



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Омской области «Омский колледж отраслевых
технологий строительства и транспорта»**

Крылов С. В.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ
«МЕХАНИКА»**

**ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ (ПРОФЕССИЙ) СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ БПОУ ОО «ОМСКИЙ КОЛЛЕДЖ ОТРАСЛЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
СТРОИТЕЛЬСТВА И ТРАНСПОРТА»**



Крылов С.В. Методические рекомендации по организации и проведению лабораторных работ по теме «Механика». – Омск: БПОУ ОО «ОКОТСиТ», 2018. – 23 с.

Методические рекомендации по организации и проведению лабораторных работ составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО), адресованы обучающимся очной формы обучения и могут быть использованы для всех специальностей (профессий) БПОУ ОО «Омский колледж отраслевых технологий строительства и транспорта».

Методические рекомендации включают в себя учебную цель, перечень образовательных результатов, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторной работы обучающихся и инструкцию по ее выполнению, методику анализа полученных результатов, порядок и образец отчета о проделанной работе.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение.....	4
2. Методика выполнения лабораторных работ	
2.1 Введение	5
2.2 Подготовка к лабораторной работе	5
2.3 Выполнение измерений и вычислений	6
2.4 Составление отчета	6
2.5 Критерии оценок по пятибальной системе.....	7
2.6 Инструкция по технике безопасности	7
3. Перечень лабораторных работ	9
4. Методические указания к выполнению лабораторных работ.....	10
5. Список источников и средств обучения	
5.1 Список литературы	22
5.2 Материально-техническое обеспечение.....	22

1. ВВЕДЕНИЕ

Курс «Физика» для СПО является общеобразовательной дисциплиной и служит основой для изучения ряда дисциплин, формирующих технологические компетенции.

Физика — наука экспериментальная, поэтому физический эксперимент является корневой структурой физического образования. Лабораторные работы проводятся с целью повторения, углубления, расширения и обобщения полученных знаний из разных тем курса физики; развития и совершенствования у студентов экспериментальных умений; формирования у них самостоятельности при решении задач, связанных с экспериментом. Составной частью современного научного познания является эксперимент, отличающийся от наблюдения активным оперированием реальными объектами, позволяющий изолировать изучаемый объект или процесс от побочных явлений или предметов. "Задача физики - по Галилею, - придумать эксперимент, повторить его несколько раз, исключив или уменьшив влияние возмущающих факторов..." Получая в ходе проведения эксперимента числовой результат, обучающихся должен понимать, какие допущения и пренебрежения были сделаны при постановке опыта и проведении расчетов. С этой позиции он должен оценивать и сопоставлять с табличными данными полученный результат, формулировать вывод.

Описание лабораторных работ составлено по традиционному принципу с включением целей, теоретической и экспериментальной части работы с примерами записи полученных результатов в виде таблиц и графиков. Отдельно вынесены вопросы для самостоятельной проработки, приведен перечень рекомендуемой литературы. В теоретической части описания лабораторных работ сформулированы основные понятия и физические законы по теме работы, приведено обоснование и вывод рабочих формул. В экспериментальной части описания предлагается применение различных методик определения характеристик физических систем или универсальных физических постоянных, проверки физических законов.

Лабораторные работы выполняются бригадами по 2 человека. На выполнение одной работы отводится 2 академических часа.

2. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 ВВЕДЕНИЕ.

УВАЖАЕМЫЙ ОБУЧАЮЩИЙСЯ!

Методические указания по дисциплине «ФИЗИКА» для выполнения лабораторных работ созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к лабораторным работам, правильного составления отчетов.

Приступая к выполнению лабораторной работы, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме лабораторной работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Все задания к лабораторной работе Вы должны выполнять в соответствии с инструкцией, анализировать полученные в ходе занятия результаты по приведенной методике.

Отчет о лабораторной работе Вы должны выполнить по приведенному алгоритму, опираясь на образец.

Наличие положительной оценки по лабораторным работам необходимо для получения зачета по дисциплине «ФИЗИКА» и/или допуска к экзамену, поэтому в случае отсутствия на занятиях по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за лабораторную работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к лабораторным работам или при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни проведения дополнительных занятий.

Время проведения дополнительных занятий можно узнать у преподавателя.

2.2 ПОДГОТОВКА К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Подготовка к проведению лабораторных работ начинается в начале теоретического изложения изучаемой темы на уроках физики и продолжается по ходу её изучения при освоении материала на занятиях в техникуме и работе над ним в ходе самостоятельной подготовки дома и в библиотеках. Для качественного выполнения лабораторных работ студентам необходимо:

- 1) повторить теоретический материал по конспекту и учебникам;
- 2) ознакомиться с описанием лабораторной работы;
- 3) в специальной рабочей тетради записать название и номер работы, перечень необходимого оборудования, подготовить схему или зарисовку установки, таблицы для записи результатов измерений и вычислений,

подготовить миллиметровую бумагу и графический масштаб для построения графиков;

4) выяснить цель работы, четко представить себе поставленную задачу и способы её достижения, продумать ожидаемые результаты опытов;

5) ответить устно или письменно на контрольные вопросы по изучаемой теме или решить ряд задач;

6) изучить порядок выполнения лабораторной работы. Подготовить лабораторное оборудование к работе, если нужно собрать электрическую схему. После проверки правильности собранной схемы преподавателем можно начинать выполнение лабораторной работы.

2.3 ВЫПОЛНЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ И ВЫЧИСЛЕНИЙ

1) Выполните лабораторную работу. При этом будьте внимательны при снятии показаний измерительных приборов. Старайтесь снять показания точнее, без излишне грубого округления. Результаты измерений занесите в таблицу.

2) Проведите вычисления искомых величин. При этом не нужно оставлять лишние цифры после запятой. Например, если $U=12,3\text{В}$ и $I=0,53\text{А}$, то $R=U/I=12,3\text{В}/0,53\text{А}=23,20754\text{ Ом}$. Нет никакого смысла в результате вычисления сопротивления оставлять после запятой 5 знаков. Так как напряжение измерено с точностью до десятых долей вольта, то результат измерения сопротивления не будет превосходить эту точность. Точность измерения сопротивления будет ниже, чем точность измерения напряжения, поэтому в качестве ответа необходимо оставить $R=23,2\text{ Ом}$.

3) При вычислении относительной погрешности измерения, если $\delta x < 10\%$, то результаты хорошие, $\delta x < 20\%$ - удовлетворительные и $\delta x > 20\%$ - неудовлетворительные.

4) При вычислении абсолютной и относительной погрешностей необходимо знать правила округления:

4.1. В результате оставить одну значащую цифру, если число начинается с цифр 4,5,6,7,8,9

4.2. В результате оставить две значащие цифры, если число начинается с цифр 1,2,3. Например: $\delta x = 12,3\%$. Применяя правила округления, в качестве ответа запишем: $\delta x = 12\%$. Если $\delta x = 43,1\%$, то ответ будет $\delta x = 40\%$

5) При построении графиков необходимо выяснить функциональную зависимость. Аргумент (независимая переменная) откладывается по горизонтальной оси, а функция – по вертикальной. Необходимо правильно выбрать масштаб по осям координат. Масштаб не должен быть слишком большим или слишком малым. В противном случае график будет или очень маленьким, или очень большим. По осям координат откладываются не произвольные числа, а числа кратные $(1,2,3,4,5) \cdot 10^K$, где $K=0,1,2,\dots$

6) Сделать выводы по лабораторной работе.

2.4 СОСТАВЛЕНИЕ ОТЧЕТА

Составление отчета - индивидуальная работа студента. Отчет является документом о проделанном эксперименте, поэтому в нем должны быть приведены все необходимые сведения для проверки результатов опытов и расчетов. Страницы отчета должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ.

Также в отчет должны входить:

- цель работы;
- теория;
- оборудование;
- схема опыта, если она приводится;
- таблицы данных;
- применяемые формулы и расчеты по ним;
- графики зависимости при требовании в порядке выполнения работы;
- выводы по результатам измерений и вычислений;
- ответы на контрольные вопросы или решения задач.

Схемы, таблицы, графики и другие построения выполняются только черным карандашом (тушью), чертежными инструментами. При выполнении схем должны соблюдаться стандартные обозначения (ГОСТы) указываемых элементов. Исправления и поправки в отчете не допускаются.

При выполнении всех вышеуказанных требований выполненная работа зачитывается преподавателем автоматически, в противном случае зачет производится по результатам собеседования с преподавателем.

2.5 КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ПО ПЯТИБАЛЛЬНОЙ СИСТЕМЕ:

Оценка	Критерии оценок
5	1. Работа оформлена аккуратно, с соблюдением требований. 2. Задание выполнено в полном объеме, сделаны выводы по результатам расчетов. 3. Дан полный ответ на контрольные вопросы.
4	1. Работа оформлена с соблюдением требований. 2. Задание выполнено в полном объеме. Выводы даны без связи с практикой. 3. Ответы на контрольные вопросы не полные без связи с практикой.
3	1. Работа оформлена с соблюдением требований. 2. Задание выполнено с ошибками. Выводы даны не для всех заданий, без связи с практикой. 3. Ответы на контрольные вопросы не полные.
2	1. Работа выполнена не в полном объеме. 2. Нет выводов по результатам расчетов. 3. Нет ответов на контрольные вопросы

2.6 ИНСТРУКЦИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Общие требования безопасности

- Перед началом выполнения лабораторных работ по физике преподаватель проводит инструктаж по технике безопасности.
- В случае появления дыма, специфического запаха горелой изоляции, студент должен выключить установку и немедленно сообщить о произошедшем преподавателю.

Перед началом практического занятия:

1. Внимательно прослушайте вводный инструктаж преподавателя о порядке и особенностях выполнения практического занятия.

2. Внимательно изучите методические указания к работе, которую выполняете и строго руководствуйтесь.
3. Подготовьте рабочее место для безопасной работы: уберите его, если на нем находятся посторонние предметы;
4. Проверьте и подготовьте к работе, согласно методическим указаниям, необходимые инструменты и принадлежности.

Во время работы:

1. Выполняйте только ту работу, которая разрешена преподавателем.
2. За разъяснениями по всем вопросам выполнения практического занятия обращайтесь к преподавателю.
3. Будьте внимательны и аккуратны. Не отвлекайтесь сами и не отвлекайте других. Не вмешивайтесь в процесс работы других обучающихся, если это предусмотрено инструкцией

По окончании работы:

1. Наведите порядок на рабочем месте и сдайте его преподавателю;
2. Сдайте преподавателю учебную литературу и оборудование;

При выполнении работы строго запрещается:

1. Бесцельно ходить по кабинету и лаборатории.
2. Покидать помещение кабинета(лаборатории) в рабочее время без разрешения преподавателя.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ п/п	Тема лабораторной работы
1	Исследование движения тела под действием постоянной силы.
2	Изучение особенностей силы трения (скольжения)
3	Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии
4	Изучение закона сохранения импульса
5	Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

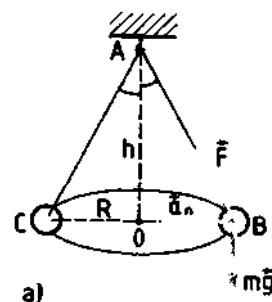
Лабораторная работа №1

*«Изучение движения тела по окружности под действием
постоянной силы (равнодействующей сил упругости и тяжести)»*

Цель работы: убедиться в том, что при движении тела по окружности под действием нескольких сил их равнодействующая равна произведению массы тела на ускорение

Оборудование: груз массой 100г, тонкая нить, штатив, динамометр, лист бумаги с начерченной окружностью или метками радиусом 15 см.

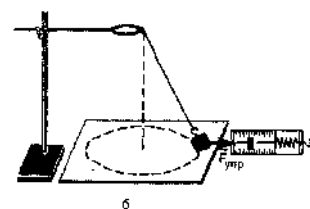
Теория. Эксперименты проводятся с коническим маятником. Небольшой грузик движется по окружности радиуса R . При этом нить AB , к которой прикреплен грузик, описывает поверхность прямого кругового конуса. На грузик действуют две силы: сила тяжести $m\vec{g}$ и натяжение нити $\vec{F}$ (рис. а). Они создают центростремительное ускорение $\vec{a}_n$, направленное по радиусу к центру окружности. Модуль ускорения можно



определить из кинематики (1) $a_n = \omega^2 R = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$ Для определения ускорения надо измерить радиус окружности и период обращения грузика по окружности.

Центростремительное (нормальное) ускорение можно определить также, используя законы динамики. $a_n = \frac{gR}{h}$ Модуль равнодействующей $\vec{F}$ сил $\vec{F}_{тяжести}$

и $\vec{F}_{натяжения нити}$ можно измерить, скомпенсировав ее силой упругости $\vec{F}_{упр}$ пружины динамометра так, как это показано на рисунке



Сопоставим все три выражения для a_n :

$$(1) a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2}, (2) a_n = \frac{gR}{h}, (3) a_n = \frac{F_1}{m}$$

и убедимся, что они близки между собой.

Порядок выполнения работы

1. Нить длиной около 45 см привяжите к грузу и штативу.
2. Одному из студентов взяться двумя пальцами за нить у точки подвеса и привести во вращение маятник по радиусу, совпадающему с метками на листе.

С помощью секундомера зафиксируйте время t , за которое маятник сделает 30 оборотов

3. Повторите опыт 5 раз.
4. Измерьте модуль равнодействующей F_1 , уравновесив ее силой упругости пружины динамометра как на рисунке .
5. Измерьте высоту h как на рисунке
6. Результаты измерений занесите в таблицу.

Номер опыта	R	N	t	$T = \Delta t_{\text{ср}}/N$	h	m	$a_n = \frac{4\pi^2 R}{T^2}$	$a_n = \frac{gR}{h}$	$a_n = \frac{F_1}{m}$

7. Рассчитайте среднее значение Δt . Затем определите период T
8. Рассчитайте центростремительное ускорение по всем 3 формулам
9. Сравнивая полученные три значения модуля центростремительного ускорения, сделать **вывод**
10. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Продолжите фразу.

Если на тело действует одновременно несколько сил их действие можно заменить
.....

2. Какую силу называют силой тяжести?
3. Какую силу называют силой упругости?
4. Что называют периодом обращения тела?

Изучение особенностей силы трения (скольжения)

Цель работы:

1. Выяснить, зависит ли сила трения скольжения от силы нормального давления, если зависит, то как.
2. Определить коэффициент трения скольжения пластмассы по бумаге.

Приборы и материалы: динамометр, набор грузов, лист бумаги.

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 и препятствует движению тела.

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 реакции опоры (давления на опору)

$$F_{тр} = \mu N,$$

где μ - коэффициент пропорциональности, называется коэффициентом трения. Он характеризует не тело, а сразу два тела, трущихся друг о друга.

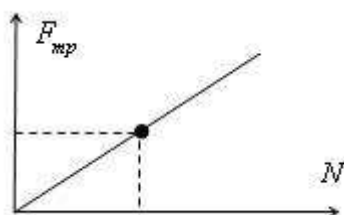
Порядок выполнения работы

1. Определите цену деления шкалы динамометра.
2. Поставьте кассету из набора грузов на лист бумаги. Поставьте в нее груз 200 г.
3. Прикрепив к середине кассеты динамометр, как можно более равномерно тяните ее вдоль листа бумаги, удерживая лист (2 обучающийся). Запишите показания динамометра, это и есть величина силы трения скольжения.
4. Добавляя по 2 груза, выполните опыт, каждый раз измеряя силу трения. С увеличением числа грузов растет сила нормального давления.
5. Результаты измерений занесите в таблицу.

№ опыта	Масса груза, m, кг	Общий вес тела (сила нормального давления), P=N=mg, Н	Сила трения, F _{тр} , Н	Коэффициент трения, μ	Среднее значение коэффициента трения, μ_{cp}
1					
2					
3					
4					
5					

6. В каждом опыте рассчитать коэффициент трения по формуле: $\mu = \frac{F_{тр}}{N}$.
Результаты расчётов занести в таблицу.

7. По результатам измерений постройте график зависимости силы трения от силы нормального давления. При построении графика по результатам опытов экспериментальные точки могут не оказаться на прямой, которая соответствует формуле. Это связано с погрешностями измерения. В этом случае график надо проводить так, чтобы примерно одинаковое число точек оказалось по разные стороны от прямой. После построения графика возьмите точку на прямой (в средней части графика), определите по нему соответствующие этой точке значения силы трения и силы нормального давления и вычислите коэффициент трения. Это и будет средним значением коэффициента трения. Запишите его в таблицу.



9. Исходя из цели работы, запишите вывод и ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Что называется силой трения? Перечислите виды трения.
2. Какова природа сил трения?
3. Назовите основные причины, от которых зависит сила трения
4. Как уменьшить или увеличить силу трения. Приведите по 2 примера.
5. Можно ли считать явление трения вредным или полезным? Почему?

Лабораторная работа №3

Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела

Цель работы: Проверить равенство работы силы над телом и изменение кинетической энергии тела

Приборы и материалы:

1. динамометр; 2. линейка измерительная 30 см с миллиметровыми делениями; 3. весы учебные со штативом; 4. шар; 5. нить; 6. штатив с муфтой – 2 шт.

Теория.

Теорема о кинетической энергии утверждает, что работа силы, приложенной к телу, равна изменению кинетической энергии тела:

$$A = E_{k1} - E_{k2} = \Delta E_k.$$

Для экспериментальной проверки этого утверждения можно воспользоваться установкой, изображенной на рисунке 1.

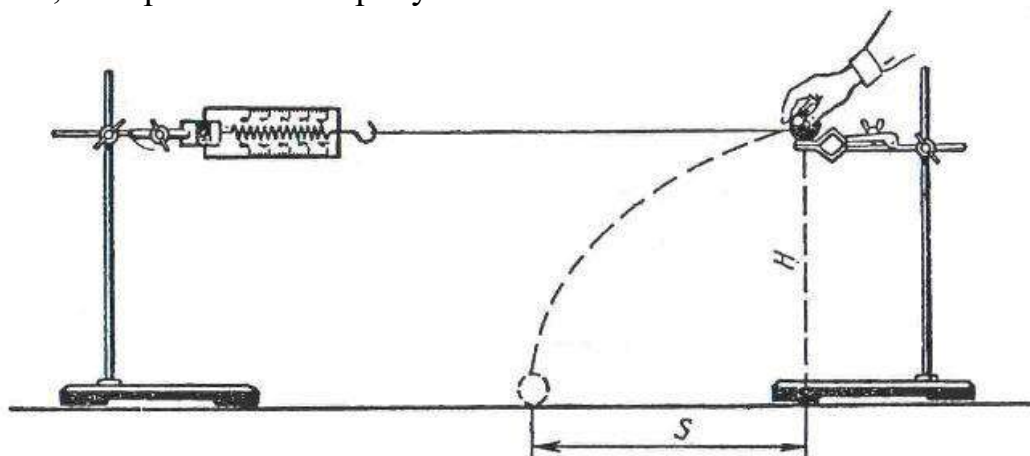


Рис. 1

В лапке штатива закрепляют горизонтально динамометр. К его крючку привязывают шар на нити длиной 60 – 80 см. На другом штативе на такой же высоте, как и динамометр, закрепляют лапку. Установив шар на краю лапки, штатив вместе с шаром отодвигают от первого штатива на такое расстояние, чтобы на шар действовала сила упругости $F_{\text{упр}}$ со стороны пружины динамометра. Затем шар отпускают. Под действием силы упругости шар приобретает скорость v , его кинетическая энергия изменяется от 0 до $\frac{mv^2}{2}$. (Шар отодвигают горизонтально, чтобы на шар действовала сила упругости $F_{\text{упр}}$ со стороны пружины динамометра и отпускают)

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

Для определения модуля скорости v шара, приобретенной под действием силы упругости $F_{\text{упр}}$, можно измерить дальность полета s шара при свободном падении

с высоты H : модуль приобретенной скорости v равен $v = \frac{s\sqrt{g}}{\sqrt{2H}}$, а кинетическая энергия равна $\Delta E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{ms^2g}{4H}$.

Среднее значение силы упругости равно $F_{\text{уп-ср}} = \frac{F_{\text{уп1}} + F_{\text{уп2}}}{2} = \frac{F_{\text{уп1}}}{2}$.

Измерив деформацию пружины динамометра x , можно вычислить работу силы упругости: $A = F_{\text{уп-ср}}x = \frac{1}{2}F_{\text{уп1}}x$.

Задача настоящей работы состоит в проверке равенства $A = \Delta E_k$, т.е.

$$\frac{1}{2}F_{\text{уп1}}x = \frac{ms^2g}{4H}.$$

Порядок выполнения работы

1. Укрепите на штативах динамометр и лапку для шара на одинаковой высоте $H = 12 \text{ см}$ от поверхности стола. Зацепите за крючок динамометра нить с привязанным шаром.
2. Удерживая шар на лапке, отодвигайте штатив до тех пор, пока показание динамометра станет равным 4 Н . Отпустите шар с лапки и заметьте место его падения на столе. опыт повторите 2-3 раза и определите среднее значение дальности полета s шара.
3. Вычислите изменение кинетической энергии шара под действием силы упругости (масса шара 6 г):

$$\Delta E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{ms^2g}{4H}$$

4. Измерьте деформацию пружины динамометра x при силе упругости 4 Н . Вычислите работу A силы упругости:

$$A = F_{\text{уп-ср}}x = \frac{1}{2}F_{\text{уп1}}x$$

5. Сравните полученные значения работы A силы и изменения кинетической энергии ΔE_k шара.
6. Сделайте вывод и ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. По какой формуле вычисляется механическая работа и в каких единицах она измеряется.
2. Тело обладает механической энергией – следовательно(продолжите фразу).
3. Какие виды механической энергии вы знаете ? Поясните, что представляет каждая из них и запишите формулы, для их нахождения.
4. Найдите высоту, на которую поднимется тело, брошенное вертикально вверх со скоростью 5 м/с

Лабораторная работа №4

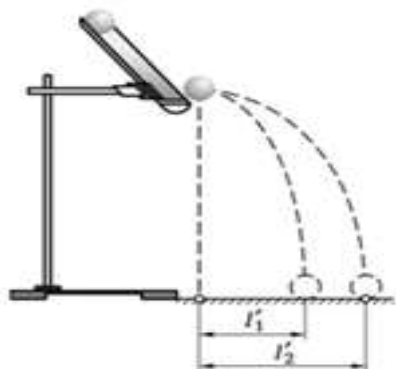
Изучение закона сохранения импульса

Цель работы: проверить выполнение закона сохранения импульса при прямом центральном соударении шаров.

Оборудование: 1) штатив; 2) лоток 3) шары диаметром 2,5 см (2 шт.); 4) линейка ученическая; 5) белая и копировальная бумага;

Теория

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 можно убедиться на опыте, изучая столкновения шаров на установке, изображенной на рис. 1



Для сообщения шару определенного импульса в горизонтальном направлении используют наклонный лоток с горизонтальным участком. Шар, скатываясь с лотка, движется по параболе до удара о поверхность стола. Проекция скорости шара и его импульса на горизонтальную ось во время свободного падения не изменяются, так как нет сил, действующих на шар в горизонтальном направлении. Определив импульс одного шара, проводят опыт с двумя шарами, поставив на краю лотка второй шар. Так как

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 \text{ или } m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2. \quad (2.5)$$

А скорость v_2 второго шара до столкновения была равна нулю, то выражение (2.5) упрощается:

$$m_1 v_1 = m_1 v'_1 + m_2 v'_2. \quad (2.6)$$

Для проверки выполнения равенства (2.6) необходимо измерить массы шаров и вычислить их скорости

$$v = \frac{l}{t} = l \sqrt{\frac{g}{2h}},$$

Порядок выполнения работы

1. Укрепите лоток в лапке штатива так, чтобы горизонтальная часть лотка находилась на высоте 10 см от поверхности стола (рис. 1).
2. Возьмите шар, 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 ударился за пределами листа. Отметьте это положение на лотке. На лист белой бумаги положите лист копировальной бумаги.
3. 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.
4. Зная высоту края лотка h над столом, вычислите время падения шара t , затем горизонтальные составляющие его скорости v_1 и импульса p_1 . Запишите свои вычисления в отчет.
5. 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.
6. Сравните импульс первого шара до столкновения p_1 с суммой импульсов двух шаров после столкновения $p'_1 + p'_2$.
7. Сделайте вывод. Ответьте на контрольные вопросы.

Удар	№ опыта	m_1 , кг	m_2 , кг	h , м	l_1 , м	v_1 , м/с	p_1 , кг·м/с	l'_1 , м	l'_2 , м	v'_1 , м/с	v'_2 , м/с	p'_1 , кг·м/с	p'_2 , кг·м/с
Прямой центральный													

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение импульса тела. В каких единицах он измеряется?
2. Приведите формулировку второго закона Ньютона с использованием понятия «импульс». Что можно сказать об импульсе материальной точки, если векторная сумма действующих на нее сил равна нулю?
3. Система состоит из двух шаров, движущихся навстречу друг другу со скоростями 1 и 2 м/с. Массы шаров равны 2 и 1 кг соответственно. Чему равен импульс такой системы?

Лабораторная работа №5

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

Цель: сравнить уменьшение потенциальной энергии прикрепленного к пружине тела при его падении и увеличение потенциальной энергии растянутой пружины.

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. **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 землёй).

$$E_p = mgh$$

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.

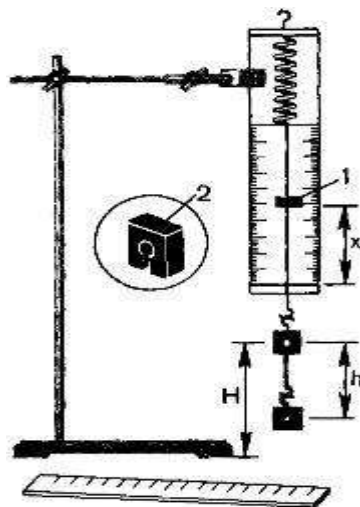
Если тела, составляющие **замкнутую механическую систему**, взаимодействуют между собой только силами тяготения и упругости, то работа этих сил равна изменению потенциальной энергии тел, взятому с противоположным знаком:

$$A = -(E_{p2} - E_{p1}).$$

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 X 7 X 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 $E_2 = kx^2/2$

Порядок выполнения работы

1. Груз из набора по механике прочно укрепите на крючке динамометра.
2. Поднимите рукой груз, разгружая пружину, и установите фиксатор внизу у скобы.
3. Отпустите груз. Падая, груз растянет пружину. Снимите груз и по положению фиксатора измерьте линейкой максимальное удлинение x пружины.
4. Повторите опыт пять раз. Найдите среднее значение h и x
5. Подсчитайте $E_{1cp} = mgh$ и $E_{2cp} = kx^2/2$
6. 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					
2					
3					
4					
5					

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

8. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы.

1. Раскройте понятие механической энергии?
2. Какая энергия называется кинетической? По какой формуле она находится?
3. Какая энергия называется потенциальной? По какой формуле она находится?
4. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.
5. Каковы границы применения закона сохранения механической энергии?

5. СПИСОК ИСТОЧНИКОВ И СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

5.1 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лабораторные занятия по физике : учеб. пособие / под ред. Л. Л. Гольдина. – М. : Наука, 2014. – 704 с.
2. Лабораторный практикум по физике. Часть 1. Физические измерения : учеб. пособие / под ред. В. И. Ивлева. – Саранск : Изд-во СВМО, 2013. – 50 с.
3. Соловьев В. М. Экспериментальные методы обработки результатов измерений – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 2012. – 72 с.
4. Детлаф А.А., Яворский М.В. Курс физики.- М.:2009 г.
5. Самойленко П.И., Сергеев А.В. Физика .Учебник М: Академия 2014г.
6. Омельченко В.П., Антоненко В.Г. Физика. Учебник М:Феникс 2014г
7. Жданов Л. С. , Жданов Г. Л.. Физика. Учебник для средних специальных учебных заведений. М., 2015.
8. Дмитриева В. Ф. Физика. Учебник для студентов средних специальных учебных заведений. М., 2015.
9. Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике. 9—11 классы: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. – М., 2015.

5.2 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству обучающихся
- рабочее место преподавателя
- лабораторное оборудование

Технические средства обучения:

- компьютер с лицензионным программным обеспечением и мультимедиа проектор