего арифметического.

8. Результаты измерений и вычислений запишите в таблицу.

Таблица измерений и вычислений

№	I, А	U, В	r, Ом	E, В	$r_{\text{ср}}$, Ом	$E_{\text{ср}}$, В	$\delta_R, \%$	$\delta_E, \%$

Расчеты

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения.

Вывод:

3. Вопросы для самоконтроля.

1. Объясните, почему показания вольтметра и амперметра при разомкнутом и замкнутом ключе различны.
2. Объясните, как повысить точность измерения ЭДС источника тока.
3. Можете ли вы предложить другие способы измерения ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока?

Лабораторная работа №11

Изучение явления электромагнитной индукции

Цель работы:

- выявить опытным путем условия возникновения индукционного тока, ЭДС индукции.

Материалы и оборудование:

- катушка,
- два полосовых магнита,
- миллиамперметр.

1. Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы по теме лабораторной работы:

Кто открыл явление электромагнитной индукции?

Что называют явлением электромагнитной индукции?

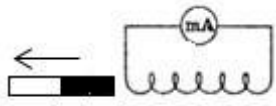
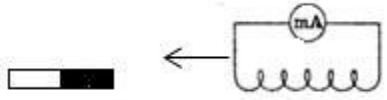
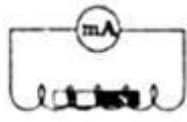
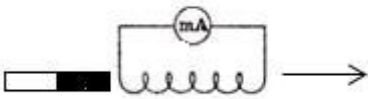
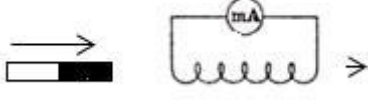


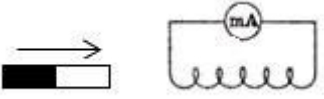
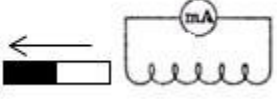
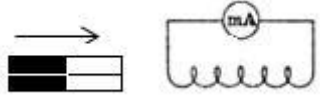
Как рассчитать ЭДС индукции?

Запишите правило Ленца

2. Порядок выполнения работы

По мере проведения опытов заполните таблицу

№ п/п	Действия с магнитом и катушкой	Показания миллиамперметра, мА	Направления отклонения стрелки миллиамперметра (вправо, влево или не отклоняется)	Направление индукционного тока (по правилу Ленца)
1	Быстро вставить магнит в катушку северным полюсом			
2	Оставить магнит в катушке неподвижным после опыта 1			

3	Быстро вытащить магнит из катушки			
4	Быстро приблизить катушку к северному полюсу магнита			
5	Оставить катушку неподвижной после опыта 4			
6	Быстро вытащить катушку от северного полюса магнита			
7	Медленно вставить в катушку магнит северным полюсом			
8	Медленно вытащить магнит из катушки			
9	Быстро вставить в катушку 2 магнита северными полюсами			
10	Быстро вставить магнит в катушку южным полюсом			
11	Быстро вытащить магнит из катушки после опыта 10			
12	Быстро вставить в катушку 2 магнита южными полюсами			

Вывод:

3. Вопросы для самоконтроля

1. Объясните, какой ток называют индукционным.
2. Объясните, какова связь правила Ленца с законом сохранения энергии.

Лабораторная работа № 12

Определение индуктивности катушки

Цель работы:

- освоить умения округлять индуктивность катушки

Материалы и оборудование:

- Низковольтный источник переменного тока.
- Миллиамперметр переменного тока.
- Вольтметр переменного тока.
- Катушка индуктивности.
- Соединительные провода.

1. Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы по теме лабораторной работы:

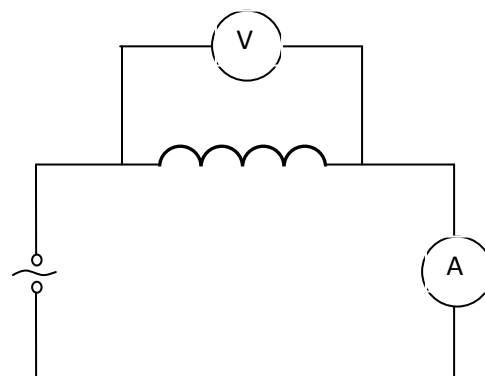
Что называют катушкой индуктивности?

Какие величины характеризуют катушку индуктивности?

Какую роль выполняет катушки индуктивности в цепи переменного тока?

2. Порядок выполнения работы

1. Соберите цепь по схеме, соединив последовательно катушку и миллиамперметр переменного тока.
2. Собранную цепь подключите к клеммам переменного напряжения на источнике тока.
3. Регулятор напряжения на источнике тока установите на нулевую отметку.
4. Включите источник тока. Постепенно увеличивая напряжение и следя за показаниями миллиамперметра, измените силу переменного тока при трех значениях напряжения. Напряжение можно измерять по показаниям вольтметра на источнике тока. При включенном напряжении нельзя доставать сердечник из катушки.



Индуктивное сопротивление катушки X_L определяется по формуле (1)

$$X_L = 2\pi\nu L \quad (1) \quad \text{где } \nu - \text{ частота } L - \text{ индуктивность}$$

По закону Ома: $I = \frac{U}{X_L}$ (2)

Отсюда: $X_L = \frac{U}{I}$ (3), $2\pi\nu L = \frac{U}{I}$ (4), Индуктивность катушки рассчитать по формуле:

$L = \frac{U}{2\pi\nu I}$ (5), где $\nu = 50$ Гц; $\pi = 3,14$

Находим среднее значение индуктивности $L_{cp} = \frac{L_1+L_2+L_3}{3}$

Находим относительную погрешность измерений.

Для этого находим абсолютную погрешность каждого измерения $\Delta L_1, \Delta L_2, \Delta L_3$. $\Delta L_1 =$

$|L_{cp} - L_1|$ $\Delta L_2 = |L_{cp} - L_2|$ $\Delta L_3 = |L_{cp} - L_3|$

Находим $\Delta L_{cp} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2 + \Delta L_3}{3}$

Затем находим относительную погрешность по формуле $\delta = \frac{\Delta L_{cp}}{L_{cp}} \cdot 100\%$

Результаты измерений занести в таблицу.

U ₁ , В	U ₂ , В	U ₃ , В	I ₁ , А	I ₂ , А	I ₃ , А	L ₁ , Гн	L ₂ , Гн	L ₃ , Гн	L _{cp} , Гн	δ %

Расчеты

Запишите расчеты для каждого опыта и полученные значения.

Вывод:

3. Вопросы для самоконтроля

1. Объясните, от чего зависит индуктивность катушки.
2. Объясните, можно ли включать катушку в сеть постоянного тока.
3. Определите индуктивность катушки, если при токе 6,2 А ее магнитное поле обладает энергией 0,32 Дж.
4. Определите, за сколько времени в катушке с индуктивностью 240 мГн происходит нарастание тока от нуля до 11,4 А, если при этом возникает средняя ЭДС самоиндукции 30 В?

Лабораторная работа № 13

Наблюдение интерференции и дифракции света

Цель работы:

- Освоить умения исследовать картины интерференционных полос на мыльной пленке;
- Освоить умения исследовать дифракционные картины в зависимости от ширины щели.

Материалы и оборудование:

- стаканы с раствором мыла,
- кольца проволочные с ручкой диаметром 30 мм.
- картонная рамка с разрезом посередине,
- лампа с прямой нитью накала,
- ткань капроновая размером 100x100мм,
- лампа с прямой нитью накала,
- CD-диск

1. Допуск к работе

Запишите ответы на вопросы по теме лабораторной работы:

- Какое явление называют интерференцией?
- Какие условия должны выполняться для наблюдения интерференционной картины?
- Какое явление называют дифракцией?
- В чем заключается принцип Гюйгенса-Френеля?

2. Порядок выполнения работы

1. Наблюдение интерференции света на мыльной пленке

Наблюдают интерференцию в затемненной комнате на плоской мыльной пленке при монохроматическом освещении. Опустить проволочное кольцо в мыльный раствор, получаем мыльную пленку и располагаем ее вертикально. Наблюдаем светлые и темные горизонтальные полосы, изменяющиеся по ширине по мере изменения толщины плёнки.

Зарисуйте наблюдаемую картину.

1. Подсчитайте число полос одного цвета, которые одновременно наблюдаются на пленке.
2. Проследите, как изменяется положение полос на пленке с течением времени.
3. Определите, изменяются ли ориентация и форма полос при повороте рамки в вертикальной плоскости.

2. Наблюдение интерференции света на мыльном пузыре.

1. Выдуйте мыльные пузыри.
2. Объясните, почему:

- на верхней части мыльного пузыря возникают цветные полосы;

- эти полосы имеют форму окружности;

- полосы не остаются на месте, а перемещаются вниз.

3. Объясните, полоса какого цвета идет последней и почему. Объясните, почему в конце пузыря бесцветен.
4. Зарисуйте наблюдаемую картину.



3. Наблюдение дифракции света на узкой щели

1. Приставьте экран вплотную к глазу (располагая щель вертикально).
2. Сквозь эту щель смотрите на вертикально расположенную нить горячей лампы.
3. Наблюдаем по обе стороны от нити параллельные ей радужные полосы.
4. Измените ширину щели в пределах 0,05 – 0,8 мм.
5. Зарисуйте в тетрадь увиденную картину.

4. Наблюдение дифракции света на капроновой ткани

Посмотрите через капроновую ткань на нить горячей лампы.

1. Наблюдаем “дифракционный крест” (картина в виде двух скрещенных под прямым углом дифракционных полос)
2. Зарисуйте в тетрадь увиденную картину (дифракционный крест).

5. Наблюдение дифракции света на лазерном диске

1. Расположите лазерный диск так, чтобы бороздки расположились параллельно нити лампы и наблюдайте дифракцию в отраженном свете.
2. Наблюдайте яркие дифракционные спектры нескольких порядков.

Вывод:

3. Вопросы для самоконтроля

1. Объясните, что такое свет.
2. Кем было доказано, что свет – это электромагнитная волна?

3. Какова скорость света в вакууме?
4. Кто открыл интерференцию света?
5. Объясните, радужную окраску тонких интерференционных пленок.
6. Объясните, могут ли интерферировать световые волны идущие от двух электрических ламп накаливания и почему.
7. Объясните, почему толстый слой нефти не имеет радужной окраски.
8. Объясните, зависит ли положение главных дифракционных максимумов от числа щелей решетки.
9. Объясните, почему видимая радужная окраска мыльной пленки все время меняется.

Литература

1. Дмитриева В. Ф. Физика. Учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования. 2012
2. Физика 10 класс под редакцией А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. «Просвещение» 2011
3. Физика 11 класс под редакцией А.А. Пинского, О.Ф. Кабардина. «Просвещение» 2011
4. Физика, 10 класс, Тетрадь для лабораторных работ, Парфентьева Н.А., Просвещение 2012.
5. Физика, 10 класс, Тетрадь для лабораторных работ, Парфентьева Н.А., Просвещение 2012.
6. Физика. Тетрадь для лабораторных работ. 10 класс. Касьянов В.А., Коровин В.А. Дрофа 2012
7. Физика. Тетрадь для лабораторных работ. 11 класс. Касьянов В.А., Коровин В.А. Дрофа 2012