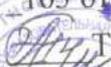


Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Нечкинская средняя общеобразовательная школа»

РАССМОТРЕНО
на педагогическом совете
протокол № 8 от 30.08.2023

УТВЕРЖДЕНО
приказ № 163 от 30.08.2023
Директор  Т.А.Пушкарева



ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

«Трудные вопросы физики»

(1 год обучения, возраст учащихся 16-17 лет)

Уровень: базовый

Составитель: Юферев Александр Семенович,
учитель физики

Нечкино, 2023г.

РАЗДЕЛ №1 «КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ»

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность (профиль) программы – естественнонаучная.

Актуальность программы.

Актуальность программы обусловлена тем, что воспитание творческой активности учащихся в процессе изучения ими физики является одной из актуальных задач, стоящих перед учителями физики в современной школе. Основными средствами такого воспитания и развития способностей учащихся являются экспериментальные исследования и задачи. Умением решать задачи характеризуется в первую очередь состояние подготовки учащихся, глубина усвоения учебного материала. Решение нестандартных задач и проведение занимательных экспериментальных заданий способствует пробуждению и развитию у них устойчивого интереса к физике.

Особый акцент сделан на ознакомление с новыми методиками решения задач при помощи физических опытов, исследовательских и лабораторных работ, помогающих наблюдать и изучать те или иные явления.

Планирование работы кружкового объединения рассчитано на 1 в неделю (за год 34 часа).

Отличительные особенности программы.

Отличительной особенностью данной дополнительной образовательной программы является ее практическая направленность. На практических занятиях обучающиеся учатся измерять физические параметры с помощью измерительных приборов, проводят опыты с целью выявления определённых закономерностей. Все практические занятия проводятся на реальном физическом оборудовании.

Адресат программы: учащиеся в возрасте 16-17 лет.

Объем программы: 34 часа в год.

Формы организации образовательного процесса: групповые, индивидуальные, некоторые темы учащиеся могут изучать самостоятельно (заочно, в случае отмены занятий по карантину или низким температур);

Виды занятий - беседа, семинар, лекция, лабораторный практикум и практикум решения задач, практическая работа, экскурсия, игра, защита проекта.

Срок освоения программы: 1 год

Режим занятий: Занятия проводятся 1 раз в неделю по 1 часу.

1.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

- Создание условий для самореализации учащихся в процессе учебной деятельности;
- Углубление полученных в основном курсе знаний и умений;
- Приобретение опыта индивидуальной и коллективной деятельности при решении задач;
- Развитие мотивации личности к познанию и творчеству;
- Формирование представлений о постановке, классификации, приемах и методах решения школьных физических задач;
- Обеспечение дополнительной поддержки учащимся для успешной сдачи ОГЭ и ЕГЭ по физике;
- Подготовка к осуществлению осознанного выбора профессиональной ориентации.

Задачи

- Развить физическую интуицию, выработать определенную технику, чтобы улавливать физическое содержание задачи;
- Обучить учащихся обобщенным методам решения вычислительных, графических, качественных и экспериментальных задач как действенному средству формирования физических знаний и учебных умений;
- Способствовать развитию мышления учащихся, их познавательной активности и самостоятельности;
- Способствовать интеллектуальному развитию учащихся, которое обеспечит переход от обучения к самообразованию.

1.3.СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1.3.1.Учебный план

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Использование оборудования центра «Точка роста»	Форма контроля
		Всего	Теория	Практика		
1	Правила и приемы решения физических задач	2	2	0	Компьютерное оборудование Цифровая лаборатория ТР по физике (ученическая)	Собеседование
2	Кинематика	4	2	2	Компьютерное оборудование Цифровая лаборатория ТР по физике (ученическая)	Практика: ЛР№1 «Определение ускорения при движении тела по наклонной плоскости»; ЛР№2 «Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении»
3	Динамика и статика	13	6	7		Практика: Решение задач для подготовки к ЕГЭ Проверочная работа№1 в форме ЕГЭ
4	Законы сохранения	9	4	5	Компьютерное оборудование Цифровая лаборатория ТР по физике (ученическая)	Практика ЛР №3 Закон сохранения импульса Тестирование
5	Молекулярная физика	6	1	5	Компьютерное оборудование	Практика: ЛР №4 «Проверка

					Цифровая лаборатория ТР по физике (ученическая)	закона сохранения энергии для тепловых явлений» ЛР№5 «Определение удельной теплоемкости вещества»
Итого (часов)		34	15	19		

1.3.2. Содержание учебного плана

МЕХАНИКА. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА – 34 часа

Раздел 1. Правила и примы решения физических задач (2 часа)

Теория: Классификация физических задач по требованию, содержанию, способу задания и решения. Примеры задач всех видов.

Общие требования при решении физических задач. Этапы решения задачи. Анализ решения и оформление решения. Различные приемы и способы решения: геометрические приемы, алгоритмы, аналогии.

Раздел 2. Кинематика (4 часа)

Теория: Равномерное движение. Средняя скорость. Прямолинейное равномерное движение и его характеристики: перемещение, путь. Графическое представление движения РД. Графический и координатный способы решения задач на РД. Алгоритм решения задач на расчет средней скорости движения.

Одномерное равнопеременное движение. Ускорение. Равнопеременное движение: движение при разгоне и торможении. Перемещение при равноускоренном движении. Графическое представление РУД. Графический и координатный способы решения задач на РУД.

Практика: «Определение ускорения при движении тела по наклонной плоскости»; «Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении» (с использованием оборудования «Точка роста»)

Раздел 3. Динамика и статика (13 часов)

Теория: Решение задач на основы динамики. Решение задач по алгоритму на законы Ньютона с различными силами (силы упругости, трения, сопротивления). Координатный метод решения задач по динамике по алгоритму: наклонная плоскость, вес тела, задачи с блоками и на связанные тела.

Движение под действием силы всемирного тяготения (5 часов). Решение задач на движение под действие сил тяготения: свободное падение, движение тела брошенного вертикально вверх, движение тела брошенного под углом к горизонту. Алгоритм решения задач на определение дальности полета, времени полета, максимальной высоты подъема тела.

Движение материальной точки по окружности. Период обращения и частота обращения. Циклическая частота. Угловая скорость. Центробежное ускорение. Космические скорости. Решение астрономических задач на движение планет и спутников.

Условия равновесия тел. Условия равновесия тел. Момент силы. Центр тяжести тела. Задачи на определение характеристик равновесия физических систем и алгоритм их решения.

Проверочная работа в форме ЕГЭ по теме «Кинематика и динамика» - 2 часа.

Практика: Решение задач для подготовки к ЕГЭ

Раздел 4. Законы сохранения (9 часов)

Импульс. Закон сохранения импульс. Импульс тела и импульс силы. Решение задач на второй закон Ньютона в импульсной форме. Замкнутые системы. Абсолютно упругое и неупругое

столкновения. Алгоритм решение задач на сохранение импульса и реактивное движение.

Работа и энергия в механике. Закон изменения и сохранения механической энергии (4 часа).

Алгоритм решения задач на работу и мощность. Потенциальная и кинетическая энергия. Полная механическая энергия. Алгоритм решения задач на закон сохранения и превращение механической энергии несколькими способами. Решение задач на использование законов сохранения.

Гидростатика. Давление в жидкости. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Вес тела в жидкости.

Условия плавания тел.

Тестирование по теме «Законы сохранения. Гидростатика».

Практика: ЛР №3 Закон сохранения импульса

Раздел 5. Молекулярная физика (6 часов)

Теория: Строение и свойства газов, жидкостей и твёрдых тел (5 часов). Решение задач на основные характеристики молекул на основе знаний по химии и физики. Решение задач на описание поведения идеального газа: основное уравнение МКТ, определение скорости молекул, характеристики состояния газа в изопроцессах. Графическое решение задач на изопроцессы.

Алгоритм решения задач на определение характеристик влажности воздуха. Решение задач на определение характеристик твёрдого тела: абсолютное и относительное удлинение, тепловое расширение, запас прочности, сила упругости.

Практика: «Проверка закона сохранения энергии для тепловых явлений»;

«Определение удельной теплоемкости вещества» (с использованием оборудования «Точка роста»)

1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Ожидаемые результаты

Данная программа позволяет добиваться следующих результатов освоения образовательной программы основного общего образования:

1. Личностные:

- Сформированность познавательных интересов на основе развития интеллектуальных и творческих способностей учащихся;
- Убежденность в возможности познания природы, в необходимости разумного использования достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общения, уважение к творцам науки и техники, отношение к физике как к элементу общечеловеческой культуры;
- Самостоятельность в приобретении новых знаний и практических умений;
- Мотивация образовательной деятельности школьников на основе личностно-ориентированного подхода;
- Формирование ценностных отношений друг к другу, учителю, авторам открытий и изобретений, результатам обучения.

2. Метапредметные:

- Владеть навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;
- Понимать различия между исходными фактами и гипотезами для их объяснения, теоретическими моделями и реальными объектами, овладеть универсальными учебными действиями на примерах гипотез для объяснения известных фактов экспериментальной проверки выдвигаемых гипотез, разработки теоретических моделей процессов или явлений;
- Формировать умения воспринимать, перерабатывать и представлять информацию в словесной, образной, символической формах, анализировать и перерабатывать полученную информацию в соответствии с поставленными задачами, выделять основное содержание прочитанного текста, находить в нем ответы на поставленные вопросы и излагать его;
- Приобретать опыт самостоятельного поиска, анализа и отбора информации с использованием различных источников и новых информационных технологий для решения познавательных задач;
 - Развивать монологическую и диалогическую речь, уметь выражать свои мысли и способности выслушивать собеседника, понимать его точку зрения, признавать правоту другого человека на его точку зрения, признавать право другого человека на иное мнение;

- Осваивать приемы действий в нестандартных ситуациях, овладевать эвристическими методами решения проблем;
- Формировать умения работать в группе с выполнением различных социальных ролей, представлять и отстаивать свои взгляды и убеждения, вести дискуссию.

3. Предметные:

- Формировать представления о закономерной связи и познания природы, об объективности научного знания; о системообразующей роли физики для развития других естественных наук, техники и технологий; о научном мировоззрении как результате изучения основ строения материи и фундаментальных законов физики;
- Формировать первоначальные представления о физической сущности явлений природы (механических, тепловых, электромагнитных и квантовых), видах материи (вещество и поле), движении как способе существования материи; усваивать основные идеи механики, атомно-молекулярного учения о строении вещества, элементов электродинамики и квантовой физики; овладевать понятийным аппаратом и символическим языком физики;
- Приобретать опыт применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимать неизбежность погрешности любых измерений;
- Осознавать необходимость применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;
- Овладевать основами безопасного использования естественных и искусственных электрических и магнитных полей, электромагнитных и звуковых волн, естественных и искусственных ионизирующих излучений во избежание их вредного воздействия на окружающую среду и организм человека;
- Развивать умение планировать в повседневной жизни свои действия с применением полученных знаний механики, электродинамики, термодинамики и тепловых явлений с целью сбережения здоровья;
- Формировать представления о нерациональном использовании природных ресурсов и энергии, о загрязнении окружающей среды как следствии несовершенства машин и механизмов.

Познавательные: в предлагаемом курсе физики изучаемые определения и правила становятся основой формирования умений выделять признаки и свойства объектов. В процессе вычислений, измерений, объяснений физических явлений, поиска решения задач у учеников формируются и развиваются основные мыслительные операции (анализа, синтеза, классификации, сравнения, аналогии и т.д.), умения различать разнообразные явления, обосновывать этапы решения учебной задачи, производить анализ и преобразование информации, используя при решении самых разных физических задач простейшие предметные, знаковые, графические модели, таблицы, диаграммы, строя и преобразовывая их в соответствии с содержанием задания). Решая задачи, рассматриваемые в данном курсе, можно выстроить индивидуальные пути работы с физическим содержанием, требующие различного уровня логического мышления.

Регулятивные: в процессе решения задачи ребёнок учится самостоятельно определять цель своей деятельности, планировать её, самостоятельно двигаться по заданному плану, оценивать и корректировать полученный результат.

Коммуникативные: в процессе решения задач осуществляется знакомство с физическим языком, формируются речевые умения: дети учатся высказывать суждения с использованием физических терминов и понятий, формулировать вопросы и ответы в ходе выполнения задания, доказательства верности или неверности выполненного действия, обосновывают этапы решения учебной задачи, учатся работать в парах, группах, фронтально.

Планируемые результаты обучения

Обучающийся научится:

- Применять теорию в решении задач.
- Применять полученные физические знания в решении жизненных задач.
- Воспринимать и усваивать материал дополнительной литературы.
 - Использовать специальную физическую, справочную литературу для поиска необходимой информации.
- Анализировать полученную информацию.
 - Использовать дополнительную физическую литературу с целью углубления материала основного курса, расширения кругозора, формирования мировоззрения, раскрытия прикладных аспектов физики.
- Использовать полученные выводы в конкретной ситуации.

- Планировать свою работу; последовательно, лаконично, доказательно вести рассуждения.
Обучающийся получит возможность:
- Научиться применять разнообразные приёмы решения задач.
- Осваивать более сложный уровень знаний по предмету.
 - Иметь представления об основных изучаемых понятиях как важнейших физических моделях, позволяющих описывать реальные процессы.
 - Использовать дополнительную физическую литературу с целью углубления материала основного курса, расширения кругозора, формирования мировоззрения, раскрытия прикладных аспектов физики.
- Использовать полученные выводы в конкретной ситуации.
 - Планировать свою работу; последовательно, лаконично, доказательно вести рассуждения.
Обучающийся получит возможность:
- Научиться применять разнообразные приёмы решения задач.
- Осваивать более сложный уровень знаний по предмету.
 - Иметь представления об основных изучаемых понятиях как важнейших физических моделях, позволяющих описывать реальные процессы
- расширение знаний об основных алгоритмах решения задач, различных методах и приемах решения задач;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей на основе опыта самостоятельного приобретения новых знаний, анализа и оценки новой информации;
- сознательное самоопределение воспитанника относительно профиля дальнейшего обучения или профессиональной деятельности;
- получение представлений о роли физики в познании мира, физических и математических методах исследования;
- овладеть навыками выполнения работ исследовательского характера;
- решать задачи разной сложности;
- приобрести навыки постановки эксперимента;
- научиться работать с дополнительными источниками информации;
- профессионально самоопределиться.

РАЗДЕЛ №2 «КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО - ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ»

2.1.КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

в 2023-2024 учебном году

Год обучения	Месяц	Недели обучения	Даты учебных недель	Год обучения
1 полугодие	сентябрь	1	01-03	У, ВА
		2	04-10	У
		3	11-17	У
		4	18-24	У
	октябрь	5	25-01	У, ЛР
		6	02-08	У, ЛР
		7	09-15	У
		8	16-22	У
		9	23-27	Каникулы с 28.10
	ноябрь	10	31-06	П, каникулы до 06.11
		11	07-13	У
		12	14-20	У
		13	21-27	У
	декабрь	14	28-04	У
		15	05-11	У
		16	12-18	У
		17	19-25	У, ПА
		18	26-02	П, каникулы с 30.12
2 полугодие	январь	19	02-07	П, каникулы до 08.01
		20	09-16	У, ЛР
		21	16-22	У, ЛР
		22	23-29	У
	февраль	23	30-05	У, ЛР
		24	06-12	У, ЛР
		25	13-19	У
		26	20-26	У
март	27	27-05	У	

		28	06-12	У, ПА
		29	13-18	П, каникулы с 23.03
		30	20-26	П, Каникулы до 31.03
		31	27-02	У
	апрель	32	03-09	У
		33	10-16	У
		34	17-23	ЛР
		35	24-30	У
	май	36	01-07	ПА
		37	08-14	ЛР
		38	15-21	ИА
		39	22-28	ИА
	Всего учебных недель			
Всего учебных часов				34
Дата начала учебного года				01.09.2023
Дата окончания учебного года				31.05.2024

Условные обозначения

У–учебная неделя

П–праздничная неделя

ВА – входная аттестация

ПА–промежуточная

ИА – итоговая аттестация

ЛР – лабораторная работа

2.2. «Рабочая программа воспитания. Календарный план воспитательной работы в 2023-2024 учебном году»

Цель: личностное развитие учащихся средствами духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций; формирование культуры здорового и безопасного образа жизни и готовности к осознанному профессиональному выбору.

Направление 1. Формирование и развитие творческих способностей учащихся, выявление и поддержка талантливых учащихся.

Задачи:

- создание условий для развития творческих способностей учащихся,
- оказание поддержки и сопровождение одаренных детей.

<i>Сроки</i>	<i>Мероприятие</i>
СЕНТЯБРЬ	
01-10.09.2022	Организация работы по реализации индивидуального образовательного маршрута по сопровождению проектной деятельности
сентябрь-май	Работа объединения по реализации ДООП
В течение года, согласно Положения о конференциях, конкурсах	Участие научно-практических конференциях
ДЕКАБРЬ	
1-29.12.2023	Школьная, районная олимпиада
МАРТ	
21-30.03.2024	Работа с мотивированными детьми в дни школьных каникул
МАЙ	
	Участие в дистанционных конкурсах
25.05.2024	Подведение итогов

2.3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Изложение теоретических вопросов должно проводиться с максимальным использованием средств наглядности (демонстрационный эксперимент, таблицы, учебные видеофильмы, презентации). Рассказ учителя сопровождается демонстрационным материалом.

Для проверки знаний и закрепления пройденного материала проводятся лабораторные работы.

На занятиях кружковцы получают элементарные навыки с научно популярной и справочной литературой, Интернетом.

По завершении отдельного раздела программы проводится массовое мероприятие с целью закрепления пройденного материала и поддержания устойчивого интереса к обучению. Это олимпиады, исследовательские работы, мастер-классы.

Характеристика кабинета физики:

объем помещения- 6х6х2,5м³,

светодиодное освещение, кран с холодной водой, раковиной и канализацией;

17 посадочных мест, демонстрационный стол;

2 окна с открывающимися частями с сетками, жалюзи; проектор, интерактивная доска, компьютер;

мельная и маркерная доски, таблицы;

лабораторное оборудование.

- информационное обеспечение - аудио-, видео-, фото-, интернет источники;

- кадровое обеспечение – педагог дополнительного образования соответствует образовательному цензу.

2.4. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ (КОНТРОЛЯ)

Формы и методы контроля:

- тестирование
- устный опрос
- наблюдение за правильностью выполнения практических заданий, за проявлением знаний, умений и навыков у учащихся в процессе выполнения ими практических задач
- самостоятельные и контрольные работы
- участие в предметных олимпиадах.

Контроль знаний и умений:

Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется в ходе учебных занятий методом педагогического наблюдения за работой учащихся по каждому разделу курса. Промежуточный контроль проводится по полугодиям в тестовой форме и решения расчетных задач. Итоговый контроль осуществляется в конце реализации программы. Основными методами обучения: активные методы

(викторины, конкурсы, ролевые и деловые игры, интеллектуальные игры, исследовательские проекты) и практические методы (исследовательские проекты лабораторные практикумы).

Способы оценки уровня достижения обучающихся

Качество подготовленности учащихся определяется качеством выполненных ими работ. Критерием оценки в данном случае является степень овладения навыками работы, самостоятельность и законченность работы, тщательность эксперимента, научность предлагаемого решения проблемы, внешний вид и качество работы прибора или модели, соответствие исследовательской работы, требуемым нормам и правилам оформления.

Поощрительной формой оценки труда учащихся является демонстрация работ, выполненных учащимися и выступление с результатами исследований перед различными аудиториями (в классе, в старших и младших классах, учителями, педагогами дополнительного образования) внутри школы.

2.5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

См. приложение

2.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

При организации творческой деятельности учащихся наиболее адекватными способами педагогической деятельности являются приемы и методы, которые отвечают таким требованиям, как:

- деятельностный практико-ориентированный характер;
- направленность на поддержку индивидуального развития ребенка;
- предоставление учащимся необходимого пространства, свободы для принятия самостоятельных решений;
- частично-поисковый (творческий) – использование творческих заданий;
- методы на основе структуры личности – личностно-ориентированный подход и дифференцированное обучение;
- метод дифференцированного обучения (по каждой теме подготовлены задания различной сложности, что позволяет развивать устойчивый интерес к занятиям учащегося).

В основу программы легли определенные педагогические технологии:

- ИКТ
- разноуровневое обучение
- проблемное и поисковое обучение
- технология личностно- ориентированного обучения.

2.6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы для педагога:

1. Кабардин О. Ф. и др. Задания для контроля знаний по физике в средней школе, Дидактический материал: Пособие для учителей\ О.Ф. Кабардин , С. И. Кабардина, В. А. Орлов, М: Просвещение, 2015 г.
2. О, Ф. Кабардин, С. И. Кабардина, В. А. Орлов Контрольные и проверочные работы по физике. 7-11 кл. Методическое пособие. М: Дрофа, 2015 г.
3. Программы для общеобразовательных учреждений. Физика. Астрономия. 7-11 кл. / сост. В.А. Коровин, В.А. Орлов. – М.: Дрофа, 2009.
4. Оценка качества подготовки выпускников основной школы по физике. Составитель В. А. Коровин. М: Дрофа, 2015 г.
5. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. Международные физические олимпиады школьников под редакцией В. Г. Разумовского – М: Наука, 1985 г.
6. Тульчинский М. Е. Качественные задачи по физике в средней школе. Пособие для учителей. Изд. 4-е переработанное и доп. - М: Просвещение, 1972 г
7. Фронтальные лабораторные занятия по физике в 7-11 классах общеобразовательных учреждений: Книга для учителя./под ред. В.А. Булова, Г.Г. Никифорова. – М. : Просвещение, 1996.

8. Цифровая лаборатория ТР по физике Методические рекомендации О. А. Поваляев, Н.К. Ханнанов, С. В. Хоменко ООО - М, «Научные развлечения», 2021г.
9. С, В. Лозовенко, Т. А, Трушина Методическое пособие «Реализация образовательных программ естественнонаучной и технологической направленностей по физике с использованием оборудования центра «Точка роста» - М, 2021 г.

Список литературы для учащихся:

1. Кирик Л. А. Самостоятельные и контрольные работы по физике. Разноуровневые дидактические материалы. 10-11 классы. 2015 г.
2. Рымкевич А. П. Физика: Задачник. 10-11 кл.: для общеобразовательных учреждений. М: Дрофа, 2019 г.
3. Пинский А. А. Задачи по физике. – М: Наука, 2004 г.
4. Слободецкий И. Ш. Орлов В. А. Всесоюзные олимпиады по физике: Пособие для учащихся – М: Просвещение, 1982 г.

Интернет-ресурсы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://standart.edu/catalog.aspx?Catalog=227>
2. Сайт Министерства образования и науки Российской Федерации// официальный сайт. – Режим доступа: <http://минобрнауки.рф/>
3. Методическая служба. Издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://methodist.lbz.ru/>
4. Игровая программа на диске «Дракоша и занимательная физика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.media2000.ru/](http://www.media2000.ru/)
5. Развивающие электронные игры «Умники – изучаем планету» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.russobit-m.ru/](http://www.russobit-m.ru/)
6. Авторская мастерская (<http://methodist.lbz.ru>).
7. Алгоритмы решения задач по физике: festivai.1september.ru/articles/310656
8. Формирование умений учащихся решать физические задачи: [revolution.allbest.ru/physics/00008858_0.html](http://allbest.ru/physics/00008858_0.html)
9. Материалы журнала «Квант» в интернете // <http://kvant.mccme.ru/>

Лабораторная работа № 1

Исследование равноускоренного движения с использованием электронного секундомера

Оборудование: наклонная плоскость, штатив, брусок, грузы, 3 пары магнитных датчиков, 3 электронных секундомера, источник постоянного тока.

Цель:

1. С помощью эксперимента сформировать понимание алгоритма определения мгновенной скорости как предела измерения средней скорости за малый промежуток времени. Определить мгновенную скорость тела при скатывании с наклонной плоскости.
2. Определить ускорения тела, движущегося по наклонному желобу.
3. Проверка гипотезы: при движении бруска по наклонной плоскости скорость прямо пропорциональна пути.
4. Проверка гипотезы: при движении бруска по наклонной плоскости время перемещения на определенное расстояние тем больше, чем больше масса бруска.

Описание устройства и принципа действия прибора.

Внешний вид используемого оборудования представлен на рис. 1. Наклонная плоскость (1), используемая в работе, на верхней поверхности имеет желоб, по которому может перемещаться брусок (5) с грузами (4), и измерительную линейку для определения пройденного пути (или координаты тела). На боковой поверхности расположена магнитная лента (7) для крепления датчиков.

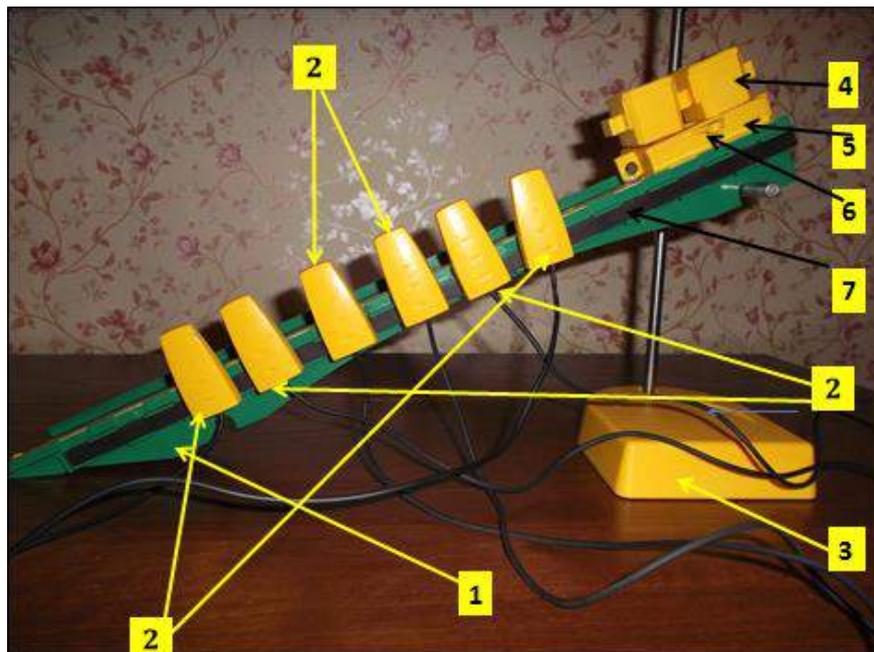


Рис. 1.

В установке наклонная плоскость опирается на горизонтальный стержень, таким образом, чтобы начало измерительной шкалы ее линейки располагалось сверху. Стержень закрепляется в штативе (3) на высоте 12-15 см.

Для регистрации промежутков времени в установке используется электронный секундомер, который включается и выключается парой магнитных датчиков (2). Магнитные датчики устанавливаются на боковой магнитной ленте наклонной плоскости и подключаются к секундомеру с помощью специального разъема. При подключении датчиков на секундомере появляются нули, разделенные точкой, которая отделяет доли секунды. Кнопка «пуск» в этой работе не используется, кнопка «сброс» используется для подготовки его к новым измерениям.

Для определения мгновенной скорости тележки выбирается произвольная точка на пути ее движения.

В данной работе на боковой магнитной полоске закрепляются 3 пары магнитных датчиков. Один из датчиков каждой пары устанавливается выше выбранной точки, три остальных датчика располагаются ниже в обратном порядке в соответствии с рисунком см. рис.1).

Брусочек устанавливается на наклонную плоскость таким образом, чтобы сторона с магнитом (б), была обращена к датчикам, и затем скатывается с нее.

Задание 1. Измерение мгновенной скорости с использованием секундомера.

Теоретические обоснования

Мгновенной скоростью называют скорость, которую имеет тело в данной точке траектории. Определяют её по отношению достаточно малого перемещения, совершенного при движении через эту точку, к интервалу времени, за которое перемещение совершилось. Фактически так измеряют среднюю скорость движения вблизи выбранной точки траектории. Поэтому, если скорость непрерывно меняется, точность этого способа будет зависеть от того, насколько малый временной интервал удастся измерить. Объясняется это тем, что чем меньше время движения, тем меньше успеет измениться его скорость, и, следовательно, точнее измеренное значение скорости будет соответствовать её истинному значению.

Итак, измерив расстояния, пройденные брусочком между соответствующими парами датчиков, и время, затраченное на это, можно рассчитать среднюю скорость его движения вблизи выбранной точки по формуле $V_n = S_n/t_n$.

Ход работы

1. Соберите установку в соответствии с рисунком 1.
2. Перечертите в тетрадь данную ниже таблицу1.

№	S, м	t,с	V, м/с
1			
2			
3			

3. Сделайте необходимые измерения и вычисления, занесите их в таблицу.
4. Какое из полученных значений наиболее точно отражает скорость тележки в выбранной точке (т. е. мгновенную скорость)? Почему?

Задание 2. Измерение ускорения тела, движущегося по наклонной плоскости.

Теоретические обоснования

Для равноускоренного движения без начальной скорости справедливо соотношение $s = at^2/2$, откуда $a = 2s/t^2$

Ход работы

1. Соберите установку, изображенную на рис. 2.
2. Пустите брусок с верхнего конца желоба, определите время движения бруска от первого до второго датчика.
3. Измерьте модуль перемещения S_1 бруска.
4. Подставив в уравнение $a = \frac{2S}{t^2}$ значения t_1 и S_1 , определите ускорение a_1 .

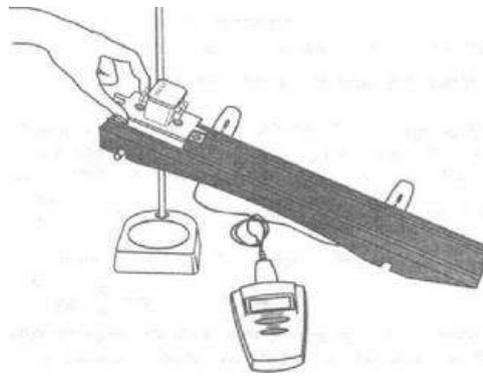


Рис.2

5. Не меняя угол наклона желоба, повторите опыт еще 4 раза, каждый раз меняя положение второго датчика. Определите для каждого опыта значение a_n .
6. Определите среднее значение ускорения: $a_{cp} = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5}{5}$.
7. Результаты измерений и вычислений занесите в таблицу.

№ опыта	Модуль перемещения S_n , м	Время движения t_n , с	Ускорение a , $\frac{м}{с^2}$	Среднее значение ускорения a_{cp} , $м/с^2$
1				
2				
3				
4				
5				

Задание 3. Проверка гипотезы: при движении бруска по наклонной плоскости скорость прямо пропорциональна пути.

Ход работы

1. Выберите три точки на наклонной плоскости такие, чтобы отношения перемещений $S_1:S_2:S_3$ выражались целыми числами (удобно взять 9:18:27).
2. Измерьте мгновенные скорости в этих точках, найдите отношения скоростей $V_1:V_2:V_3$.
3. Результаты измерений занесите в таблицу:

№ опыта	S , см	Δt , с	ΔS , см	V , м/с
1	9		2	
2	18			
3	27			

4. Сравните полученные соотношения и сделайте вывод о справедливости/несправедливости гипотезы.

Задание 4. Проверка гипотезы: при движении бруска по наклонной плоскости время перемещения на определенное расстояния тем больше, чем больше масса бруска.

Ход работы

Проделайте опыты с брусками разной массы (грузы на бруске), измеряя каждый раз время соскальзывания с одной и той же высоты. Результаты измерения занесите в таблицу:

	Время соскальзывания
Пустой брусок	
С одним грузом	
С двумя грузами	
С тремя грузами	

Сделайте вывод о справедливости/несправедливости гипотезы.

Лабораторная работа 2

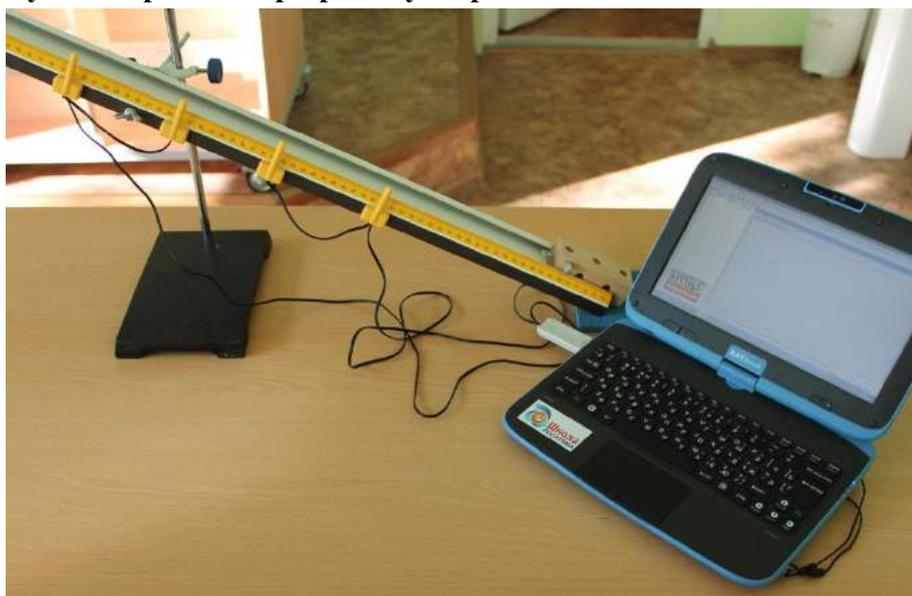
Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении

Цель работы: установить зависимость пути от времени при равноускоренном движении и определить ускорение и начальную скорость движения тела.

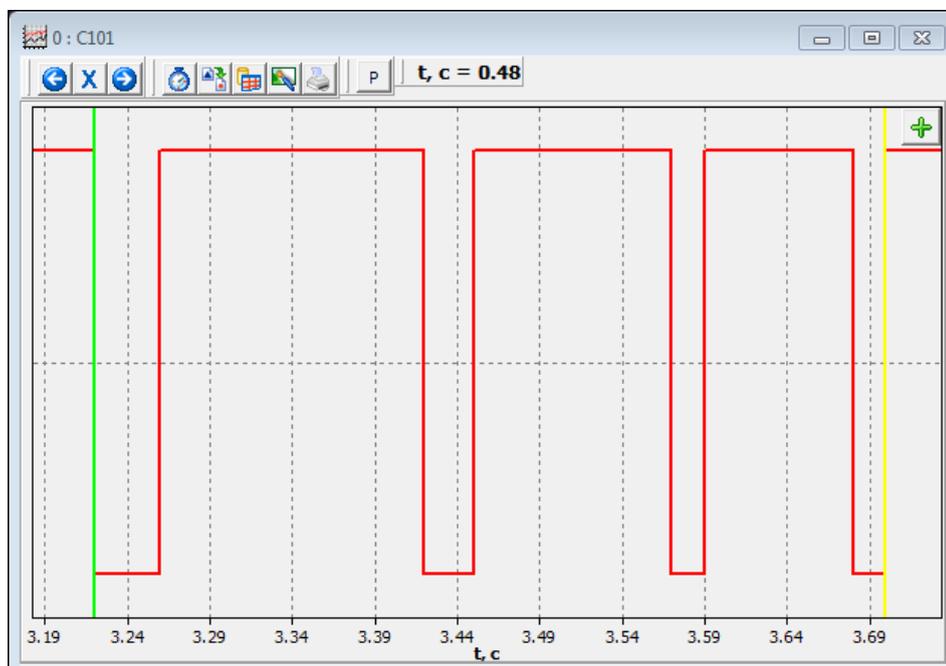
Оборудование: скамья, цифровой герконовый датчик положения, каретка с магнитом, коврик пенополиуретановый, муфта, нетбук с приложением «Практикум».

Ход работы

1. Соберите установку. Конец скамьи должен быть поднят примерно на 30 см, под нижний край положите пенополиуретановый коврик. 4 герконовых датчика устанавливаются на магнитной ленте на расстоянии 10 см друг от друга, начиная с отметки 20 см. Соедините герконы с USB-портом компьютера.
2. Запустите программу «Практикум». Выберите сценарий работы «1.4. Исследование зависимости пути от времени при равноускоренном движении».



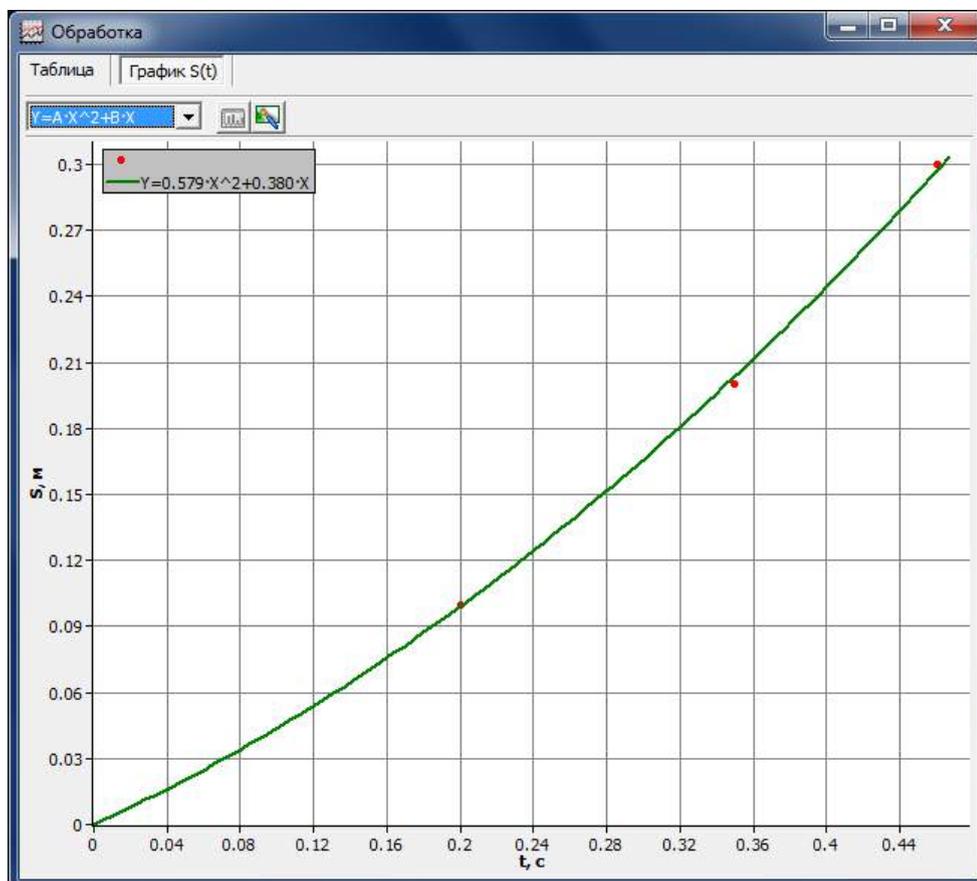
3. Запустите измерения (кнопка ) и отпустите каретку с магнитом без начальной скорости. После достижения кареткой нижней точки остановите измерения (кнопка - ). Выделите и увеличьте область графика, содержащую 4 импульса (используя клавишу Alt).



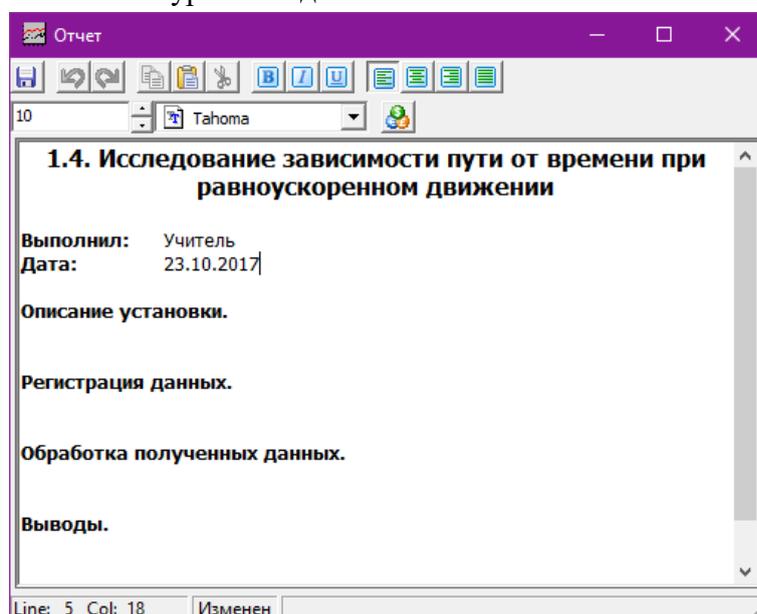
4. Установите зеленый маркер в момент первого срабатывания первого геркона (кликните на рабочем поле в области начала первого всплеска правой кнопкой мыши для появления зеленого маркера) и измерьте промежутки времени от этого момента времени до начала срабатывания второго, третьего и четвертого герконов (левой кнопкой - в начале каждого всплеска). Каждый раз после установки желтого маркера нажимайте  и каждое нажатие на эту кнопку будет посылать значение выделенного маркерами интервала времени в следующую ячейку выбранного столбца **Таблицы**.
5. Выделите левой кнопкой нужную ячейку столбца «**S, м**», (кликнув на нее левой кнопки мыши, она окрасится в темно-голубой цвет) и введите в ячейку значение расстояния между первым и вторым герконом, (расстояния отмеряются по линейке на скамье). Заполните вторую и третью строку столбца значениями расстояний от первого геркона до третьего и четвертого герконов в метрах.

№	t, c	$S, м$
2	0.20	0.10
3	0.35	0.20
4	0.46	0.30

6. Перейдите на вкладку «**График S(t)**». Подберите функцию, которая наилучшим образом опишет полученный график (прямую вида $Y=A \cdot X^2+BX$). Постройте график функции на клавишу .



7. Сравнивая коэффициенты уравнения с уравнением равноускоренного движения $s(t) = v_0 t + \frac{a}{2} t^2$, вычислите ускорение, с которым двигалась каретка, и скорость, с которой она двигалась мимо первого геркона.
8. Для формирования отчета работы необходимо открыть (кнопка ) окно «Отчёт» и использовать меню, вызываемое по нажатию правой кнопки мыши после установки курсора в нужный блок отчета. Текстовые фрагменты отчета (например, Вывод) набираются с клавиатуры.
9. Используя в меню формирования Отчёта опцию «Камера» сфотографируйте вашу установку и поместите ее в отчет. Перенесите в Отчёт исходную кривую из «Окна регистрации», содержимое вкладок «Таблица» и «График». После подзаголовка «Выводы» запишите с клавиатуры вывод.



10. После создания Отчёт должен быть сохранен в директории указанной учителем в виде **ФИО-1-4.rtf**-файла.

Проверочная работа №1 в форме ЕГЭ по теме «Динамика. Статика»

1 вариант

Проверочная работа в форме ЕГЭ по теме «Кинематика. Динамика. Статика»

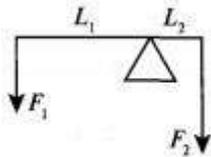
A1. Скорость пловца в неподвижной воде 1,5 м/с. Он плывет по течению реки, скорость которой 2,5 м/с. Определите результирующую скорость пловца относительно берега.

- 1) 1 м/с
- 2) 1,5 м/с
- 3) 2,5 м/с
- 4) 4 м/с

A2. Мера инертных свойств тел называется

- 1) силой
- 2) массой
- 3) инерцией
- 4) силой трения

A3. На рычаг, плечи которого $L_1 = 0,8$ м и $L_2 = 0,2$ м, действуют силы $F_1 = 10$ Н и $F_2 = 40$ Н. Определите суммарный момент силы и равнодействующую силу.



- 1) 0 Н·м, 50 Н
- 2) 2 Н·м, 50 Н
- 3) 3,2 Н·м, 30 Н
- 4) 0 Н·м, 30 Н

A4. Первый закон Ньютона утверждает, что

- 1) скорость тела меняется при переходе из одной системы отсчета в другую
- 2) в инерциальной системе отсчета скорость тела не меняется, если сумма сил, действующих на тело, равна нулю
- 3) тела взаимодействуют с силами, равными по модулю, но противоположными по направлению
- 4) на тело, погруженное в жидкость, действует выталкивающая сила

A5. Тело массой 20 кг, движущееся в инерциальной системе под действием силы 60 Н, приобретает ускорение, равное

- 1) $0,3 \text{ м/с}^2$
- 2) 40 м/с^2
- 3) 3 м/с^2
- 4) 80 м/с^2

B1. Тело, начав двигаться равноускоренно из состояния покоя, за 6 с прошло 450 м. Найдите время, за которое тело преодолеет последние 150 м пути.

B2. Первый вагон отходящего от остановки поезда за 3 с проходит мимо наблюдателя, находящегося до отхода поезда у начала этого вагона. За какое время пройдет мимо наблюдателя весь поезд, состоящий из 9 вагонов? (Промежутками между вагонами пренебречь.)

C1. Лестница длиной 4 м приставлена к стене под углом 60° к полу. Трение между лестницей и стеной отсутствует. Максимальная сила трения между лестницей и полом 200 Н. На какую высоту может подняться по лестнице человек массой 60 кг, прежде чем лестница начнет соскальзывать? (Массой лестницы пренебречь, человека считать материальной точкой.)

C2. С вершины наклонной плоскости высотой 10 м и углом наклона к горизонту 30° начинает соскальзывать тело. Определите продолжительность спуска. (Трение не учитывать.)

2 вариант

A1. Изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени называется

- 1) механическим движением
- 2) колебательным движением

3) вращательным движением

4) поступательным движением

A2. Трение, возникающее между не подвижными, друг относительно друга поверхностями, называют

1) трением скольжения

2) весом

3) реакцией опоры

4) трением покоя

A3. Инерциальной системой отсчета называют такую, в которой

1) любое ускорение, приобретаемое телом, объясняется действием на него других тел

2) ускорение, приобретаемое телом, не объясняется действием на него других тел

3) любая скорость, приобретаемая телом, объясняется действием на него других тел

4) правильного ответа среди предложенных нет

A4. Равнодействующая всех сил, действующая на тело, равна нулю, когда тело

1) движется равномерно прямолинейно

2) движется равномерно по окружности в горизонтальной плоскости

3) находится в состоянии покоя

4) движется равномерно прямолинейно или находится в состоянии покоя

A5. Два мальчика с одинаковой массой тела взяли за руки. Первый мальчик толкнул второго с силой 105 Н. Сила, с которой толкнул второй мальчик первого, равна

1) 210 Н

2) 105 Н

3) 50 Н

4) 0

B1. Путь, пройденный телом при равноускоренном движении без начальной скорости за 4 с, равен 4,8 м. Найдите путь, пройденный телом за четвертую секунду движения.

B2. Наблюдатель стоит на платформе около передней площадки вагона электропоезда и замечает, что первый вагон проходит мимо него после начала равноускоренного движения за 5 с. Определите время, за которое мимо наблюдателя пройдет шестой вагон, если длина каждого вагона равна 15 м, а расстояние между вагонами 1,5 м.

C1. У стены стоит лестница. Коэффициент трения ее о стену 0,4, коэффициент трения о землю 0,5. Центр тяжести лестницы находится посередине. Определите наименьший угол, который лестница может образовать с горизонтом, не соскальзывая.

C2. Для равномерного подъема груза массой 100 кг по наклонной плоскости с углом наклона 30° надо прилагать силу 600 Н. С каким ускорением будет двигаться груз вниз, если его опустить?

Вариант 2 A1 -2; A2 – 3; A3 – 1; A4 – 4; A5 – 2; B1 -2,1 м; B2 – 1 с; C1 -38; C2 – 4 м/с²

Вариант 1 A1 -1; A2 – 4; A3 – 2; A4 – 2; A5 – 3; B1 -1,1 с; B2 – 9 с; C1 -2 м; C2 – 2,8 с

Контрольные задания на тему «Законы сохранения в механике»

1(A) Тело свободно падает на Землю. Изменяется ли при падении тела импульс тела, импульс Земли и суммарный импульс системы «тело + Земля», если считать эту систему замкнутой?

1) импульс тела, импульс Земли и импульс системы «тело + Земля» не изменяются

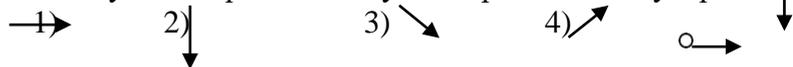
2) импульс тела изменяется, а импульс Земли и импульс системы «тело + Земля» не изменяются

3) импульс тела и импульс Земли изменяются, а импульс системы «тело + Земля» не изменяется

4) импульс тела, импульс Земли и импульс системы «тело + Земля» изменяются

2(A) Шары одинаковой массы движутся так, как показано на рисунке, и абсолютно неупруго соударяются.

Как будет направлен импульс шаров после соударения?



3(A) Тело движется по прямой. Начальный импульс тела равен 50 кг·м/с. Под действием постоянной силы 10 Н за 2 с импульс тела уменьшился и стал равен

1) 10 кг·м/с

3) 30 кг·м/с

2) 20 кг·м/с

4) 45 кг·м/с

4(A) Если на вагонетку массой m , движущейся по горизонтальным рельсам со скоростью v , сверху вертикально опустить груз, масса которого равна половине массы вагонетки, то скорость вагонетки с грузом станет равной

- 1) $\frac{2}{3}v$ 2) $\frac{3}{2}v$ 3) $\frac{1}{2}v$ 4) $\frac{1}{4}v$

5(A) Тележка массой m , движущаяся со скоростью v , сталкивается с неподвижной тележкой той же массы и сцепляется с ней. Скорость тележек после взаимодействия ...

- 1) $\frac{v}{\sqrt{2}}$ 2) $\frac{v}{2}$ 3) v 4) $2v$

6(A) На горизонтальной поверхности находится тело, на которое действуют с силой 10 Н, направленной под углом 60° к горизонту. Под действием этой силы тело перемещается по поверхности на 5 м. Определите работу этой силы.

- 1) 3000 Дж 2) 50 Дж 3) 25 Дж 4) 0 Дж

7(A) Подъемный кран равномерно поднимает груз массой 2 т на высоту 12 м за 10 с. Чему равна мощность подъемного крана?

- 1) 12 кВт 2) 24 кВт 3) 6 кВт 4) 240 кВт

8(A) Сила тяги двигателя автомашины равна 2 кН. Автомашина движется равномерно со скоростью 72 км/ч. Какова мощность двигателя?

- 1) 20 кВт 2) 10 кВт 3) 4 кВт 4) 40 кВт

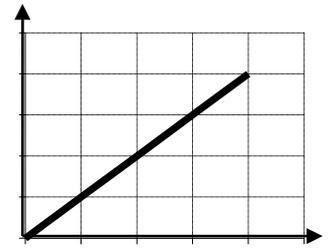
9(A) Автомобиль массой 2 тонны движется равномерно по мосту. Скорость автомобиля равна 36 км/ч. Кинетическая энергия автомобиля равна E , м/с

- 1) 200 кДж 3) 100 кДж
2) 20 кДж 4) 10 кДж

10(A) На рисунке представлен график зависимости скорости грузовика массой 1 тонна от времени. Чему равна кинетическая энергия грузовика в момент времени $t = 2$ с?

- 1) 50 кДж 2) 60 кДж 3) 5 кДж 4) 10 кДж

20
15
10
5



11(A) Как изменится потенциальная энергия упруго деформированной пружины при увеличении ее удлинения в 3 раза?

1) увеличится в 9 раз; 2) увеличится в 3 раза; 3) уменьшится в 3 раза; 4) уменьшится в 9 раз **12(A)** На рисунке представлена траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. В какой из четырех точек, отмеченных на траектории, потенциальная энергия тела имеет минимальное значение?

- 1) 1 3) 3
2) 2 4) 4



13(A) Под действием груза массой 200 г пружина растянулась на 0,2 м. Потенциальная энергия пружины при удлинении равна

- 1) 0,2 Дж 2) 0,4 Дж 3) 0,1 Дж 4) 2 Дж

14(A) Шарик массой m движется со скоростью v . После упругого соударения со стенкой он стал двигаться в противоположном направлении, но с такой же по модулю скоростью. Чему равна работа силы упругости, действовавшей на шарик со стороны стенки?

- 1) $\frac{mv^2}{2}$ 2) mv^2 3) $2mv^2$ 4) 0

4

15(A) Камень брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. На какой высоте кинетическая энергия камня равна его потенциальной энергии?

- 1) 5 м 2) 2,5 м 3) 3 м 4) 4 м

16(A) Лыжник массой 60 кг спустился с горы высотой 20 м. Чему равна сила сопротивления его движению по горизонтальной лыжне после спуска, если он остановился, проехав 200 м? Считать, что на склоне горы трения нет.

- 1) 120 Н 2) 60 Н 3) 30 Н 4) 80 Н

17(A) Коэффициент полезного действия наклонной плоскости 75 %. Вверх по этой плоскости тащат ящик массой 90 кг, прикладывая к нему силу, направленную параллельно плоскости и равную 600 Н. Чему равен угол наклона плоскости к горизонту? 1) 45° 2) 30° 3) 20° 4) 50°

18(A) Закрепленный пружинный пистолет стреляет вертикально вверх. Как рассчитать массу пули m , если высота подъема в результате выстрела равна h , жесткость пружины равна k , а деформация пружины перед выстрелом равна Δl ? Трением и массой пружины пренебречь; считать $\Delta l \ll h$.

- 1) $\frac{k(\Delta l)^2}{4gh}$ 2) $\frac{k(\Delta l)^2}{gh}$ 3) $\frac{2k(\Delta l)^2}{gh}$ 4) $\frac{k(\Delta l)^2}{2gh}$

19(B) Груз массой 100 г привязали к нити длиной 1 м. Нить с грузом отвели от вертикали на угол 90° и отпустили. Каково центростремительное ускорение груза в момент, когда нить образует с вертикалью угол 60° ? Сопротивлением воздуха пренебречь.

20(C) Начальная скорость снаряда, выпущенного из пушки вертикально вверх, равна 200 м/с. В точке максимального подъема снаряд разорвался на два одинаковых осколка. Первый упал на землю вблизи точки выстрела, имея скорость в 2 раза больше начальной скорости снаряда. На какую максимальную высоту поднялся второй осколок? Сопротивлением воздуха пренебречь

20(C) Согласно закону сохранения энергии, высоту подъема снаряда и второго осколка находим $mgh = mv_0^2/2 \rightarrow h = v_0^2/(2g)$ $m_2gh_{\max} = m_2gh + m_2v_2^2/2$

Из закона сохранения энергии определяем начальную скорость первого осколка

$$m_1 4v_0^2/2 = m_1 gh + m_1 v_1^2/2 \rightarrow \sqrt{v_1} = v_0$$

По закону сохранения импульса $m_1 v_1 = m_2 v_2 \rightarrow v_2 = m_1 v_1 / \sqrt{m_2} = v_0$ $h_{\max} = 2v_0^2/g = 8000 \text{ м}$

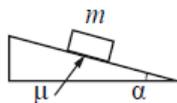
1. Ответы к контрольным заданиям

1А	2А	3А	4А	5А	6А	7А	8А	9А	10А
3	3	3	1	2	3	2	4	3	1
11А	12А	13А	14А	15А	16А	17А	18А	19А	20А
1	4	1	4	2	2	2	4	10 м/с ²	8000 м

Практика

Решение задач для подготовки к ЕГЭ

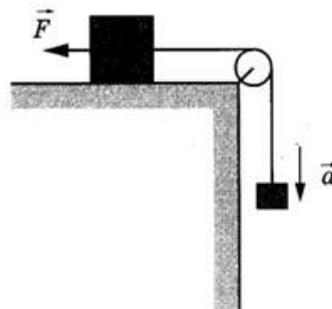
Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения тела, скользящего по шероховатой наклонной плоскости, от массы груза на установке, представленной справа (на всех рисунках m – масса тела, α – угол наклона плоскости к горизонту, μ – коэффициент трения между бруском и плоскостью). Какую из установок, изображённых ниже, следует использовать совместно с заданной, чтобы провести такое исследование?



- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

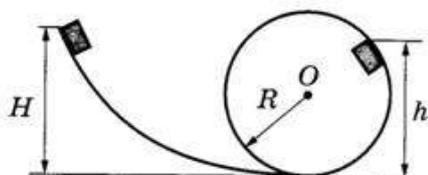
Ответ:

Груз, лежащий на столе, связан лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой 0,25 кг. Коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола равен 0,05. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила \vec{F} , равная по модулю 1 Н (см. рисунок). При этом второй груз движется с ускорением $0,8 \text{ м/с}^2$, направленным вниз. Чему равна масса первого груза?



Ответ: _____ кг.

Небольшой кубик массой $m = 1$ кг начинает соскальзывать с высоты $H = 3$ м по гладкой горке, переходящей в мёртвую петлю радиусом $R = 1,5$ м (см. рисунок). С какой силой кубик давит на стенку петли на высоте $h = 2$ м от нижней точки петли? Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.

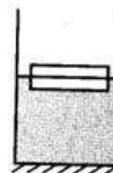


Самосвал массой m_0 при движении на пути к карьере имеет кинетическую энергию $2,5 \cdot 10^5$ Дж. Какова его кинетическая энергия после загрузки, если он двигался с прежней скоростью, а масса его увеличилась в 2 раза?

Ответ: _____ кДж.

Два одинаковых бруска толщиной 10 см каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рисунок). Насколько увеличится глубина погружения стопки брусков, если в неё добавить ещё один такой же брусок?

Ответ: _____ см.



Грузовик массой m , движущийся по прямолинейному горизонтальному участку дороги со скоростью v , совершает торможение до полной остановки. При торможении колёса грузовика не вращаются. Коэффициент трения между колёсами и дорогой равен μ . Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

- А) модуль силы трения, действующей на грузовик
- Б) тормозной путь грузовика

- 1) μmg
- 2) μt
- 3) $\frac{v}{\mu g}$
- 4) $\frac{v^2}{2\mu g}$

Ответ:

А	Б

Летающая горизонтально со скоростью 20 м/с пластилиновая пуля массой 9 г попадает в груз, неподвижно висящий на нити длиной 40 см, в результате чего груз с прилипшей к нему пулей начинает совершать колебания. Максимальный угол отклонения нити от вертикали при этом равен $\alpha = 60^\circ$. Какова масса груза?

Ответ: _____ г.

На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $\frac{5}{2}h$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причём шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной v . Найдите отношение масс шайбы и горки.



Лабораторная работа № 2

Тема: Изучение закона сохранения импульса

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

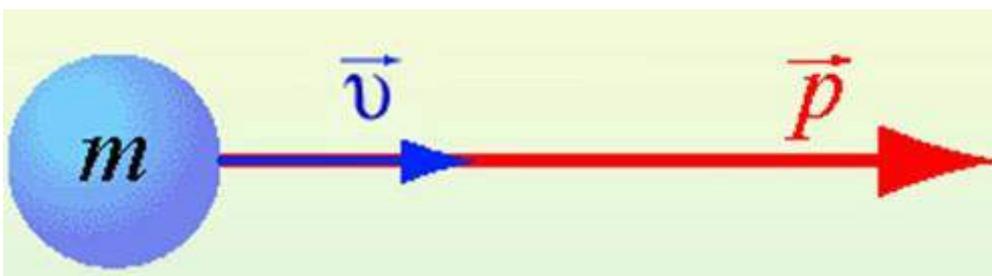
Оборудование: 1. Два металлических шарика разной массы.

2. Рама для подвеса шариков.

3. Измерительная линейка.

Теория

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



$$p = mv$$

p — импульс тела

m — масса тела

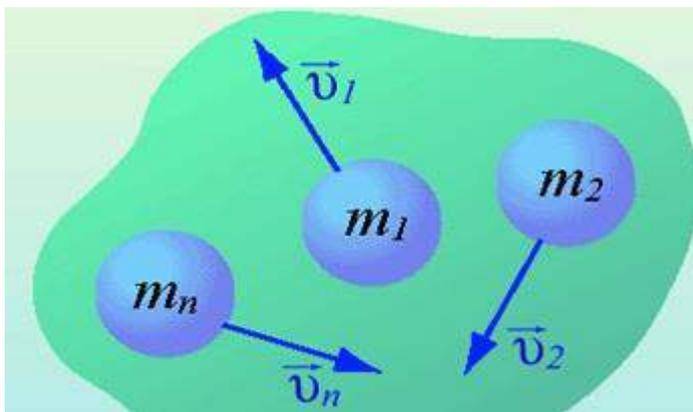
v — скорость тела

Импульс тела **направлен в ту же сторону, что и скорость тела.**

Единицей измерения импульса в СИ является **1 кг·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.



$$\vec{p}_{\text{сист}} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_n \vec{v}_n$$

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.

Закон сохранения импульса выполняется при распаде тела на части и при абсолютно неупругом ударе, когда соударяющиеся тела соединяются в одно. Если распад или удар происходят в течение малого промежутка времени, то закон сохранения импульса приближенно выполняется для этих процессов даже при наличии внешних сил, действующих на тела системы со стороны тел, не входящих в нее, т.к. за малое время внешние силы не успевают значительно изменить импульс системы.

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. При соударении взаимодействие длится такой короткий промежуток времени (иногда измеряемый тысячными долями секунды) и возникают столь большие внутренние силы взаимодействия, что внешними силами можно пренебречь и систему соударяющихся тел можно считать замкнутой и применять к ней закон сохранения импульса.

В зависимости от упругих свойств тел соударения могут протекать весьма различно. 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. Однако для некоторых тел, например стальных закаленных шаров, потерями механической энергии при столкновении можно пренебречь и считать удар абсолютно упругим. 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). Столкновение двух шаров из пластилина, когда после

столкновения шары слипаются и движутся вместе, является примером абсолютно неупругого удара. 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 работы

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:

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

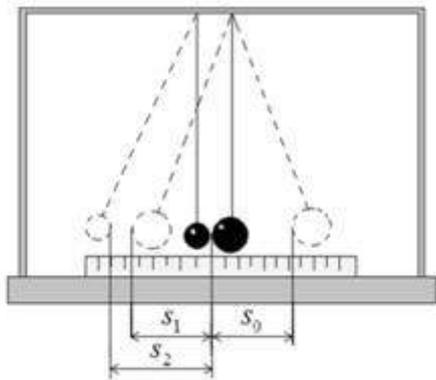


рис. 2

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 $mgh = \frac{mv^2}{2}$, откуда $v = \sqrt{2gh}$.

Высоту подъёма шара можно определить по его максимальному отклонению s от положения равновесия (рис.3,а).

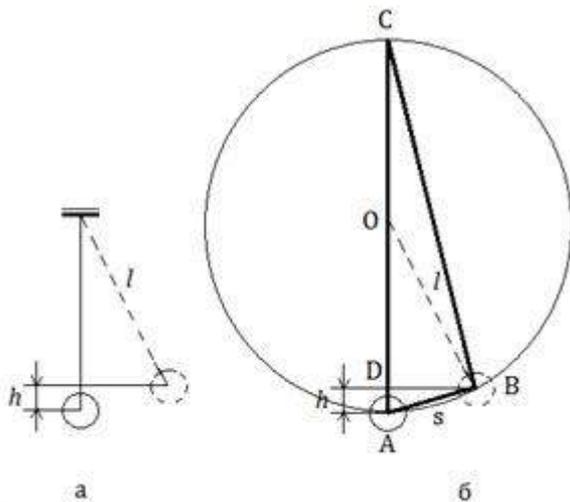


рис. 3

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 скоростей

$$v_1 = s_0 \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v'_1 = s_1 \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad v'_2 = s_2 \sqrt{\frac{g}{l}},$$

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 скоростей:

$$m_1 s_0 \sqrt{\frac{g}{l}} = m_1 s_1 \sqrt{\frac{g}{l}} + m_2 s_2 \sqrt{\frac{g}{l}} \quad \text{или} \quad m_1 \cdot S_0 = m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2.$$

Таким образом, проверка закона сохранения импульса в данной работе сводится к проверке справедливости последнего уравнения.

При малых углах отклонения шара от положения равновесия S_0 , S_1 и S_2 можно заменить соответствующими величинами, отсчитанными по горизонтальной шкале.

Выполнение работы.

1. Перенесите рисунок 2 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	$m_1 \cdot S_0$, $\frac{\Gamma \cdot \text{мм}}{\text{с}}$	$m_1 \cdot S_1$, $\frac{\Gamma \cdot \text{мм}}{\text{с}}$	$m_2 \cdot S_2$, $\frac{\Gamma \cdot \text{мм}}{\text{с}}$	$m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2$, $\frac{\Gamma \cdot \text{мм}}{\text{с}}$
1									
2									
3									

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 3 см от положения равновесия (S_0) и затем отпустите его. Заметьте **максимальное отклонение шара большей массы после удара (S_1)**. Повторите опыт 5 раз и найдите среднее значение отклонения $S_{1\text{ср}}$. Запишите его в таблицу (S_1).
6. Повторите опыт, но теперь заметьте после удара **максимальное отклонение шара с меньшей массой (S_2)**. Повторите опыт 5 раз, и найдите среднее значение отклонения $S_{2\text{ср}}$. Запишите его в таблицу (S_2).
7. Повторите опыт, отклоняя шар большей массы на 4 см и 5 см. Результаты измерений запишите в таблицу.
8. 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.
9. Сравните импульс шара до удара с суммой импульсов шаров после удара. Запишите вывод по полученным результатам работы.
10. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что называется импульсом материальной точки? По какой формуле он находится? В каких единицах он измеряется?
2. Импульс – величина векторная или скалярная?
3. Запишите формулу и формулировку закона сохранения импульса.
4. При каких условиях выполняется закон сохранения импульса?
5. Какое соударение называется абсолютно упругим?
6. Для каких видов соударений выполняется закон сохранения импульса?

Вариант выполнения измерений.

1. Определяем массы шариков m_1 и m_2 при помощи динамометра (или весов) и записываем в таблицу:

$$m_1 = 62 \text{ г}$$

$$m_2 = 27,5 \text{ г}$$

2. Отклоняем большой шар от положения равновесия на 3 см и отпускаем его.

$$S_0 = 3 \text{ см} = 30 \text{ мм}$$

Замечаем его максимальное отклонение после удара. Повторяем опыт 5 раз, находим среднее значение отклонения и записываем в таблицу S_{1cp} .

$$S_1=13\text{мм} \quad S_1=15\text{мм} \quad S_1=18\text{мм} \quad S_1=14\text{мм} \quad S_1=16\text{мм}$$

$$S_{1cp}=(13\text{мм}+15\text{мм}+18\text{мм}+14\text{мм}+16\text{мм})/5=15,2 \text{ мм}$$

3. Повторяем этот же опыт, но теперь замечаем после удара отклонение шара меньшей массы. Повторяем опыт 5 раз, находим среднее значение и записываем в таблицу S_{2cp} .

$$S_2=31\text{мм} \quad S_2=34\text{мм} \quad S_2=36\text{мм} \quad S_2=35\text{мм} \quad S_2=32\text{мм}$$

$$S_{2cp}=(31\text{мм}+34\text{мм}+36\text{мм}+35\text{мм}+32\text{мм})/5=34\text{мм}$$

4. Повторяем опыт, отклоняя шар большей массы на 4 см и 5 см.

$$S_0=4 \text{ см}=40 \text{ мм}$$

$$S_1=18 \text{ мм} \quad S_1=19 \text{ мм} \quad S_1=23 \text{ мм} \quad S_1=22 \text{ мм} \quad S_1=18 \text{ мм}$$

$$S_{1cp}=(18 \text{ мм}+19 \text{ мм}+23 \text{ мм}+22 \text{ мм}+18 \text{ мм})/5=20 \text{ мм}$$

$$S_2=43 \text{ мм} \quad S_2=44 \text{ мм} \quad S_2=46 \text{ мм} \quad S_2=47 \text{ мм} \quad S_2=45 \text{ мм}$$

$$S_{2cp}=(43 \text{ мм} + 44 \text{ мм} + 46 \text{ мм} + 47 \text{ мм} + 45 \text{ мм})/5=45 \text{ мм}$$

$$S_0=5 \text{ см}=50 \text{ мм}$$

Результаты измерений записываем в таблицу.

№	$m_1,$ г	$m_2,$ г	$S_0,$ мм	$S_1,$ мм	$S_2,$ мм	$m_1 \cdot S_0,$	$m_1 \cdot S_1,$	$m_2 \cdot S_2,$	$m_1 \cdot S_1 + m_2 \cdot S_2,$
						$\frac{\Gamma \cdot \text{мм}}{\text{с}}$	$\frac{\Gamma \cdot \text{мм}}{\text{с}}$	$\frac{\Gamma \cdot \text{мм}}{\text{с}}$	$\frac{\Gamma \cdot \text{мм}}{\text{с}}$
1	62,0	27,5	30	15	34				
2	62,0	27,5	40	20	45				
3	62,0	27,5	50	25	56				

Закон сохранения импульса - Тесты для самоконтроля

Вариант 1

1. Чему равен модуль изменения импульса тела массой m , движущегося со скоростью v , если после столкновения со стенкой тело стало двигаться в противоположном направлении с той же по модулю скоростью?

А. 0.

Б. mv .

В. $2mv$.

2. При выстреле из пневматической винтовки вылетает пуля массой m со скоростью v . Какой по модулю импульс приобретает после выстрела пневматическая винтовка, если ее масса в 150 раз больше массы пули?

А. mv .

Б. $150/mv$.

В. $mv/150$.

3. По условию предыдущей задачи определите скорость отдачи, которую приобретает пневматическая винтовка после выстрела.

А. v .

Б. $150v$.

В. $v/150$.

4. Шарик массой m движется со скоростью v и сталкивается с таким же неподвижным шариком. Считая удар абсолютно упругим, определите скорости шариков после столкновения.

А. $v_1 = 0$; $v_2 = v$.

Б. $V_1 = 0$; $v_2 = 0$.

В. $v_1 = v$; $v_2 = V$.

5. С лодки общей массой 200 кг, движущейся со скоростью 1 м/с, выпал груз массой 100 кг. Какой стала скорость лодки?

А. 1 м/с.

Б. 2 м/с.

В. 0,5 м/с.

Вариант 2

1. Чему равен модуль изменения импульса шара из пластилина массой $2m$, движущегося со скоростью v , после столкновения со стенкой?

А. 0.

Б. mv .

В. $2mv$.

2. Неподвижное атомное ядро массой M испускает частицу массой m , движущуюся со скоростью v , и отлетает в противоположном направлении. Какой по модулю импульс приобретает при этом ядро?

А. mv .

Б. $(M + m)v$.

В. Mv .

3. По условию предыдущей задачи определите скорость ядра после вылета из него частицы.

А. mv/M .

Б. $(M + m)/Mv$.

В. Mv/m .

4. Шарик массой m движется со скоростью v и сталкивается с таким же неподвижным шариком. Считая удар абсолютно неупругим, определите скорости шариков после столкновения.

А. $v_1 = v_2 = 0$.

Б. $v_1 = v_2 = 0,5v$.

В. $v_1 = v_2 = 2v$.

5. Летящий горизонтально со скоростью 400 м/с снаряд массой 40 кг попадает в неподвижную платформу с песком массой 10 т и застревает в песке. С какой скоростью стала двигаться платформа?

А. 20 м/с.

Б. 1,6 м/с.

В. 400 м/с.

ЛР №4 «Проверка закона сохранения энергии для тепловых явлений»

Цель:

проверить выполнение закона сохранения и превращения энергии в тепловых явлениях.

Оборудование:

термометр лабораторный, калориметр, мензурка, колба с водой, горячая вода, стакан.

Схема опыта:

$Q = cm(t_2 - t_1)$ – теплота необходимая для нагревания тела.

$[c] = \text{Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ – удельная теплоемкость – это физическая величина, численно равная количеству теплоты, которое необходимо передать 1 кг данного вещества, чтобы изменить его температуру на 1 °С.

Уравнение теплового баланса

$$|Q_{\text{отд}}| = Q_{\text{пол}}$$

Количество теплоты, отдаваемое более нагретыми телами, равно количеству теплоты, получаемому более холодными.

Условие: погрешность измерений будет меньше при быстром выполнении всех операций.

Ход выполнения опыта:

1. Отмерить мензуркой объем $V_1 = 100$ мл воды комнатной температуры и перелить ее в стакан ($1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3 = 1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$; $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$; $m = \rho \cdot V$);
2. Измерить температуру t_1 воды в стакане;
3. Отмерить мензуркой объем $V_2 = 100$ мл горячей воды и перелить ее в калориметр;
4. Измерить температуру t_2 воды в калориметре;
5. Не вынимая термометра, влить в калориметр воду из стакана;
6. Перемешивая термометром воду, определить установившуюся в калориметре температуру t воды;
7. По уравнению теплового баланса проверить выполнение равенства.

$$|Q_{\text{отд}}| = Q_{\text{пол}}$$

$$m_1(t - t_1) = m_2(t_2 - t), \text{ т.к. } m_1 = m_2, \text{ то } t - t_1 = t_2 - t$$

8. Вывод

ЛР№5 «Определение удельной теплоемкости вещества»

https://www.youtube.com/watch?v=2VpAYWZ5Fuw&t=1s&ab_channel=IhorChernetsky