

государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение Самарской области
«Самарский колледж сервиса производственного оборудования
имени Героя Российской Федерации Е.В. Золотухина»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
по дисциплине ФИЗИКА
для всех специальностей ППССЗ**

Самара, 2018

Рассмотрены и одобрены на заседании
предметной - цикловой комиссией

Протокол № 1
от «28» 08 2018г.

Председатель ПЦК Евдокимова Е.В.

Разработчик(и):
Дырнаева Е.В., преподаватель ГАПОУ СКСПО.

ИНСТРУКЦИЯ

к выполнению лабораторных работ

по дисциплине Физика

Цель инструкции:

- оказание помощи обучающимся в выполнении лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой по физике;
- обучение правильно, определять погрешности и производить необходимую числовую обработку результатов лабораторного эксперимента.

Весь процесс выполнения лабораторных работ включает в себя теоретическую подготовку, ознакомление с приборами и сборку схем, проведение опыта и измерений, числовую обработку результатов лабораторного эксперимента, написание вывода о лабораторной работе и ее результатах полученных в ходе эксперимента, а так же сдачу зачета по выполненной работе.

Лабораторные работы направлены на освоение следующих умений и знаний:

уметь:

- экспериментально находить коэффициент трения и скольжения;
- формулировать понятия: механическое движение, скорость и ускорение, система отсчета;
- изображать графически различные виды механических движений;
- различать понятия веса и силы тяжести;
- объяснять понятия невесомости;
- объяснять суть реактивного движения и различия в видах механической энергии;
- формулировать понятия колебательного движения и его видов; понятие волны;

знать:

- понятия: сила трения скольжения, коэффициент трения скольжения и его зависимость от различных факторов.
- основные единицы СИ
- виды механического движения в зависимости от формы траектории и скорости перемещения тела
- понятие траектории, пути, перемещения;
- различие классического и релятивистского законов сложения скоростей; относительность понятий длины и промежутков времени.
- основную задачу динамики;
- понятие массы, силы, законы Ньютона;
- основной закон динамики материальной точки;
- закон всемирного тяготения;
- понятие импульса тела, работы, мощности, механической энергии и ее видов;
- закон сохранения импульса;
- закон сохранения механической энергии;
- превращение энергии при колебательном движении;
- суть механического резонанса;
- процесс распространения колебаний в упругой среде;

Теоретическая подготовка

Теоретическая подготовка необходима для проведения физического эксперимента, должна проводиться обучающимися в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства, инструкций, установок к данной лабораторной работе и правилами техники безопасности.

Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса, тех законов, на которых основаны явления

Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы. Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета со следующим порядком записей:

1. **Название работы.**
2. **Цель работы.**
3. **Оборудование.**
4. **Ход работы (включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а также расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин).**
5. **Расчеты – окончательная запись результатов работы.**
6. **Вывод.**

Ознакомление с приборами, сборка схем

Приступая к лабораторным работам, необходимо:

1. получить у лаборанта или преподавателя приборы, требуемые для выполнения работы;
2. разобраться в назначении приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными;
3. пользуясь схемой или рисунками, имеющимися в пособии, разместить приборы так, чтобы удобно было производить отсчеты, а затем собрать установку;
4. сборку электрических схем следует производить после тщательного изучения правил выполнения лабораторных работ по электричеству.

Проведение опыта и измерений

При выполнении лабораторных работ измерение физических величин необходимо проводить в строгой, заранее предусмотренной последовательности. Особо следует обратить внимание на точность и своевременность отсчетов при измерении нужных физических величин. Например, точность измерения времени с помощью секундомера зависит не только от четкого определения положения стрелки, но и в значительной степени – от своевременности включения и выключения часового механизма.

Критерии оценок лабораторных работ

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

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

Оценка «3» (удовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы; если в ходе проведения опыта и измерений были допущены ошибки.

Оценка «2» (неудовлетворительно) ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов; если опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно.

Лабораторные работы выполняются в соответствии с инструкциями для обучающихся. Каждая инструкция содержит краткие теоретические сведения, относящиеся к данной работе, перечень необходимого оборудования, порядок выполнения работы, контрольные вопросы.

Лабораторные работы выполняются после прохождения инструктажа выполнению работы, техники безопасности, ознакомления с инструкциями по охране труда в кабинете физики.

Перечень лабораторных работ по физике I курс (ППССЗ)

Тема: Механика

1. Исследование движения тела под действием постоянной силы
2. Изучение закона сохранения импульса.
3. Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости.
4. Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела.
5. Изучение особенностей силы трения (скольжения).

Тема: Основы молекулярной физики и термодинамики

6. Измерение влажности воздуха.
7. Измерение поверхностного натяжения жидкости.

Тема: Электродинамика

8. Изучение закона Ома для участка цепи, последовательного и параллельного соединения проводников.
9. Изучение закона Ома для полной цепи.
10. Изучение явления электромагнитной индукции.
11. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения.
12. Определение коэффициента полезного действия электрического чайника.
13. Определение температуры нити лампы накаливания.

Тема: Колебания и волны

14. Изучение зависимости периода колебаний нитяного (или пружинного) маятника от длины нити (или массы груза).

Тема: Оптика

15. Изучение изображения предметов в тонкой линзе.

Лабораторная работа №1.

Исследование движения тела под действием постоянной силы

Цель работы: 1. выяснить, зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, если зависит, то как. 2. Определить коэффициент трения дерева по дереву.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по механическим характеристикам движения тел.

Сформировать умения экспериментально определять коэффициент трения дерева по дереву.

Научиться рассчитывать коэффициент трения дерева по дереву.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: динамометр, деревянный брусок, деревянная линейка или деревянная плоскость, набор грузов по 100 г.:

Теория

Сила трения – это сила, которая возникает в том месте, где тела соприкасаются друг с другом, и препятствует перемещению тел. Сила трения – это сила электромагнитной природы. Возникновение силы трения объясняется двумя причинами:

- 1) Шероховатостью поверхностей
- 2) Проявлением сил молекулярного взаимодействия.

Силы трения всегда направлены по касательной к соприкасающимся поверхностям и подразделяются на *силы трения покоя, скольжения, качения*. В данной работе исследуется зависимость силы трения скольжения от веса тела. Сила трения скольжения – это сила, которая возникает при скольжении предмета по какой-либо поверхности. По модулю она почти равна максимальной силе трения покоя. Направление силы трения скольжения противоположно направлению движения тела. Сила трения в широких пределах не зависит от площади соприкасающихся поверхностей. В данной работе надо будет убедиться в том, что сила трения скольжения пропорциональна силе давления (силе реакции опоры): $F_{тр} = \mu N$, где μ – коэффициент пропорциональности, называется коэффициентом трения. Он характеризует не тело, а сразу два тела, трущихся друг о друга.

Ход работы

1. Определите цену деления шкалы динамометра.



2. Определите массу бруска. Подвесьте брусок к динамометру, показания динамометра - это вес бруска. Для нахождения массы бруска разделите вес на g . Принять $g=10 \text{ м/с}^2$. Положите брусок на горизонтально расположенную деревянную линейку. На брусок поставьте груз 100 г.
3. Прикрепив к бруску динамометр, как можно более равномерно тяните его вдоль линейки. Запишите показания динамометра, это и есть величина силы трения скольжения.
4. Добавьте второй, третий, четвертый грузы, каждый раз измеряя силу трения. С увеличением числа грузов растет сила нормального давления.
5. Результаты измерений занесите в таблицу.

$$\mu = \frac{F_{тр}}{N}$$

6. В каждом опыте рассчитать коэффициент трения по формуле: $\mu = \frac{F_{тр}}{N}$. Принять $g = 9,8 \text{ м/с}^2$. Результаты расчётов занести в таблицу.

7. Результаты измерений:

№ опыта	Масса бруска, m_1 , кг	Масса груза, m_2 , кг	Общий вес тела (сила нормального давления), $P=N=(m_1+m_2)g$, Н	Сила трения, $F_{тр}$, Н	Коэффициент трения, μ	Среднее значение коэффициента трения, $\mu_{ср}$
1	0,07	0,1		0,4		
2		0,2		0,6		
3		0,3		0,8		
4		0,4		1		
5		0,5		1,2		

Контрольные вопросы.

1. Что называется силой трения?
2. Какова природа сил трения?
3. Назовите основные причины, от которых зависит сила трения?
4. Перечислите виды трения.
5. Можно ли считать явление трения вредным? Почему?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №2

Изучение закона сохранения импульса.

Цель: экспериментально проверить справедливость закона сохранения импульса тел при прямом упругом соударении

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по механическим характеристикам движения тел.

Сформировать умения экспериментально определять импульс тела. Научиться рассчитывать импульс тела.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

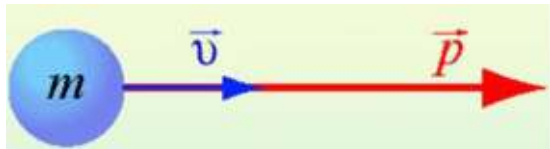
Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: 1. Два металлических шарика разной массы.
2. Рама для подвеса шариков.
3. Измерительная линейка.

Теория

Величина, равная произведению массы материальной точки на ее скорость, называется импульсом.



$p = mv$, где p — импульс тела; m — масса тела; v — скорость тела.

Импульс тела направлен в ту же сторону, что и скорость тела. Единицей измерения импульса в

СИ является $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$.

Изменение импульса тела происходит при взаимодействии тел, например, при ударах.

Для системы материальных точек полный импульс равен сумме импульсов. При этом следует иметь в виду, что импульс — это векторная величина, и поэтому в общем случае импульсы складываются как векторы, т.е. по правилу параллелограмма. Если на систему тел не действуют внешние силы со стороны других тел, такая система называется замкнутой. Замкнутая система — это система тел, которые взаимодействуют только друг с другом.

Закон сохранения импульса: *в замкнутой системе векторная сумма импульсов всех тел, входящих в систему, остается постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.*

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

m_1, m_2 — массы взаимодействующих тел, кг; v_1, v_2 — скорости тел до столкновения, м/с
 v_1', v_2' — скорости тел после столкновения, м/с.

Закон сохранения импульса можно сформулировать и так: *если на тела системы действуют только силы взаимодействия между ними («внутренние силы»), то полный импульс системы тел не изменяется со временем, т.е. сохраняется. Этот закон применим к системе, состоящей из любого числа тел.* Отметим еще раз, что импульс — величина векторная, поэтому сохранение полного импульса означает сохранение не только его величины, но и направления. Под ударом в механике понимается кратковременное взаимодействие двух или более тел, возникающее в результате их соприкосновения (соударение шаров, удар молота о наковальню и др.). Самым простым является прямой (центральный) удар, то есть такой удар, при котором скорости соударяющихся тел до удара направлены по линии, соединяющей центры тел.

Принято выделять два крайних случая: **абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары**. Абсолютно упругим называется удар, при котором после взаимодействия тела полностью восстанавливают свою форму. Таких ударов в природе не существует, так как всегда часть энергии затрачивается на необратимую деформацию тел. В случае центрального абсолютно упругого удара двух тел с массами m_1, m_2 и скоростями v_1, v_2 до удара и v_1', v_2' после удара можно записать закон сохранения импульса тел:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}_1' + \vec{p}_2'$$

Абсолютно неупругим называется удар, при котором после соприкосновения тел они не восстанавливают полностью свою форму, соединяются вместе и движутся как единое целое с одной скоростью. При этом ударе часть их механической энергии переходит в работу деформации тел (внутреннюю энергию). В случае центрального абсолютно неупругого

удара двух тел с массами m_1, m_2 движущихся со скоростями v_1, v_2 до удара и v' после удара можно записать законы сохранения импульса тел:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}'$$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'$$

Закон сохранения импульса служит основой для объяснения обширного круга явлений природы, применяется в различных науках:

1. Закон строго выполняется в явлениях отдачи при выстреле, явлении реактивного движения, взрывных явлениях и явлениях столкновения тел.
2. Закон сохранения импульса применяют: при расчетах скоростей тел при взрывах и соударениях; при расчетах реактивных аппаратов; в военной промышленности при проектировании оружия; в технике - при забивании свай, ковке металлов и т.д

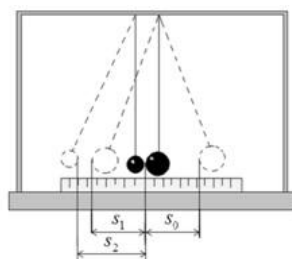
Описание установки

Установка состоит из двух стальных шаров, на длинных подвесах и измерительной линейки под шарами. Центры масс соприкасающихся шаров лежат на одном уровне от точки подвеса. Отведя один из шаров (например, большей массы) в сторону и отпустив его, можно произвести прямой (центральный) удар шаров.



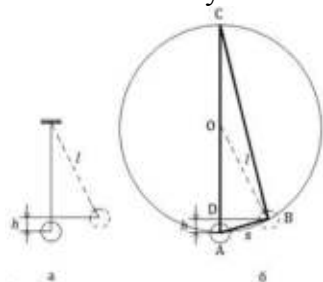
Если до столкновения один из шаров покоился $v_2=0$, то выражение закона сохранения импульса упростится. При прямом ударе оба шара после столкновения движутся по одной прямой, поэтому от векторной формы записи закона сохранения импульса можно перейти к алгебраической и учитывая, что после столкновения оба шара движутся в одном направлении, получим:

$$m_1 \cdot v_1 = m_1 \cdot v'_1 + m_2 \cdot v'_2$$



Для определения скорости первого шара v_1 до удара и скоростей шаров v'_1 и v'_2 после удара воспользуемся законом сохранения механической энергии. Потенциальная энергия шара в положении максимального отклонения равняется его кинетической энергии при ударе

$mg h = \frac{mv^2}{2}$, отсюда $v = \sqrt{2gh}$. Высоту подъема шара можно определить по его максимальному отклонению s от положения равновесия:



Треугольник ABC прямоугольный (опирается на диаметр). Катет AB является средней пропорциональной величиной между гипотенузой AC=2l и своей проекцией на гипотенузу

AD (рис.3,б): $AB^2 = AC \cdot AD$ то есть $s^2 = 2lh$, откуда $h = \frac{s^2}{2l}$. Следовательно, величины

$$v_1 = s_0 \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v_1' = s_1 \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v_2' = s_2 \sqrt{\frac{g}{l}},$$

скоростей можно выразить так: где S_0, S_1 - максимальные отклонения первого шара до и после удара; S_2 - максимальное отклонение второго шара после удара. Запишем уравнение закона сохранения через выражения

$$m_1 s_0 \sqrt{\frac{g}{l}} = m_1 s_1 \sqrt{\frac{g}{l}} + m_2 s_2 \sqrt{\frac{g}{l}}$$

скоростей: или $m_1 \cdot S_0 = m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2$. Таким образом, проверка закона сохранения импульса в данной работе сводится к проверке справедливости последнего уравнения.

Ход работы

1. Перенесите рисунок в отчет по работе.
2. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

№	m_1 , г	m_2 , г	S_0 , мм	S_1 , мм	S_2 , мм	$m_1 \cdot S_0$, г·мм с	$m_1 \cdot S_1$, г·мм с	$m_2 \cdot S_2$, г·мм с	$m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2$, г·мм с
1	100	50	50						
2	100	50	50						

3. Определите массы шаров m_1 и m_2 . Запишите их результат в таблицу.
4. Отрегулируйте подвеску шаров так, чтобы их центры и точка касания находились на одной горизонтальной линии.
5. Отклоните шар большей массы на 5 см от положения равновесия (S_0) и затем отпустите его. Заметьте максимальное отклонение этого шара после удара (S_1). Повторите опыт 5 раз и найдите среднее значение отклонения S_{1cp} . Запишите его в таблицу (S_1).
6. Повторите опыт 5, но теперь заметьте после удара максимальное отклонение шара с меньшей массой (S_2). Повторите опыт 5 раз, и найдите среднее значение отклонения S_{2cp} . Запишите его в таблицу (S_2).
7. Отклоните шар большей массы на 8 см от положения равновесия (S_0) и затем отпустите его. Заметьте максимальное отклонение этого шара после удара (S_1). Повторите опыт 5 раз и найдите среднее значение отклонения S_{1cp} . Запишите его в таблицу (S_1).
8. Повторите опыт 7, но теперь заметьте после удара максимальное отклонение шара с меньшей массой (S_2). Повторите опыт 5 раз, и найдите среднее значение отклонения S_{2cp} . Запишите его в таблицу (S_2).
9. Используя значения S_0, S_1 и S_2 , вычислите импульс шара до удара $m_1 \cdot S_0$ и сумму импульсов шаров после удара $m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2$ и внесите в таблицу их результаты.
10. Сравните импульс шара до удара с суммой импульсов шаров после удара. Запишите вывод по полученным результатам работы.
11. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что такое импульс материальной точки? По какой формуле он находится?
2. Импульс – величина векторная или скалярная?
3. Запишите формулу и формулировку закона сохранения импульса?
4. Выполняется ли закон сохранения импульса при распаде тела?
5. Какое движение называется реактивным?

6. Выполняется ли закон сохранения импульса при реактивном движении?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
 2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
- [3.https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3](https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3) – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №3

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

Цель: 1) научиться измерять потенциальную энергию поднятого над землей тела и упруго деформированной пружины; 2) сравнить две величины – уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличение потенциальной энергии растянутой пружины.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по механическим характеристикам движения тел.

Сформировать умения экспериментально определять энергию тела. Научиться рассчитывать механическую энергию тела.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: 1) динамометр, жесткость пружины которого равна 40 Н/м; 2) линейка измерительная; 3) груз из набора по механике; масса груза равна $(0,100 \pm 0,002)$ кг; 4) фиксатор; 5) штатив с муфтой и лапкой.

Теория

Если тело способно совершить работу, то говорят, что оно обладает энергией. Механическая энергия тела – это скалярная величина, равная максимальной работе, которая может быть совершена в данных условиях. Обозначается E . Единица энергии в СИ [1 Дж = 1 Нм]

Кинетическая энергия – это энергия тела, обусловленная его движением.

Физическая величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости, называется кинетической энергией тела:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

. Кинетическая энергия – это энергия движения. Кинетическая энергия тела массой m , движущегося со скоростью $\vec{v}$ равна работе, которую должна совершить сила, приложенная к покоящемуся телу, чтобы сообщить ему эту скорость:

$$A = \frac{mv^2}{2} = E_k$$

Наряду с кинетической энергией или энергией движения в физике важную роль играет понятие потенциальной энергии или энергии взаимодействия тел. Потенциальная энергия – энергия тела, обусловленная взаимным расположением взаимодействующих между собой тел или частей одного тела. Потенциальная энергия тела в поле силы тяжести (потенциальная энергия тела, поднятого над землей).

$E_p = mgh$. Она равна работе, которую совершает сила тяжести при опускании тела на нулевой уровень. Растянутая (или сжатая) пружина способна привести в движение прикрепленное к ней тело, то есть сообщить этому телу кинетическую энергию. Следовательно, такая пружина обладает запасом энергии. Потенциальной энергией пружины (или любого упруго деформированного тела) называют величину

$$E_p = \frac{kx^2}{2}$$

, где k – жесткость пружины, x – абсолютное удлинение тела.

Потенциальная энергия упруго деформированного тела равна работе силы упругости при переходе из данного состояния в состояние с нулевой деформацией. Потенциальная энергия при упругой деформации – это энергия взаимодействия отдельных частей тела между собой силами упругости. Если тела, составляющие замкнутую механическую систему, взаимодействуют между собой только силами тяготения и упругости, то работа этих сил равна изменению потенциальной энергии тел, взятому с противоположным знаком:

$A = -(E_{p2} - E_{p1})$. По теореме о кинетической энергии эта работа равна изменению кинетической энергии тел: $A = E_{k2} - E_{k1}$. Следовательно, $E_{k2} - E_{k1} = -(E_{p2} - E_{p1})$ или $E_{k1} + E_{p1} = E_{k2} + E_{p2}$.

Сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой силами тяготения и силами упругости, остается неизменной.

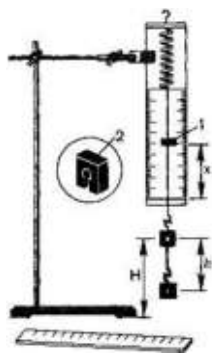
Это утверждение выражает закон сохранения энергии в механических процессах. Он является следствием законов Ньютона. Сумму $E = E_k + E_p$ называют полной механической энергией.

Полная механическая энергия замкнутой системы тел, взаимодействующих между собой только консервативными силами, при любых движениях этих тел не изменяется. Происходят лишь взаимные превращения потенциальной энергии тел в их кинетическую энергию, и наоборот, или переход энергии от одного тела к другому.

$E = E_k + E_p = \text{const.}$ Закон сохранения механической энергии выполняется только тогда, когда тела в замкнутой системе взаимодействуют между собой консервативными силами, то есть силами, для которых можно ввести понятие потенциальной энергии. Сила трения не является консервативной. Работа силы трения зависит от длины пути. Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют силы трения, то механическая энергия не сохраняется. Часть механической энергии превращается во внутреннюю энергию тел (нагревание).

Описание установки

Для работы используется установка, показанная на рисунке. Она представляет собой



укрепленный на штативе динамометр с фиксатором 1. Пружина динамометра заканчивается проволочным стержнем с крючком. Фиксатор (в увеличенном масштабе он показан отдельно — помечен цифрой 2) — это легкая пластинка из пробки (размерами $5 \cdot 7 \cdot 1,5$ мм), прорезанная ножом до ее центра. Ее насаживают на проволочный стержень динамометра. Фиксатор должен перемещаться вдоль стержня с небольшим трением, но трение все же должно быть достаточным, чтобы фиксатор сам по себе не падал вниз. В этом нужно убедиться перед началом работы. Для этого фиксатор устанавливают у нижнего края шкалы на ограничительной скобе. Затем растягивают и отпускают.

Фиксатор вместе с проволочным стержнем должен подняться вверх, отмечая этим максимальное удлинение пружины, равное расстоянию от упора до фиксатора. Если поднять груз, висящий на крючке динамометра, так, чтобы пружина не была растянута, то потенциальная энергия груза по отношению, например, к поверхности стола равна mgh . При падении груза (опускание на расстояние $x = h$) потенциальная энергия груза уменьшится на $E_1 = mgh$, а энергия пружины при ее деформации увеличивается на $E_2 = kx^2/2$.

Ход работы

1. Груз из набора по механике прочно укрепите на крючке динамометра.
2. Поднимите рукой груз, разгружая пружину, и установите фиксатор внизу у скобы.

- Отпустите груз. Падая, груз растянет пружину. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение x пружины.
- Повторите опыт пять раз. Найдите среднее значение h и x
- Подсчитайте $E_{1cp}=mgh$ и $E_{2cp}=kx^2/2$
- Результаты занесите в таблицу:

№ опыта	$h=x_{max}$, м	$h_{cp}=x_{cp}$, м	E_{1cp} , Дж	E_{2cp} , Дж	E_{1cp}/E_{2cp}
1	0,048				
2	0,054				
3	0,052				
4	0,050				
5	0,052				

- Сравните отношение E_{1cp}/E_{2cp} с единицей и сделайте вывод о погрешности, с которой был проверен закон сохранения энергии.
- Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- Раскройте понятие механической энергии?
- Какая энергия называется кинетической? По какой формуле она находится?
- Какая энергия называется потенциальной? По какой формуле она находится?
- Что называется полной механической энергией?
- Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
- Как связано изменение потенциальной энергии падающего груза с изменением энергии пружины, растянутой при его падении?

Литература

- Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
- Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
- <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №4. Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела

Цель: сравнить изменение кинетической энергии тела при соскальзывании с наклонной плоскости с работой равнодействующей сил. Сделать вывод о выполнении теоремы о кинетической энергии.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по механическим характеристикам движения тел.

Сформировать умения экспериментально сравнивать работы силы с изменением кинетической энергии тела.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

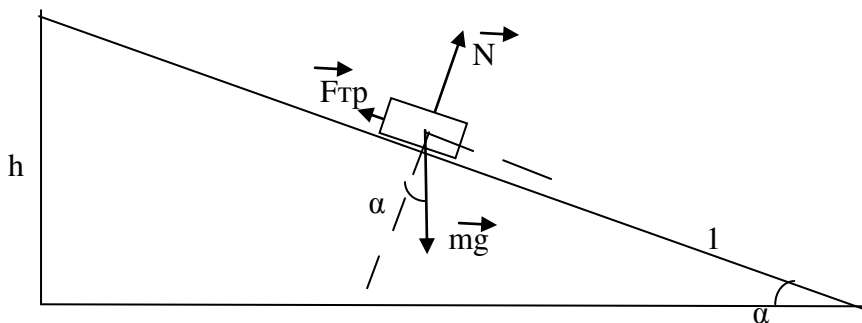
Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: штатив, широкая деревянная линейка, деревянный брусок, линейка, секундомер.

Ход работы

1) Установите с помощью штатива широкую линейку наклонно, так чтобы брусок соскальзывал по наклонной плоскости.



2) Измерьте линейкой длину l и высоту h наклонной плоскости.

3) Спустите брусок сверху плоскости. Измерьте с помощью секундомера время соскальзывания t .

4) Скорость тела в конце траектории: $v = at$, т.к. начальная скорость равна нулю. Чтобы найти ускорение тела, используйте формулу перемещения при равноускоренном

движении: $l = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2l}{t^2} \Rightarrow v = \frac{2lt}{t^2} \Rightarrow v = \frac{2l}{t}$.

5) Изменение кинетической энергии тела: $\Delta E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{m4l^2}{2t^2} = \frac{2ml^2}{t^2}$, где m – масса тела.

6) Работа равнодействующей сил равна:

$A = Fl = (mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha)l = mgl(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$, где $\mu = 0,2$ – коэффициент трения дерева по дереву.

7) Рассчитайте: $\sin \alpha = \frac{h}{l}$ и $\cos \alpha = \sqrt{1 - \sin^2 \alpha}$, результаты округляйте до четырех знаков после запятой.

8) Приравняйте работу равнодействующей сил и изменение кинетической энергии тела:

$$mgl(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{2ml^2}{t^2}.$$

9) Массу тела и длину наклонной плоскости можно сократить: $g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{2l}{t^2}$.

Рассчитайте значения в левой и правой частях равенства, результаты округляйте до десятых.

10) Результаты занесите в таблицу:

Высота наклонной плоскости h , м	Длина наклонной плоскости l , м	Время соскальзывания тела t , с	$g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$, м/с ²	$\frac{2l}{t^2}$, м/с ²

11) Сравните значения в двух последних колонках таблицы с точностью до 0,1 м/с².
Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте теорему о кинетической теории
2. Приведите определение кинетической энергии
3. Определение механической работы
4. В чем различие кинетической и потенциальной энергии?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №5. Изучение особенностей силы трения (скольжения). Экспериментальная задача

Цель работы: на примере экспериментальной задачи рассмотреть особенности силы трения

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по механическим характеристикам движения тел.

Сформировать умения экспериментально изучить силы трения.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

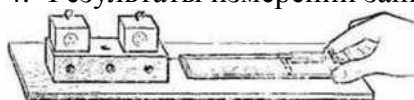
Приборы и материалы: динамометр, грузы с двумя крючками — 2 шт.; лист бумаги, лист наждачной бумаги.

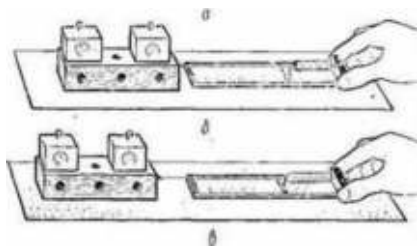
Ход работы

1. Подготовьте в тетради таблицу для записи результатов измерений:

Вид трущихся поверхностей	Сила трения скольжения, Н
Дерево по дереву	
Дерево по гладкой бумаге	
Дерево по наждачной бумаге	

2. Вычислите цену деления шкалы динамометра.
3. Измерьте силу трения скольжения бруска с двумя грузами:
 - а) по поверхности линейки (рис. а);
 - б) по гладкой бумаге (рис. б);
 - в) по наждачной бумаге (рис. б).
4. Результаты измерений запишите в таблицу.





Контрольные вопросы

1. Зависит ли сила трения скольжения:
 - а) от рода трущихся поверхностей?
 - б) от шероховатости трущихся поверхностей?
2. Какими способами можно увеличить и уменьшить силу трения скольжения?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №6. Измерение влажности воздуха

Цель: освоить прием определения относительной влажности воздуха, основанный на использовании психрометра.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по определению влажности воздуха.
 Сформировать умения экспериментально измерить влажность воздуха.
 Совершенствовать навыки самостоятельной работы.
 Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: 1. Психрометр.

Теория.

В атмосферном воздухе всегда присутствуют пары воды, которая испаряется с поверхности морей, рек, океанов и т.п. Воздух, содержащий водяной пар, называют влажным.

Влажность воздуха оказывает огромное влияние на многие процессы на Земле: на развитие флоры и фауны, на урожай сельхоз. культур, на продуктивность животноводства и т.д. Влажность воздуха имеет большое значение для здоровья людей, т.к. от неё зависит теплообмен организма человека с окружающей средой. При низкой влажности происходит быстрое испарение с поверхности и высыхание слизистой оболочки носа, гортани, что приводит к ухудшению состояния.

Значит, влажность воздуха надо уметь измерять. Для количественной оценки влажности воздуха используют понятия абсолютной и относительной влажности.

Абсолютная влажность – величина, показывающая, какая масса паров воды находится в 1 м³ воздуха (т.е. это плотность водяного пара). Она равна парциальному давлению пара при данной температуре.

Парциальное давление пара – это давление, которое оказывал бы водяной пар, находящийся в воздухе, если бы все остальные газы отсутствовали.

Относительная влажность воздуха – это величина, показывающая, как далек пар от насыщения. Это отношение парциального давления p водяного пара, содержащегося в воздухе при данной температуре, к давлению насыщенного пара p_0 при той же температуре, выраженное в процентах:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100 \%$$

Если воздух не содержит паров воды, то его абсолютная и относительная влажность равны 0. Предельное значение относительной влажности – 100%. Нормальной для человеческого организма считается влажность 60%.

Для измерения влажности воздуха используют приборы гигрометры и психрометры. Психрометр. (от греч «психриа» - холод). Состоит из двух одинаковых термометров. Резервуар одного из них обернут марлей, опущенной в сосуд с водой. Вода смачивает марлю резервуаре термометра и при её испарении он охлаждается. По разности температур сухого и влажного термометров по психрометрической таблице определяют влажность воздуха.



на

Ход работы.

1. Подготовить таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

опыта	t _{сухого} , °C	t _{влажного} , °C	Δt, °C	φ, %
1				

2. Рассмотреть устройство психрометра.
3. По показаниям сухого термометра измерить температуру воздуха t_{сухого} в помещении.
4. Записать показания термометра, резервуар которого обмотан марлей t_{влажного}
5. Вычислить разность показаний термометров Δt = t_{сухого} - t_{влажного}
6. По психрометрической таблице определить влажность воздуха φ
7. Результаты измерений и вычислений занести в таблицу.
8. Сделайте вывод о том, нормальная ли влажность воздуха в помещении.
9. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Почему при продувании воздуха через эфир, на полированной поверхности стенки камеры гигрометра появляется роса? В какой момент появляется роса?
2. Почему показания «влажного» термометра меньше показаний «сухого» термометра?
3. Могут ли в ходе опытов температуры «сухого» и «влажного» термометров оказаться одинаковыми?
4. При каком условии разности показаний термометров наибольшая?
5. Может ли температура «влажного» термометра оказаться выше температуры «сухого» термометра?
6. Сухой и влажный термометр психрометра показывают одну и ту же температуру. Какова относительная влажность воздуха?
7. Каким может быть предельное значение относительной влажности воздуха?

Психрометрическая таблица.

t _{сухого} , °C	Разность показаний сухого и влажного термометров											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	100	86	72	58	45	32	19	6				
6	100	86	73	60	47	35	23	10				
7	100	87	74	61	49	37	26	14				
8	100	87	75	63	51	40	28	18				
9	100	88	76	64	53	42	31	21				
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	4		
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17	8		
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11		
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23	14	6	

14	100	90	79	70	60	51	42	33	25	17	9	
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27	20	12	5
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22	15	8
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32	24	17	10
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34	26	20	13
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35	29	22	15
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30	24	18
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39	32	26	20
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34	28	22
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42	36	30	24
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37	31	26
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44	38	33	27
26	100	92	85	78	71	64	58	51	45	40	34	29
27	100	92	85	78	71	65	59	52	47	41	36	30
28	100	93	85	78	72	65	59	53	48	42	37	32

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещения, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №7

Измерение поверхностного натяжения жидкости

Цель работы: научиться определять коэффициент поверхностного натяжения воды методом отрыва рамки.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по определению поверхностного натяжения жидкости.

Сформировать умения экспериментально измерить коэффициент поверхностного натяжения жидкости.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: весы с разновесом, стакан с водой, штатив лабораторный, пробирка с песком, масштабная линейка, лист бумаги, проволочная рамка на нитях.

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 самопроизвольно переходит в такое состояние, при котором потенциальная энергия его минимальна, при этом площадь свободной поверхности жидкости сокращается.

Сила, обусловленная взаимодействием молекул жидкости, вызывающая сокращение ее свободной поверхности и направленная по касательной к этой поверхности, называется силой поверхностного натяжения F_{nn} .

Величина, равная силе поверхностного натяжения, действующей на единицу длины границы свободной поверхности жидкости, называется коэффициентом поверхностного натяжения σ или просто поверхностным натяжением. Поверхностное натяжение находится по формуле:

$$\sigma = \frac{F_{\text{пн}}}{L}, \text{ L-длина границы свободной поверхности жидкости.}$$

Коэффициент поверхностного натяжения можно определить различными методами: методом отрыва капель, отрыва рамки, методом подъема воды в капилляре.

Ход работы.

1. Зажать весы в лапке лабораторного штатива.
2. Привязать к одной из чашек весов нить с подвешенной рамкой и уравновесить весы песком (песок сыпать на лист бумаги, положенный на чашку).
3. Добиться горизонтального положения рамки.
4. Под чашкой установить стакан с дистиллированной водой так, чтобы поверхность воды находилась от рамки на расстоянии 1-2 см.
5. Осторожно опустить рамку рукой так, чтобы она, коснувшись воды, «прилипла» к ней.
6. Очень осторожно добавлять песок до отрыва рамки от поверхности воды.
7. Осушить рамку и вновь уравновесить весы, но уже при помощи гирь. Определить массу гирь: $m = \dots \text{г} = \dots \text{кг}$
8. Измерить линейкой периметр рамки: $L = \dots \text{см} = \dots \text{м}$
9. Вычислить коэффициент поверхности натяжения воды по формуле:

$$\sigma = \frac{F_{\text{пн}}}{2L}$$

Учесть, что $F_{\text{пн}} = mg$, где m - масса гирь, g - ускорение свободного падения.
 $F_{\text{пн}} =$ $\sigma =$

10. Заполнить таблицу.

№п/п	m, кг	g, м/с ²	L, м	F _{пн} , Н	σ _{выч} , Н/м	σ _{табл} , Н/м
		9,81				72*10 ⁻³

Контрольные вопросы

1. Почему поверхностное натяжение зависит от рода жидкости?
2. Почему и как поверхностное натяжение зависит от температуры?
3. В двух одинаковых пробирках находится одинаковое количество капель воды. В одной пробирке вода чистая, в другой-с добавкой мыла. Одинаковы ли объемы отмеренных капель? Ответ обоснуйте.
4. Объяснить, почему результат, полученный в работе, отличается от табличной величины.

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа № 8 Наблюдение процесса кристаллизации

Цель работы: опытным путём определить температуру кристаллизации парафина, построить график её зависимости от времени.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по наблюдению процесса кристаллизации

Сформировать умения экспериментально наблюдать за процессом кристаллизации парафина.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: пробирка с парафином, пробиркодержатель, лабораторный термометр 0-100°C, стакан с горячей водой 150 - 200 мл, часы.

Теория

Одной из характеристик кристаллических тел, отличающих их от аморфных, является определённая температура плавления (и равная ей температура кристаллизации).

По мере охлаждения расплавленного кристаллического вещества его частицы замедляют свое хаотическое движение. При достижении температуры плавления скорость движения частиц уменьшается, и они под действием сил притяжения начинают «пристраиваться» одна к другой, образуя кристаллические зародыши. Пока все вещество не закристаллизуется, температура его остается постоянной. Это температура кристаллизации или температура плавления данного кристаллического тела.

После этого как все вещество перейдет в твердое состояние, температура его снова начинает понижаться.

Твёрдые парафины являются кристаллическими телами. В данной работе на опыте убедимся в кристаллической природе высокоочищенного (белого) парафина, применяемого в физиотерапии.

Ход работы

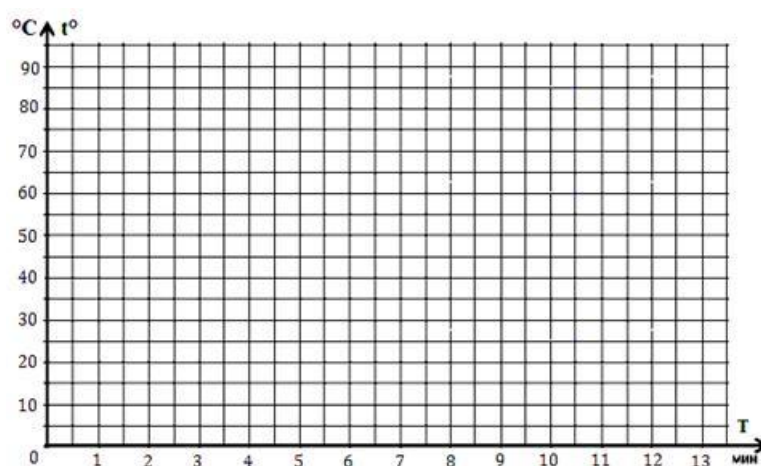
1. Для записи результатов измерений подготовьте таблицу:

Время, Т, мин.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Температура, t° , °C													

2. Опустите в стакан с горячей водой (около 80 °C) пробирку с парафином и наблюдайте за тем, как он плавится.
3. После того, как парафин расплавится, перенесите пробирку в стакан, куда налито около 150 мл холодной воды, и опустите в расплавленный парафин (в его середину) термометр.

Внимание! Термометр не должен касаться стенок пробирки. Во время опыта пробирка с парафином должна быть в покое.

4. С момента, когда температура парафина начнет понижаться, с интервалом в 1 минуту записывайте показания термометра.
5. Продолжая записывать показания термометра, наблюдайте этап перехода парафина в твердое состояние.
6. При охлаждении до 50°C - 45°C прекратите измерения. По экспериментальным данным постройте график зависимости температуры t° от времени Т.



7. По графику определите температуру кристаллизации парафина.
8. Запишите общий вывод и ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Какие вещества называются кристаллическими? Аморфными? Приведите примеры.
2. Как по графику изменения температуры вещества при нагревании от времени определить температуру плавления кристаллического тела?
3. Объясните характер поведения молекул вещества на каждом участке состояния парафина.
4. Чем отличаются графики зависимости температуры от времени кристаллических и аморфных тел?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №9. Изучение закона Ома для участка цепи

Цель работы: установить на опыте зависимость силы тока от напряжения и сопротивления.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по изучению закона Ома для участка цепи.
 Сформировать умения экспериментально величины, входящие в закон Ома.
 Совершенствовать навыки самостоятельной работы.
 Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: амперметр лабораторный, вольтметр лабораторный, источник питания, набор из трёх резисторов сопротивлениями 1 Ом, 2 Ом, 4 Ом, реостат, ключ замыкания тока, соединительные провода.

Ход работы

Электрический ток - упорядоченное движение заряженных частиц. Количественной мерой электрического тока служит сила тока I

Сила тока – скалярная физическая величина, равная отношению заряда q , переносимого через поперечное сечение проводника за интервал времени t , к этому интервалу времени:

$$I = \frac{q}{t}$$

В Международной системе единиц СИ сила тока измеряется в амперах [А].

Прибор для измерения силы тока Амперметр. Включается в цепь последовательно



На схемах электрических цепей амперметр обозначается

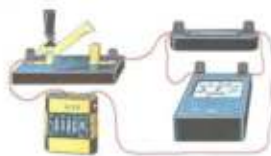


Напряжение – это физическая величина, характеризующая действие электрического поля на заряженные частицы, численно равно работе электрического поля по перемещению заряда из точки с потенциалом φ_1 в точку с потенциалом φ_2 :

$$U = \frac{A}{q}$$

, где U – напряжение, A – работа тока, q – электрический заряд, единица напряжения – Вольт [В].

Прибор для измерения напряжения – Вольтметр. Подключается в цепь параллельно тому участку цепи, на котором измеряется разность потенциалов.



На схемах электрических цепей амперметр

обозначается



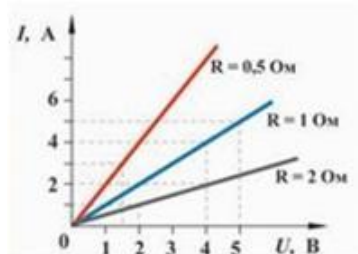
. Величина, характеризующая противодействие электрическому току в проводнике, которое обусловлено внутренним строением проводника и хаотическим движением его частиц, называется электрическим сопротивлением

проводника. Электрическое сопротивление проводника зависит от размеров и формы проводника и от материала, из которого изготовлен проводник.

$$R = \rho \frac{S}{l}$$

, S – площадь поперечного сечения проводника, l – длина проводника

ρ – удельное сопротивление проводника. В СИ единицей электрического сопротивления проводников служит Ом. Графическая зависимость силы тока I от напряжения U – вольтамперная характеристика



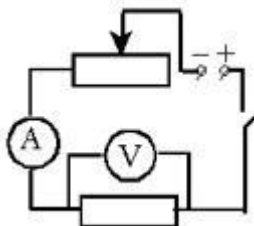
Закон Ома для однородного участка цепи: сила тока в проводнике прямо пропорциональна приложенному напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению проводника.

$$I = \frac{U}{R}$$

. Назван в честь его первооткрывателя Георга Ома.

Ход работы

1. Для выполнения работы соберите электрическую цепь из источника тока, амперметра, реостата, проволочного резистора сопротивлением 2 Ом и ключа. Параллельно проволочному резистору присоедините вольтметр (см. схему).



2. Опыт 1. Исследование зависимости силы тока от напряжения на данном участке цепи. Включите ток. При помощи реостата доведите напряжение на зажимах проволочного резистора до 1 В, затем до 2 В и до 3 В. Каждый раз при этом измеряйте силу тока и результаты записывайте в табл. 1.

Таблица 1. Сопротивление участка 2 Ом

Напряжение, В			
Сила тока, А			

3. Опыт 2. Исследование зависимости силы тока от сопротивления участка цепи при постоянном напряжении на его концах. Включите в цепь по той же схеме проволочный резистор сначала сопротивлением 1 Ом, затем 2 Ом и 4 Ом. При помощи реостата устанавливайте на концах участка каждый раз одно и то же напряжение, например, 2 В. Измеряйте при этом силу тока, результаты записывайте в табл. 2.

Таблица 2. Постоянное напряжение на участке 2 В

Сопротивление участка, Ом			
Сила тока, А			

4. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что такое электрический ток?
2. Дайте определение силы тока. Как обозначается? По какой формуле находится?
3. Какова единица измерения силы тока?
4. Каким прибором измеряется сила тока? Как он включается в электрическую цепь?
5. Дайте определение напряжения. Как обозначается? По какой формуле находится?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа № 10 Изучение закона Ома для полной цепи

Цель: определить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока установление зависимости силы тока от внешнего сопротивления.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по изучению закона Ома для полной цепи.

Сформировать умения экспериментально величины, входящие в закон Ома.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

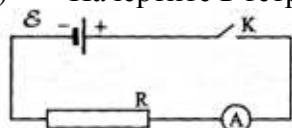
Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: источник питания на 4 В, амперметр, магазин сопротивлений, соединительные провода.

Ход работы

- 1) Начертите в тетради схему работы:



- 2) При разомкнутой цепи вольтметр, подключенный к полюсам источника показывает значение ЭДС источника ε .

- 3) При замыкании ключа снимите показания силы тока в цепи I и напряжения на полюсах источника U .

- 4) Используя закон Ома для полной цепи

$$I = \frac{\varepsilon - U}{r},$$

определите внутреннее сопротивление источника тока:

$$r = \frac{\varepsilon - U}{I}.$$

- 5) Лабораторную работу оформить в виде задачи:

ДАНО	РЕШЕНИЕ
$I =$	
$U =$	
$\varepsilon =$	
$r = ?$	

- 6) Сделать вывод по работе.

Контрольные вопросы

1. Сформулируйте закон Ома для полной цепи
2. Чем опасно короткое замыкание цепи?
3. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
4. Как рассчитать КПД линии электропередачи?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №11. Изучение явления электромагнитной индукции

Цель работы: изучить условия возникновения индукционного тока, ЭДС индукции.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по изучению явления электромагнитной индукции.

Сформировать умения экспериментально проверить правило Ленца.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: катушка, два полосовых магнита, миллиамперметр.

Теория

Взаимная связь электрических и магнитных полей была установлена выдающимся английским физиком М. Фарадеем в 1831 г. Он открыл явление электромагнитной индукции. Многочисленные опыты Фарадея показывают, что с помощью магнитного поля можно получить электрический ток в проводнике. Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего контур. Ток, возникающий при явлении электромагнитной индукции, называют индукционным. В электрической цепи (рисунок 1) возникает индукционный ток, если есть движение магнита относительно катушки, или наоборот. Направление индукционного тока зависит как от направления движения магнита, так и от расположения его полюсов. Индукционный ток отсутствует, если нет относительного перемещения катушки и магнита.



Рис. 1.

Строго говоря, при движении контура в магнитном поле генерируется не определенный ток, а определенная э. д. с.

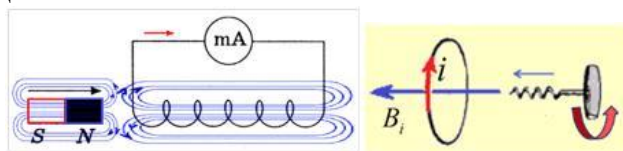


Рис. 2.

Фарадей экспериментально установил, что при изменении магнитного потока в проводящем контуре возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}}$, равная скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, взятой со знаком минус:

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}.$$

Эта формула выражает **закон Фарадея: э. д. с. индукции равна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром**. Знак минус в формуле отражает **правило Ленца**. В 1833 году Ленц опытным путем доказал утверждение, которое называется **правилом Ленца: индукционный ток, возбуждаемый в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, всегда направлен так, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызывающего индукционный ток**.

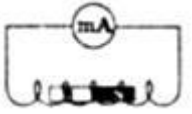
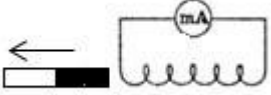
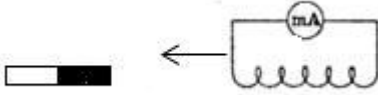
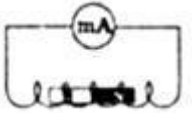
При возрастании магнитного потока $\Phi > 0$, а $\mathcal{E}_{\text{инд}} < 0$, т.е. э. д. с. индукции вызывает ток такого направления, при котором его магнитное поле уменьшает магнитный поток через контур.

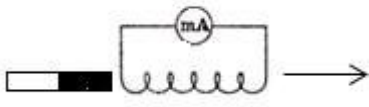
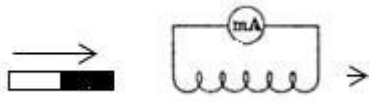
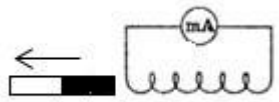
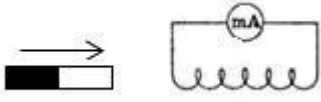
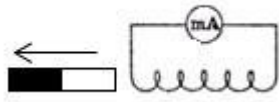
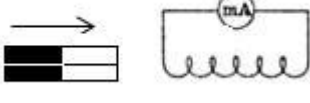
При уменьшении магнитного потока $\Phi < 0$, а $\mathcal{E}_{\text{инд}} > 0$, т.е. магнитное поле индукционного тока увеличивает убывающий магнитный поток через контур. Правило

Ленца имеет глубокий физический смысл – оно выражает закон сохранения энергии: если магнитное поле через контур увеличивается, то ток в контуре направлен так, что его магнитное поле направлено против внешнего, а если внешнее магнитное поле через контур уменьшается, то ток направлен так, что его магнитное поле поддерживает это убывающее магнитное поле. ЭДС индукции зависит от разных причин. Если вдвигать в катушку один раз сильный магнит, а в другой — слабый, то показания прибора в первом случае будут более высокими. По правилу Ленца индукционный электрический ток в проводнике, возникающий при изменении магнитного потока, направлен таким образом, что его магнитное поле противодействует изменению магнитного потока. Поэтому в катушке направление силовых линий магнитного поля противоположно силовым линиям постоянного магнита, ведь магнит движется в сторону катушки. Направление тока находим по правилу буравчика: если буравчик (с правой нарезкой) ввинчивать так, чтобы его поступательное движение совпало с направлением линий индукции в катушке, тогда направление вращения рукоятки буравчика совпадает с направлением индукционного тока. Поэтому ток через миллиамперметр течёт слева направо, как показано на рисунке 1 красной стрелкой. В случае, когда магнит отодвигается от катушки, силовые линии магнитного поля индукционного тока будут совпадать по направлению с силовыми линиями постоянного магнита, и ток будет течь справа налево.

Ход работы.

Подготовьте для отчета таблицу и по мере проведения опытов заполните её.

№ п/п	Действия с магнитом и катушкой	Показания милли- амперметра, мА	Направления отклонения стрелки миллиампер- метра (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			

Контрольные вопросы

1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?
2. Какой ток называют индукционным?
3. Сформулируйте закон электромагнитной индукции. Какой формулой он описывается?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №12. Определение ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения

Цель: научиться определять электродвижущую силу и внутреннее сопротивление источника электрической энергии.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по определению ЭДС и внутреннего сопротивления источника напряжения

Сформировать умения экспериментально определять ЭДС, внутреннего сопротивления источника питания.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: 1. Амперметр лабораторный; 2. Источник электрической энергии; 3. Соединительные провода; 4. Набор сопротивлений 2 Ом и 4 Ом; 5. Переключатель однополюсный; ключ.

Теория

Возникновение разности потенциалов на полюсах любого источника является результатом разделения в нем положительных и отрицательных зарядов. Это разделение происходит благодаря работе, совершаемой сторонними силами. Силы неэлектрического происхождения, действующие на свободные носители заряда со стороны источников тока, называются сторонними силами. При перемещении электрических зарядов по цепи постоянного тока сторонние силы, действующие внутри источников тока, совершают работу. Физическая величина, равная отношению работы $A_{ст}$ сторонних сил при перемещении заряда q внутри источника тока к величине этого заряда, называется электродвижущей силой источника (ЭДС):

$$\text{ЭДС} = \varepsilon = \frac{A_{ст}}{q}$$

ЭДС определяется работой, совершаемой сторонними силами при перемещении единичного положительного заряда. Электродвижущая сила, как и разность потенциалов, измеряется в вольтах [В]. Чтобы измерить ЭДС источника, надо присоединить к нему вольтметр при разомкнутой цепи. Источник тока является проводником и всегда имеет некоторое сопротивление, поэтому ток выделяет в нем тепло. Это сопротивление называют внутренним сопротивлением источника и обозначают r .

Если цепь разомкнута, то работа сторонних сил превращается в потенциальную энергию источника тока. При замкнутой цепи эта потенциальная энергия расходуется на работу по перемещению зарядов во внешней цепи с сопротивлением R и во внутренней части цепи с сопротивлением r , т.е. $\varepsilon = IR + Ir$. Если цепь состоит из внешней части сопротивлением R и внутренней сопротивлением r , то, согласно закону сохранения энергии, ЭДС источника будет равна сумме напряжений на внешнем и внутреннем участках цепи, т.к. при перемещении по замкнутой цепи заряд возвращается в исходное положение $\varepsilon = IR + Ir$, где IR – напряжение на внешнем участке цепи, а Ir – напряжение на внутреннем участке цепи.

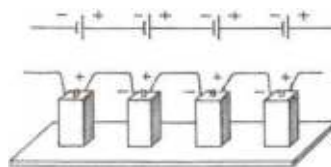
Таким образом, для участка цепи, содержащего ЭДС:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Эта формула выражает **закон Ома для полной цепи: сила тока в полной цепи прямо пропорциональна электродвижущей силе источника и обратно пропорциональна сумме сопротивлений внешнего и внутреннего участков цепи.** ε и r можно определить опытным путем.

Часто источники электрической энергии соединяют между собой для питания цепи. Соединение источников в батарею может быть последовательным и параллельным.

При последовательном соединении два соседних источника соединяются разноименными полюсами. Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые напряжения, то напряжение батареи равно напряжению одного аккумулятора, умноженному на количество аккумуляторов в аккумуляторной батарее.



1. ЭДС батареи равна сумме ЭДС отдельных источников $\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_3$

2. Общее сопротивление батареи источников равно сумме внутренних сопротивлений отдельных источников $r_{\text{батареи}} = r_1 + r_2 + r_3$

Если в батарею соединены n одинаковых источников, то ЭДС батареи $\varepsilon = n\varepsilon_1$, а сопротивление $r_{\text{батареи}} = nr_1$

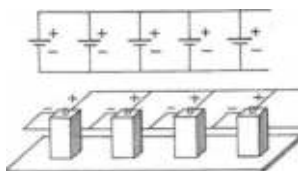
$$I = \frac{n\varepsilon}{R + nr}$$

3. Сила тока в такой цепи по закону Ома

При параллельном соединении соединяют между собой все положительные и все отрицательные полюсы двух или n источников.

Т.е., при параллельном соединении, аккумуляторы соединяют так, чтобы положительные клеммы всех аккумуляторов были подключены к одной точке электрической схемы ("плюсу"), а отрицательные клеммы всех аккумуляторов были подключены к другой точке схемы ("минусу").

Параллельно соединяют только источники с одинаковой ЭДС. Т.е. если аккумуляторы имеют одинаковые емкости, то емкость аккумуляторной батареи равна емкости одного аккумулятора, умноженной на количество аккумуляторов в батарее.



1. ЭДС батареи одинаковых источников равна ЭДС одного источника. $\varepsilon = \varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_3$

2. Сопротивление батареи меньше, чем сопротивление одного источника $r_{\text{батареи}} = r_1/n$

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r/n}$$

3. Сила тока в такой цепи по закону Ома

Электрическая энергия, накопленная в аккумуляторной батарее равна сумме энергий отдельных аккумуляторов (произведению энергий отдельных аккумуляторов, если аккумуляторы одинаковые), независимо от того, как соединены аккумуляторы - параллельно или последовательно.

Внутреннее сопротивление аккумуляторов, изготовленных по одной технологии, примерно обратно пропорционально емкости аккумулятора. Поэтому т.к. при параллельном соединении емкость аккумуляторной батареи равна сумме емкостей входящих в нее аккумуляторов, т.е. увеличивается, то внутреннее сопротивление уменьшается.

Ход работы.

1. Начертите таблицу:

№ опыта	Источник электрической энергии ВУП, В	1-й отсчет		2-й отсчет		Э.Д.С. ε , В	Внутреннее сопротивление, r , Ом
		R_1 , Ом	Сила тока I_1 , А	R_2 , Ом	Сила тока I_2 , А		
1	1	1		2			

2. Рассмотрите шкалу амперметра и определите цену одного деления.

3. Составьте электрическую цепь по схеме, изображенной на рисунке 1. Переключатель поставить в среднее положение.

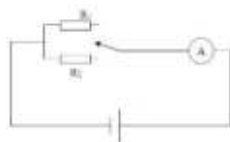


Рис. 1.

4. Замкнуть цепь, введя меньшее сопротивление R_1 . Записать величину силы тока I_1 .
Разомкнуть цепь.
5. Замкнуть цепь, введя большее сопротивление R_2 . Записать величину силы тока I_2 .
Разомкнуть цепь.
6. Вычислить значение ЭДС и внутреннего сопротивления источника электрической энергии.

Закон Ома для полной цепи для каждого случая: $\mathcal{E} = \frac{I_1}{(R_1 + r)}$ и $\mathcal{E} = \frac{I_2}{(R_2 + r)}$. Отсюда получим формулы для вычисления $\mathcal{E}$ и r :

$$\mathcal{E} = I_1 I_2 \frac{R_2 - R_1}{I_1 - I_2}$$

$$r = \frac{I_2 R_2 - I_1 R_1}{I_1 - I_2}$$

7. Результаты всех измерений и вычислений запишите в таблицу.
8. Сделайте вывод.
9. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные работы

1. Раскройте физический смысл понятия «электродвижущая сила источника тока».
2. Определить сопротивление внешнего участка цепи, пользуясь результатами полученных измерений и законом Ома для полной цепи.
3. Объяснить, почему внутреннее сопротивление возрастает при последовательном соединении аккумуляторов и уменьшается при параллельном в сравнении с сопротивлением r_0 одного аккумулятора.

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №13. Определение температуры нити лампы накаливания

Цель работы: определить температуру нити лампы накаливания по вольтамперной характеристике.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по изучению тепловых явлений в электричестве.

Сформировать умения экспериментально определить температуру нити лампы накаливания.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: Лампа 6,3 В, амперметр, вольтметр (учебные), реостат (100 Ом), ключ, провода, монтажная панель.

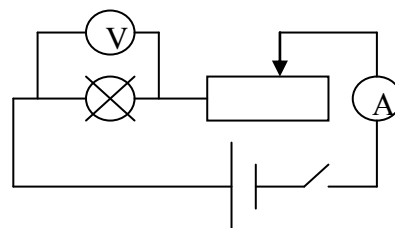
Теория

Температуру нити лампы накаливания можно узнать, пользуясь зависимостью сопротивления от температуры: $R_t = R_0(1+\alpha t)$. Для этого, измерив предварительно сопротивление нити лампы в холодном состоянии тестером, снять вольтамперную характеристику лампы. По найденным значениям силы тока и напряжения найти сопротивление нити и её температуру. Однако необходимо учесть, что сопротивление металлов зависит от температуры не совсем линейно. Особенно это становится заметно при больших перепадах температуры (как в данном случае).

Поэтому, при измерении сопротивления в холодном состоянии выбирается $\alpha_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, а в горячем $\alpha_2 = 5,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

Ход работы

1. Измерьте сопротивление нити лампы в холодном состоянии с помощью тестера. Это даст возможность вычислить сопротивление нити при нуле градусов Цельсия. Для вычисления воспользуйтесь значением термического коэффициента α_1 .
2. Соберите цепь согласно схеме.
3. Снимите ВАХ, перемещая движок реостата (минимум 10 замеров). Результаты занесите в таблицу.
4. Вычислите сопротивление и температуру для каждого замера, используя значение термического коэффициента α_2 и вычисленным R_0 .
5. Постройте ВАХ и зависимость $R = f(t)$.



Контрольные вопросы

1. Чем объясняется зависимость электрического сопротивления металлов от температуры?
2. Каковы основные источники погрешностей измерений в данном эксперименте?
3. Каким способом можно повысить точность измерений в данном эксперименте?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №14. Определение коэффициента полезного действия электрического чайника.

Цель: научиться определять КПД электроприборов на примере электрочайника.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по изучению тепловых явлений в электричестве.

Сформировать умения экспериментально определить КПД чайника.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: электрический чайник, источник электрического тока, вода, термометр, часы с секундной стрелкой, справочные материалы.

Теория

Для случая электрического чайника, в качестве элементного водонагревателя, полезным эффектом является нагревание воды, а затраченным – работа электрического тока, поэтому выражение для расчёта КПД электрического чайника принимает вид: $\eta = \frac{cm\Delta t}{P\tau} \cdot 100\%$, где:

- c – удельная теплоёмкость воды ($c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$)
- m – масса воды в электрическом чайнике, которая определяется по плотности и объёму ($m = \rho \cdot V$), $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$;
- $\Delta t = t - t_0$ – изменение температуры воды в чайнике;
- P – мощность электрического чайника, которая определяется по паспорту;
- τ – время, за которое вода в электрическом чайнике нагревается до температуры кипения.

Ход работы.

1. Электрический чайник отключен от электрической сети. Берем в руки пустой чайник, переворачиваем его, изучаем паспорт чайника, записываем значение мощности нагревательного элемента.
2. Открываем крышку чайника, наливаем в него воду объемом 1 литр (1 кг).
3. Термометр помещаем в чайник с водой.
4. Измеряем температуру воды в чайнике.
5. Вынимаем термометр из воды.
6. Плотнo закрываем крышку чайника.
7. Ставим чайник на платформу.
8. Включаем чайник и засекаем время по часам. Вода в чайнике нагревается. Следим за показаниями часов.
9. Отмечаем момент автоматического отключения чайника (момент закипания воды).
10. Вычисляем промежуток времени, в течение которого нагревалась вода от начальной температуры до кипения.
11. Рассчитываем работу электрического тока по формуле $A = Pt$ где A – работа электрического тока, P – электрическая мощность нагревательного прибора, t – промежуток времени, в течение которого нагревается вода.
12. Вычисляем количество теплоты по формуле $Q = cm(t_2 - t_1)$, где c – удельная теплоемкость воды, m – масса воды, $t_2 = 100^\circ\text{C}$ – температура кипения воды, t_1 – начальная температура воды.
13. Рассчитываем коэффициент полезного действия нагревательного элемента электрического чайника по формуле $\eta = Q/A$
14. Результаты опытов и вычислений записываем в таблицу.

п/п	$c, \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$m, \text{кг}$	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$Q, \text{Дж}$	$P, \text{Вт}$	$\tau, \text{с}$	$A, \text{Дж}$	$\eta, \%$
1									

Контрольные вопросы.

1. Как рассчитать количество теплоты, выделяющегося в проводнике при протекании по нему тока, зная сопротивление этого проводника?
2. Почему спираль электрочайника изготавливают из проводника большой площади сечения? Дайте развернутый ответ.
3. Приведите примеры других электроприборов, в которых нагревательным элементом является спираль. Чем эти приборы отличаются друг от друга? Дайте развернутый ответ.

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №15. Изучение зависимости периода колебаний нитяного маятника от длины нити

Цель работы: состоит в экспериментальной проверке формулы, связывающей период колебаний маятника с длиной его подвеса.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по изучению колебательных явлениях нитяного маятника.

Сформировать умения экспериментально определить период колебаний нитяного маятника.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: штатив с переключателем и муфтой, нить с петлями на концах, груз с крючком, линейка, электронный секундомер

Основные сведения

Свободные колебания – это колебания, которые возникают в системе под действием внутренних сил, после того как система была выведена из положения устойчивого равновесия. Колебательное движение характеризуют амплитудой, периодом и частотой колебаний.

Амплитуда колебаний – это наибольшее смещение колеблющегося тела от положения равновесия. Обозначается A . Единица измерения – метр.

Период колебаний – это время, за которое тело совершает одно полное колебание. Обозначается T . Единица измерения – секунда.

Частота колебаний – это число колебаний, совершаемых за единицу времени. Обозначается ν . Единица измерения – герц. Тело, подвешенное на невесомой нерастяжимой нити, называют математическим маятником.

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

Период колебаний математического маятника определяется формулой: где l – длина подвеса, а g – ускорение свободного падения. Период колебаний математического маятника зависит:

1) от длины нити. Период колебаний математического маятника пропорционален корню

$$T \sim \sqrt{l}$$

квадратному из длины нити. Т.е., например при уменьшении длины нити в 4 раза, период уменьшается в 2 раза; при уменьшении длины нити в 9 раз, период уменьшается в 3 раза.

2) от ускорения свободного падения той местности, где происходят колебания. Период колебаний математического маятника обратно пропорционален корню квадратному

$$T \sim \frac{1}{\sqrt{g}}$$

из ускорения свободного падения. Тело, подвешенное на пружине, называют пружинным маятником.

Период колебаний пружинного маятника определяется формулой

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \text{ где } m \text{ – масса тела, } k \text{ – жесткость пружины.}$$

В работе мы исследуем колебания математического маятника. Из

формулы $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ следует, что период колебаний изменится вдвое при изменении длины подвеса в четыре раза.

Ход работы

1. Подготовьте таблицу для записи результатов измерений и вычислений:

$l, м$	№ опыта	N	t, с	$t_{cp}, с$	T, с	$\nu, Гц$
$l_1 =$	1	30				
	2	30				
	3	30				
	4	30				
$l_2 =$	1	30				
	2	30				
	3	30				
	4	30				

2. Закрепите перекладину в муфте у верхнего края стержня штатива. Штатив разместите на столе так, чтобы конец перекладины выступал за край поверхности стола. Подвесьте к перекладине с помощью нити один груз из набора. Расстояние от точки повеса до центра груза должно быть 25-30 см.



- Подготовьте электронный секундомер к работе в ручном режиме.
- Отклоните груз на 5-6 см от положения равновесия и замерьте время, за которое груз совершит 30 полных колебаний (при отклонении груза следите, чтобы угол отклонения не был велик).
- Повторите измерение 3-4 раза и определите среднее время $t_{cp1} = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4)/4$

$$T_1 = \frac{t_{cp1}}{N}$$

- Вычислите период колебания груза с длиной подвеса 25-30 см по формуле
- Увеличьте длину подвеса в четыре раза.
- Повторите серию опытов с маятником новой длины и вычислите его период колебаний

$$T_2 = \frac{t_{cp2}}{N}$$

по формуле

$$\nu_1 = \frac{N}{t_{cp1}} \quad \text{и} \quad \nu_2 = \frac{N}{t_{cp2}}$$

- Вычислите частоты колебаний для обоих маятников по формулам
- Сравните периоды колебаний двух маятников, длины которых отличались в четыре раза, и сделайте вывод относительно справедливости формулы периода математического маятника. Укажите возможные причины расхождения результатов.
- Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- Что называют периодом колебаний маятника?

2. Что называют частотой колебаний маятника? Какова единица частоты колебаний?
3. От каких величин и как зависит период колебаний математического маятника?
4. От каких величин и как зависит период колебаний пружинного маятника?
5. Какие колебания называют собственными?

Литература

1. Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
2. Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
3. <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике

Лабораторная работа №16. Изучение изображения предметов в тонкой линзе

Цель работы – определить фокусное расстояние линзы, построить изображения источника света, полученные при помощи линзы.

Задачи лабораторной работы:

Углубить и закрепить знания по изучению оптических явлениях в тонких линзах.

Сформировать умения экспериментально определить фокусное расстояние до линзы и построить изображение.

Совершенствовать навыки самостоятельной работы.

Развивать умение анализировать и делать выводы.

Методы обучения: словесные: фронтальный опрос; практические: выполнение лабораторной работы.

Приборы и материалы: для проведения лабораторной работы

1 – метровая линейка, 2 – линза на подставке, 3 – белый матовый экран, 4 – источник света

Для получения фокусного расстояния необходимо расположить источник света как можно дальше от линзы, экран расположить таким образом, чтобы было удобно отсчитывать расстояния (рис. 1).

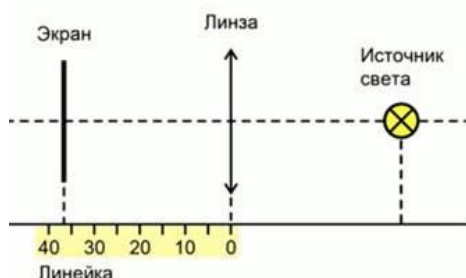


Рис. 1. Схема размещения оборудования

Экран будем перемещать до получения четкого и ясного изображения.

1.Определение фокусного расстояния линзы

Необходимо включить свет, взять экран и приближать его к линзе. Мы должны получить светящуюся, очень яркую точку. Это и есть изображение, полученное в фокусе линзы. Расстояние между линзой и экраном – это фокусное расстояние данной линзы. Оно приблизительно соответствует 15 сантиметрам.

2.Получение изображения, когда источник света расположен между фокусом и двойным фокусом

Получение изображения, когда источник света находится между фокусом и двойным фокусом. Источник света будем располагать между фокусом и двойным фокусом линзы. Располагая, таким образом, источник света, мы получим на экране увеличенное перевернутое изображение источника света (рис. 2).

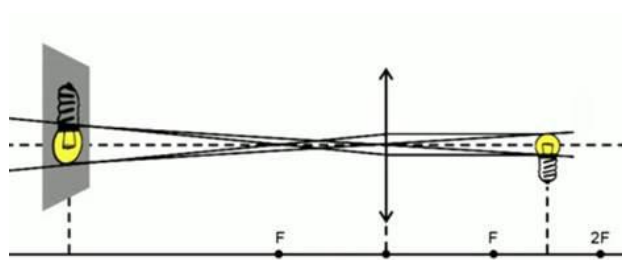


Рис. 2. Источник света и его изображения

3.Получение изображения, когда источник света расположен за двойным фокусом

Третий опыт. Получение изображения, когда источник света находится за двойным фокусом (рис. 3).

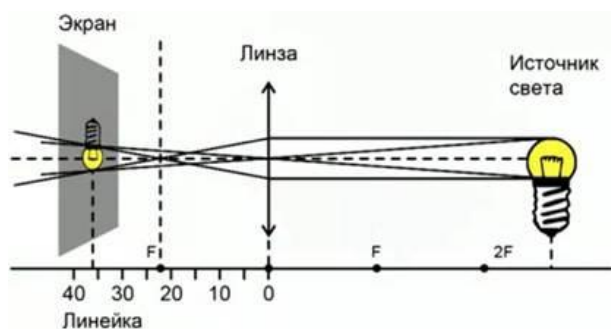


Рис. 3. Источник света и его изображение

Источник света расположим за двойным фокусом. Приближая экран к линзе, получаем четкое изображение источника света. Это изображение уменьшенное и перевернутое.

Ход работы

Задание 1. Постройте изображение предмета, расположенного от собирающей линзы на расстоянии $4F$ и $3F$.

Задание 2. На каком расстоянии от собирающей линзы нужно расположить предмет, чтобы получить изображение (по рисункам 2 и 3):

- уменьшенное
- равное предмету
- увеличенное (прямое и перевернутое).

Задание 3. Может ли двояковыпуклая линза дать действительное изображение предмета?

Контрольные вопросы:

- Сформулируйте законы отражения и преломления света.
- Чем отличается относительный показатель преломления от абсолютного?
- Расскажите о линзе и ее видах.
- Покажите ход лучей в собирающей и рассеивающей линзах.

Литература

- Мякишев Г., Буховцев Б.Б., и др. Физика 10 класс. – М.: Просвещение, 2010
- Дмитриева В.Ф. Физика. Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. – М.: Высшая школа, 2010.
- <https://gdz.guru/reshebniki/10-klass/fizika/uchebnik-maron-didakticheskie-materialy/#task?t=3> – дидактический материал по физике