POLYMEDIA
решения для образования

дорожная карта

К ПРОВЕДЕНИЮ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

для обучающихся с цифровыми лабораториями PASCO
(в соответствии с ФГОС С(П) ОО)

PASCO

Яковлева И.А.

Дорожная карта для обучающихся по организации и проведению внеурочной проектно-исследовательской деятельности по физике с цифровыми лабораториями PASCO (в соответствии с ФГОС С(П) ОО).

Полимедиа

Москва 2015

Руководитель проекта:

Новикова Елена Владимировна – генеральный директор компании Polymedia, кандидат химических наук, докторант кафедры «IT в государственном управлении» РАНХ и ГС при Президенте РФ, член Международной ассоциации информационных и коммуникационных технологий InfoComm International.

Авторы методических рекомендаций:

Яковлева Ирина Алексеевна – методист кафедры естественнонаучного образования Ленинградского областного института развития образования, победитель приоритетного национального проекта “Образование–2006”, награждена медалью “За вклад в развитие образования”, за достижения в области организации и совершенствования учебной, методической и воспитательной работы занесена в Энциклопедию “Одаренные дети – будущее России”. Автор методических пособий по организации проектной деятельности школьников, входит в состав авторского коллектива УМК Грачева А.В. и др. по физике.

Дорожная карта для обучающихся по организации и проведению внеурочной проектно-исследовательской деятельности по физике с цифровыми лабораториями PASCO (в соответствии с ФГОС С(П) ОО). – М.: Полимедиа, 2015, 69 с.

© Все права защищены

Проект на тему:

«Строим мост» 6
«Левитация шарика в воздушной струе» 18
«В мире звуков» 30
«Индукционные токи» 44
«Основные особенности фотоэффекта у растений» 56

Проект на тему

«Строим мост»

1. Краткое содержание проекта

В проекте рассмотрены условия создания бумажных мостов, выдерживающих наибольший вес. Максимальная грузоподъемность моста зависит от многих факторов. Одними из основных являются форма поперечного сечения его несущих конструкций и отношение диаметра сечения несущих конструкций к их длине.

В процессе работы над проектом вам необходимо провести информационный поиск и лабораторные исследования, позволяющие апробировать методику эксперимента, и на базе освоенных технологий выполнить самостоятельное исследование, следуя «Дорожной карте».

2. Актуальность исследования.

Почему вы выбрали эту тему?_____

3. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы:

3.1. Какие виды мостов вы знаете?

3.2. Когда наступает равновесие механической системы?

3.3. Что такое статистическое равновесие системы?

3.4. Какие бывают виды деформации? Каковы их особенности?

3.5. Какие силы возникают при изгибе и кручении?

3.6. Какие виды нагрузок существуют? Чем отличаются распределенные нагрузки от точечных?

Электронные ресурсы и литература:

Литература и УМК

1. Бутиков, Е. И. Физика. Механика [Текст] / Е. И. Бутиков, А. С. Кондратьев. — М.: издательская фирма «Физико-математическая литература» ВО «Наука», 1994.
2. Перельман, Я. И. Занимательная механика [Текст] / Я. И. Перельман. — переизд. — Екатеринбург: Тезис, 1994.
3. Элементарный учебник физики: учеб. пособие [Текст]: в 3 т. / под ред. Г. С. Ландсберга. — М.: Шрайк, В. Роджер, 1995.

Электронные образовательные ресурсы

1. Виды деформации твердых тел [Электронный ресурс]. — URL: http://www.devicesearch.ru/article/3649.

2. Закон Гука. Деформация [Электронный ресурс] // Класс!ная физика. — URL: http://class-fizika.narod.ru/9_20.htm.
3. Материаловедение: пластические деформации [Электронный ресурс]. — URL: http://www.youtube.com/watch?v=AC1NdWexFgU&hl=ru.
4. Мост [Электронный ресурс] // Большая Советская энциклопедия. — URL: http://enc-dic.com/enc_sovet/Most-74043.html.
5. Мост [Электронный ресурс] // Энциклопедия техники. — URL: http://enc-dic.com/enc_tech/Most-4073.
6. Мосты [Электронный ресурс] // Энциклопедия Москвы. — URL: http://enc-dic.com/enc_moscow/Most-1102.html.
7. Общие положения проектирования мостов [Электронный ресурс]. — URL: http://vunivere.ru/work14139.
8. Панельные мосты австрийского производства [Электронный ресурс]. — URL: http://www.baushtelle.ru/panelniemosti.htm?_openstat=ZGlyZWN0Lnlhb mRleC5ydTs2OTk5MTUwOzE4MjM1Mzk1NTt5YW5kZXgucnU6Z3VhcmFudG Vl&yclid=5777482527884295858.
9. Силы упругости. Закон Гука. Виды взаимодействий [Электронный ре-сурс]. — URL: http://fizportal.ru/physics-book-22-1.
10. Сорокина, А. А. История развития механики [Электронный ресурс] / А. А. Сорокина. — URL: http://www.fos.ru/history/11493.html.
11. Типы деформации. Упругие и остаточные деформации [Электронный ресурс] // Информационный технопортал. — URL: http://www.tehnoinfa.ru/plastichnostnefteproduktov/2.html.

4. Экспериментальная часть

Приборы

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Датчик силы	Измерение силы натяжения, силы давления	Диапазон измерений ± 50 Н Максимальная частота дискретизации 50 Гц Разрешение измерения 0,002 Н или 0,2 г

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Датчик движения	Измерение расстояний, скорости, ускорения	Диапазон измерений от 0,15 до 8 м Разрешение измерения 1,0 мм Максимальная частота дискретизации 50 Гц Диапазон вращения преобразователя 360 градусов
Датчик движения поворотный	Измерение величины положения, скорости и ускорения (угловые и линейные)	Диапазон измерений (максимальная скорость вращения) 30 об./с Разрешение измерения: • линейное — 0,02 мм • угловое— 0,09° (4000 точек на оборот)
Беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2	Сбор информации	Возможно подключение одного датчика.

Дополнительное оборудование:

компьютер, лабораторные штативы — 4 шт., бумага для принтера А4 (размер одного листа 210×297 мм, толщина 0,1 мм, плотность 80 г/м^3, масса 5 г), клей ПВА.

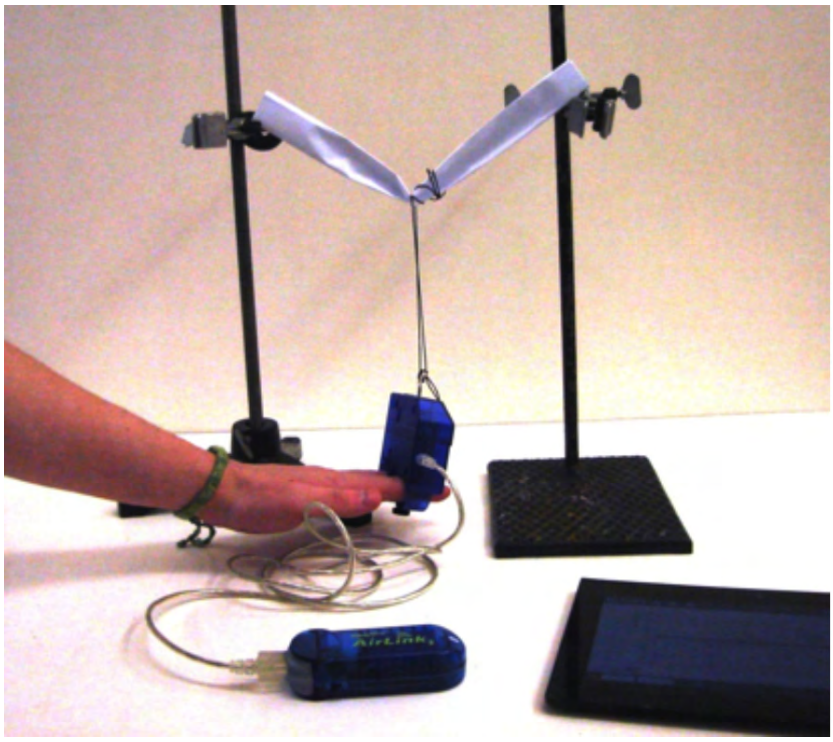


Рис. 1. Собранная экспериментальная установка

Техника безопасности

При проведении исследовательских работ возможно поражение электрическим током при работе с электроприборами.

Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.

- Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте подальше от края стола, соблюдая следующий порядок: установка - на дальнем плане, прибор для наблюдения и фиксации - рядом с вами. При проведении измерений вы не должны перегибаться через установку, приборы или через соединительные провода.
- Уберите с рабочего места предметы, не требующиеся при выполнении задания.
- Проверьте, что бы руки были сухие.
- Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе.
- Производите сборку электрических цепей, переключения в них, монтаж электрических устройств только при отключенном источнике питания.
- Проверяйте наличие напряжения на источнике питания или других частях электроустановки с помощью указателя напряжения.
- Следите за тем, чтобы изоляция проводов была исправна. Выполняйте наблюдения и измерения, соблюдая осторожность, чтобы случайно не прикоснуться к токоведущим частям, находящимся под напряжением.
- При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искр, запаха горелой изоляции и т. д. **немедленно отключите источник электропитания** и сообщите об этом учителю.
- По окончании работы отключите источник питания.

Лабораторное исследование № 1

Исследование зависимости максимальной грузоподъемности моста от формы его поперечного сечения

Прочность нагружаемых горизонтальных опор моста зависит от многих параметров. Одним из существенных факторов является форма балки.

Цель работы:

определить, как изменяется прочность предмета в зависимости от его формы.

Лабораторное оборудование и материалы

1. Датчик силы
2. Беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2
3. Компьютер
4. Планшет

5. Лабораторные штативы — 4 шт.
6. Бумага для принтера формата А4 (размер 210×297 мм, толщина 0,1 мм, плотность 80 г/м^3, масса 5 г)
7. Клей ПВА

Особенности подготовки эксперимента

ПОМНИТЕ! Во всех экспериментах всегда меняется только ОДИН параметр. Поэтому необходимо, чтобы менялась только форма образца, а число слоев бумаги и площадь поперечного сечения оставались неизменными. Рекомендуется изготовить экспериментальные образцы следующим образом.

- Сложите лист бумаги формата А4 вдоль таким образом, чтобы с одной стороны выступал край 1 см для заклеивания. Каждую из половин разделите на части и сложите таким образом, чтобы образовалась конструкция квадратного сечения с двумя слоями бумаги, и несколькими каплями клея закрепите концы. Площадь сечения 6,25 см2.
- От листа бумаги формата А4 отрежьте часть шириной 9,5 см. Отметьте край для заклеивания шириной 0,5 см. Скатайте бумагу в форме цилиндра таким образом, чтобы образовалась конструкция круглого сечения с двумя слоями бумаги, и несколькими каплями клея закрепите концы. Площадь сечения 6,25 см2.
- От листа бумаги формата А4 отрежьте часть листа шириной 14,5 см. Отметьте край для заклеивания шириной 0,5 см. Разделите бумагу на шесть частей и сложите таким образом, чтобы образовалась конструкция треугольного сечения с двумя слоями бумаги, и несколькими каплями клея закрепите концы. Площадь сечения 6,25 см2.
- Разрушение мостиков в опытах — излом в месте крепления нагрузки или в любом другом месте.

Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. Укладываем цилиндрический образец на лапки штатива.		
2. Закрепляем датчик силы посередине испытуемого образца при помощи нити. Убеждаемся, что соединение датчика и беспроводного адаптера для подключения датчиков AirLink2 (далее — AirLink2) прочное.		
3. Выставляем характеристики измерения.	3. «Режим отсчетов» → «Ручной», «Периодичность измерений» → 10, «Единицы периодичности» → «Гц». Условия автоматиче–ской остановки не задаю.	

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
4. Производим измерение величины максимальной нагрузки, перемещая вниз датчик силы. Медленно натягиваем нить до тех пор, пока испытуемый образец не разрушится.		
5. Измеряем вес испытуемого образца при помощи датчика силы.	5. Характеристики измерения не меняем.	
6. Находим отношение величины максимальной нагрузки к весу моста.		
7. Повторяем измерения с образцами, имеющими различные формы поперечного сечения (пп. 4, 5, 6).		
8. Делаем выводы о том, какая форма образца имеет максимальное отношение величины нагрузки к весу моста.		

Лабораторное исследование № 2

Исследование зависимости между величиной площади сечения моста и его максимальной грузоподъемности

Цель работы:

определить величину площади поперечного сечения моста, при которой достигается его максимальная грузоподъемность.

Особенности подготовки эксперимента

ПОМНИТЕ! Во всех экспериментах всегда меняется только ОДИН параметр. Поэтому необходимо, чтобы менялась только площадь поперечного сечения образца, а число слоев бумаги и форма оставались неизменными. Рекомендуется изготовить экспериментальные образцы следующим образом:

- сверните лист формата А4 так, чтобы получилась трубка из трех слоев бумаги (первый образец);
- разделите лист на четыре части и отрежьте одну четвертую часть, и каждый лист сверните в трубки из трех слоев бумаги (второй и четвертый образец);
- разделите лист пополам, вновь сверните трубку из трех слоев бумаги (тртий образец).

Лабораторное оборудование и материалы

1. Датчик силы
2. Беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2
3. Компьютер
4. Планшет
5. Лабораторные штативы — 4 шт.
6. Бумага для принтера формата А4 (размер 210×297 мм, толщина 0,1 мм, плотность 80 г/м^3, масса 5 г)
7. Клей ПВА

Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. Укладываем цилиндрический образец на лапки штатива.		
2. Закрепляем датчик силы посередине испытуемого образца при помощи нити. Убеждаемся, что соединение датчика и беспроводного адаптера для подключения датчиков AirLink2 (далее — AirLink2) прочное.		
3. Выставляем характеристики измерения.	3. «Режим отсчетов» → «Ручной», «Периодичность измерений» → 10, «Единицы периодичности» → «Гц». Условия автоматической остановки не задаем.	
4. Производим измерение величины максимальной нагрузки, перемещая вниз датчик силы. Медленно натягиваем нить до тех пор, пока испытуемый образец не разрушится.		
5. Измеряем вес испытуемого образца при помощи датчика силы.	5. Характеристики измерения не меняем.	
6. Находим отношение величины максимальной нагрузки к весу моста.		
7. Измеряем диаметр экспериментального образца.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
8. Находим отношение диаметра трубки к ее длине.		
9. Заносим данные в таблицу (см. ниже).		
10. Заменяем образец.		
11. Повторяем измерения с образцами, имеющими различные размеры поперечного сечения (пп. 4, 5, 6).		
12. Данные таблицы представляем в виде графика: по оси абсцисс отложено отношение длины образца к его диаметру, а по оси ординат — отношение величины максимальной нагрузки к весу моста.		
13. Анализируем график.		
14. Делаем выводы о том, при каком отношении диаметра трубки к ее длине отношение величины максимальной нагрузки к весу моста наибольшее.		

Результаты эксперимента «Исследование зависимости между величиной площади сечения моста и его максимальной грузоподъемности»

Образец	Величина макси–мальной нагрузки, Н	Вес испытуемого образца, Н	Отношение величины макси–мальной нагрузки к весу моста	Диаметр образца, см	Длина образца, см	Отношение длины к диаметру образца
№1	F	P	F / P	d	L	L / d
№2						
№3						
№4						

5. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. Как меняется максимальная грузоподъемность образца в зависимости от места приложения нагрузки?
2. Как меняется максимальная грузоподъемность образца в зависимости от вида приложенной нагрузки (распределенная или точечная)?
3. Можно ли увеличить грузоподъемность моста, скомбинировав несколько несущих элементов?
4. Чему равен модуль Юнга для образца?
5. Как меняется максимальная грузоподъемность образца в зависимости от формы технических отверстий одинаковой площади?

5.1. Формулировка цели эксперимента.

Определите (2-3 предложения), что вы будете делать в эксперименте и для чего вы будете его проводить_____

5.2. Выбор объекта исследования.

Какое явление, процесс, физическое тело, биологический объект, химическое вещество вы будете исследовать?_____

5.3. Выбор условий наблюдения.

Какие условия необходимы для проведения эксперимента? Какие существенные признаки процесса, явления можно выделить для проведения эксперимента? __

_____

5.4. Формулировка гипотез, предположений.

Что вы предполагаете получить по окончании наблюдения, какие возможные связи между физическими величинами, характеризующими процесс или явлениями могут быть установлены в процессе эксперимента (2-3 предложения)

_____

5.5. Составление плана проведения эксперимента.

Составьте план своих действий для того, чтобы провести эксперимент от начала до конца. Сначала подумайте, а потом делайте! Предположите, какие меры предосторожности вам необходимо выполнять, чтобы не произошла травма.

Этап выполнения	Действия	Основные результаты
Отбор необходимых приборов и материалов для проведения эксперимента	Выберите необходимые средства, приборы, инструменты, материалы, которые могут понадобиться при проведении эксперимента. Если каких–то приборов у вас нет, подумайте, сможете ли вы изготовить их самостоятельно?	

Этап выполнения	Действия	Основные результаты
Сборка экспериментальной установки	Соберите установку, с помощью которой вы будете проводить эксперимент, не приступая к эксперименту, проверьте целостность основных деталей и узлов установки	Приведите фото установки
Проведение эксперимента	Проводите эксперимент в запланированной последовательности, внимательно фиксируйте все полученные результаты. Используйте таблицы, рисунки, схемы. Не отвлекайтесь, будьте внимательны, работая с приборами, инструментами.	Приведите графики, скриншоты программного обеспечения, таблицы данных
Обработка полученных результатов эксперимента	По результатам эксперимента проведите (если это требуется), расчет искомых величин, проведите сравнения того, что было запланировано и того, что получили в результате. Предположите причины, по которым результаты могут расходиться с предположениями	Приведите расчеты
Анализ полученных результатов	Проанализируйте, осмыслите, что вы получили в процессе проведения эксперимента. Если результаты сильно расходятся с предположениями, результатами эксперимента одноклассников, подумайте о возможном повторении опыта и устранении причин неточностей в эксперименте	

5.6. Формулировка выводов.

Сформулируйте выводы, которые вы можете сделать по результатам проведённого опыта (2-3 предложения). Подтвердилось ли ваше предположение (гипотеза), выдвинутое в начале экспериментирования?

Проект на тему

«Левитация шарика в воздушной струе»

1. Краткое содержание проекта

Левитация шарика в воздушной струе очень интересное физическое явление. Высота подъема парящего в воздушном потоке шарика зависит от многих параметров, главными из которых являются форма, размеры шарика и его ориентация в потоке, а также интенсивность воздушного потока. При медленном наклоне экспериментальной трубы, создающей воздушный поток, можно определить угол срыва, при котором прекращается левитация, и рассчитать силу лобового сопротивления левитирующего шарика.

В процессе работы над проектом необходимо провести информационный поиск и лабораторные исследования, позволяющие апробировать методику эксперимента, и на базе освоенных технологий выполнить самостоятельное исследование, следуя «Дорожной карте».

2. Актуальность исследования.

Почему вы выбрали эту тему?_____

3. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы:

3.1. Когда наступает равновесие механической системы?

3.2. Что такое статистическое равновесие системы?

3.3. Что такое флуктуации?

3.4. В чем смысл закона Бернулли?

3.5. Каково следствие из закона Бернулли?

3.6. Какие силы действуют на шарик, находящийся на оси симметрии воздушного потока?

3.7. От чего зависит лобовое сопротивление шарика?

3.8. Как работает аэродинамическая труба?

Электронные ресурсы и литература:

Литература и УМК

1. Горев, Л. А. Занимательные опыты по физике [Текст] / Л. А. Горев. — М.: Просвещение, 1985.
2. Перельман, Я. И. Занимательная физика [Текст] / Я. И. Перельман. — М.: Наука, 1991.
3. Уокер., Дж. Физический фейерверк [Текст] / Дж. Уокер. — М.: Мир, 1989.

4. Физический энциклопедический словарь [Текст] / под ред. А. М. Прохорова. — М.: Советская энциклопедия, 1984.

Электронные образовательные ресурсы

1. Алешкевич, В. А. Механика сплошных сред: лекции [Электронный ресурс] / В. А. Алешкевич, Л. Г. Деденко, В. А. Караваев / Физический факультет МГУ. — URL: http://nature.web.ru/db/msg.html?mid=1164708&uri=lect4-4.html.
2. Козлова, А. Е. Исследование парения тел в вертикальном воздушном потоке [Электронный ресурс] / А. Е. Козлова, А. Ф. Камалеева, Л. Г. Чуракова / СибАК. — URL: http://sibac.info/index.php/2009-07-01-10-21-16/6846-2013-03-15-09-34-33.
3. Основы аэродинамики [Электронный ресурс] / Московский парапланерный клуб, Летная школа «Первый шаг». — URL: http://www.firstep.ru/metodiki/paraplan/lection_01.htm.
4. Энциклопедия физики и техники [Электронный ресурс]. — URL: http://www.femto.com.ua/articles/part_1/0247.html.

4. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Датчик движения	Измерение расстояния, скорости, ускорения	Диапазон измерений от 0,15 до 8 м Разрешение измерения 1,0 мм Максимальная частота дискретизации 50 Гц Диапазон вращения преобразователя 360 градусов
Датчик силы	Измерение силы натяжения, силы давления	Диапазон измерений ± 50 Н Максимальная частота дискретизации 50 Гц Разрешение измерения 0,002 Н или 0,2 г

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Датчик движения поворотный	Измерение величины положения, скорости и ускорения (угловые и линейные)	Диапазон измерений (максимальная скорость вращения) 30 об./с Разрешение измерения: • линейное — 0,02 мм • угловое— 0,09° (4000 точек на оборот)
Датчик абсолютного давления и температуры	Измерение абсолютное давление (кПа, Н/м^2, psi — фунты на квадратный дюйм), температура (°C, K, °F)	**Давление** Диапазон измерений от 0 до 700 кПа Разрешение измерения 0,1 кПа Погрешность ±2 кПа **Температура** Диапазон измерений от –10 до +70 °C Погрешность ±0,5 °C
Мультидатчик погоды / анемометр	Измерение скорости ветра, температуры, атмосферного давления, относительной и абсолютной влажности, точки росы	**Скорость ветра** Диапазон измерений от 0,5 до 29 м/с Разрешение измерения 0,1 м/с **Атмосферное давление** Диапазон измерений от 150 до 1150 гПа Разрешение измерения 0,03 гПа **Влажность** Диапазон измерений: • относительная влажность от 0% до 100% • абсолютная влажность от 0 до 50 г/м^3 Разрешение измерения: • относительная влажность – 1% • абсолютная влаж–ность – 0,1 г/м^3 **Температура** Диапазон измерений от –20 °C до +55 °C Разрешение измерения 0,1°C
Беспроводной адаптер для подключения датчиков Air–Link2	Сбор информации	Возможно подключение одного датчика

Дополнительное оборудование:

компьютер, планшет, фен мощностью не менее 2000 Вт без насадок, с возможностью переключения скорости и температуры воздушного потока, или воздуходувка, шарик для настольного тенниса, шприц с иглой, пластилин.

Техника безопасности

При проведении исследовательских работ возможно поражение электрическим током при работе с электроприборами.

Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.

- Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте далеко от края стола, соблюдая следующий порядок: установка на дальнем плане, прибор для наблюдения и фиксации рядом с вами. При проведении измерений вы не должны перегибаться через установку, приборы или через соединительные провода.
- Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
- Не работайте мокрыми руками.
- Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе.
- Производите сборку электрических цепей, переключения в них, монтаж электрических устройств только при отключенном источнике питания.
- Проверяйте наличие напряжения на источнике питания или других частях электроустановки с помощью указателя напряжения.
- Следите за тем, чтобы изоляция проводов была исправна. Выполняйте наблюдения и измерения, соблюдая осторожность, чтобы случайно не прикоснуться к токоведущим частям, находящимся под напряжением.
- При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искр, запаха горелой изоляции и т. д. **немедленно отключите источник электропитания** и сообщите об этом учителю.
- По окончании работы отключите источник питания.

Особенности подготовки эксперимента

Так как левитация шарика в воздушной струе — процесс достаточно неустойчивый и быстро изменяющийся, рекомендуемое время измерения всех параметров — не менее 20 секунд. Количество замеров в секунду — 1. В качестве значения высоты подъема шарика принимается среднее значение эксперимента.

Поскольку устройство AirLink2 позволяет измерять только один параметр, то положение датчика, регистрирующего скорость воздушного потока, измеряется линейкой. Отсчет начинается от раструба фена (воздуходувки).

ПОМНИТЕ! Во всех экспериментах всегда меняется только ОДИН параметр.

Лабораторное исследование № 1

Цель работы:

определить, как изменяется высота подъема шарика в зависимости от скорости восходящего воздушного потока.

Лабораторное оборудование и материалы

1. Мультидатчик погоды / анемометр
2. Датчик движения
3. Беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2
4. Компьютер
5. Планшет
6. Фен мощностью не менее 2000 Вт без насадок с возможностью переключения скорости и температуры воздушного потока или воздуходувка
7. Шарик для настольного тенниса

Рис.2.
Экспериментальная установка для измерения высоты подъема шарика

Рис.1.
Экспериментальная установка для измерения скорости воздушного потока

Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. В штативе закрепляем трубку воздуходувки или фен раструбом вверх. Выставляем минимальную скорость движения воздуха.		
2. Рядом закрепляем датчик погоды / анемометр таким образом, чтобы отверстие с крыльчаткой анемометра располагалось над раструбом подающего воздух устройства. Убеждаемся, что соединение датчика и беспроводного адаптера для подключения датчиков AirLink2 (далее — AirLink2) прочное.		
3. Выставляем характеристики измерения.	3. Окно «Настройки отсчетов»: Режим → «Периодический», «Периодичность измерений» → 1, «Единицы периодичности» → «секунда». «Условия автоматической остановки» → не задано. Заполняем таблицу, графики в столбец «Что наблюдаем» импортируем из программы «SPARKvue».	
4. Производим измерение скорости движения воздуха, медленно перемещая вверх датчик приблизительно на расстояние 50 см от раструба фена.		
5. Определяем характер зависимости скорости движения воздуха от расстояния между датчиком и раструбом фена.		
6. Переключаем режим скорости движения воздуха. Повторяем измерения (п.4).		
7. Заменяем мультидатчик погоды / анемометр датчиком движения (см. рис.2).		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
8. Выставляем характеристики измерения	7. Окно «Настройки отсчетов»: Режим → «Периодический», «Периодичность измерений» → 1, «Единицы периодичности» → «секунда».Условия автоматической остановки: «Условие» → «Остановиться через» Величина → 20 «Единицы измерения» → секунды.	
9. На экране получаем зависимость высоты подъема шарика от времени.		
10. Определяем среднее значение высоты подъема шарика. Датчик фиксирует расстояние между ним (датчиком) и шариком. Для определения высоты подъема из максимального значения вычитаем минимальное.		
11. Повторяем измерения (пп. 8, 9) с разными значениями скорости движения воздуха.		
12. Строим график зависимости высоты подъема шарика от скорости движения воздуха.		

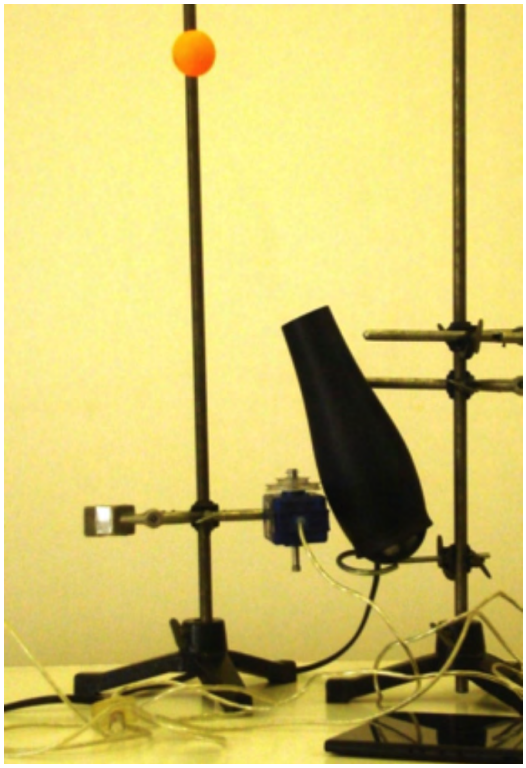
Лабораторное исследование № 2

Цель работы:

определить максимальный угол отклонения струи, удерживающей шарик, от вертикали.

Лабораторное оборудование и материалы

1. Датчик движения поворотный
2. Беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2
3. Компьютер
4. Планшет
5. Фен мощностью не менее 2000 Вт без насадок с возможностью переключения скорости и температуры воздушного потока или воздуходувка
6. Шарик для настольного тенниса



Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. В штативе закрепляем трубку воздуходувки или фен раструбом вверх.		
2. Рядом закрепляем датчик движения поворотный таким образом, чтобы раструб подающего воздух устройства касался пластмассового диска датчика и при легком наклоне раструба диск приходил в движение.		
3. Убеждаемся, что соединение датчика и системы для сбора информации AirLink2 (далее —AirLink2) прочное.		
4. Подключаем датчик движения поворотный.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
5. Выставляем характеристики измерения.	5. Окно «Настройки отсчетов»: Режим → «Периодический», «Периодичность измерений» → 1, «Единицы периодичности» → «секунда». «Условия автоматической остановки» → не задано. Заполняем таблицу, графики в столбец «Что наблюдаем» импортируем из программы «SPARKvue».	
6. Производим измерение, для этого включаем экспериментальную трубу, вводим в воздушную струю шарик.		
7. Медленно поворачиваем экспериментальную трубу до тех пор, пока не произойдет падение шарика.		
8. Выбираем максимальное значение угла поворота.		
9. Измеряем силу тяжести, действующую на шарик, для этого подключаем датчик силы.		
10. Выставляем характеристики измерения.	10. Окно «Настройки отсчетов»: Режим → «Периодиче–ский», «Периодичность измерений» → 1, «Единицы периодичности» → «секунда». «Условия автоматической остановки» → не задано.	
11. Рассчитываем силу лобового сопротивления по формуле $F_{сопр} = mg / \sin \acute{\alpha}$.		

5. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. Как влияет масса левитирующего шарика на высоту его подъема при парении?
2. Как влияет температура воздушного потока на характер движения левитирующего шарика?
3. Как влияет размер левитирующего шарика на характер его движения?

4. Как влияет масса левитирующего шарика на величину угла максимального отклонения воздушной струи, удерживающей шарик, при фиксированной скорости воздушного потока?
5. Как изменяется угол максимального отклонения воздушной струи, удерживающей шарик, при изменении скорости воздушного потока, если масса шарика будет фиксированной?
6. Как связаны между собой угол максимального отклонения воздушной струи, удерживающей шарик, и высота подъема шарика при парении?

5.1. Формулировка цели эксперимента.

Определите (2-3 предложения), что вы будете делать в эксперименте и для чего вы будете его проводить_____

5.2. Выбор объекта исследования.

Какое явление, процесс, физическое тело, биологический объект, химическое вещество вы будете исследовать?_____

5.3. Выбор условий наблюдения.

Какие условия необходимы для проведения эксперимента? Какие существенные признаки процесса, явления можно выделить для проведения эксперимента? __

_____

5.4. Формулировка гипотез, предположений.

Что вы предполагаете получить по окончании наблюдения, какие возможные связи между физическими величинами, характеризующими процесс или явлениями могут быть установлены в процессе эксперимента (2-3 предложения)

_____

5.5. Составление плана проведения эксперимента.

Составьте план своих действий для того, чтобы провести эксперимент от начала до конца. Сначала подумайте, а потом делайте! Предположите, какие меры предосторожности вам необходимо выполнять, чтобы не произошла травма.

Этап выполнения	Действия	Основные результаты
Отбор необходимых приборов и материалов для проведения эксперимента	Выберите необходимые средства, приборы, инструменты, материалы, которые могут понадобиться при проведении эксперимента. Если какихто приборов у вас нет, подумайте, может быть, вы сможете изготовить их самостоятельно?	

Этап выполнения	Действия	Основные результаты
Сборка экспериментальной установки	Соберите установку, с помощью которой вы будете проводить эксперимент, не приступая к эксперименту, проверьте целостность основных деталей и узлов установки	Приведите фото установки
Проведение непосредственно эксперимента	Проводите эксперимент в запланированной последовательности, внимательно фиксируйте все полученные результаты. Используйте таблицы, рисунки, схемы. Не отвлекайтесь, будьте внимательны, работая с приборами, инструментами.	Приведите графики, скриншоты программного обеспечения, таблицы данных
Обработка полученных результатов эксперимента	По результатам эксперимента проведите (если это требуется), расчет искомых величин, проведите сравнения того, что было запланировано и того, что получили в результате. Предположите причины, по которым результаты могут расходиться с предположениями	Приведите расчеты
Анализ полученных результатов	Проанализируйте, осмыслите, что вы получили в процессе проведения эксперимента. Если результаты сильно расходятся с предположениями, результатами эксперимента одноклассников, подумайте о возможном повторении опыта и устранении причин неточностей в эксперименте	

5.6. Формулировка выводов.

Сформулируйте выводы, которые вы можете сделать по результатам проведённого опыта (2-3 предложения). Подтвердилось ли ваше предположение (гипотеза), выдвинутое в начале экспериментирования?

Проект на тему

«В мире звуков»

1. Краткое содержание проекта

Звуки, окружающие человека со всех сторон, несут до 20 % информации об окружающем мире. В ходе работы вы познакомитесь с основными характеристиками звуковых волн — громкостью и частотой звука, научитесь измерять громкость звука и оцените влияние полезного и вредного воздействия звуков на человека.

В процессе работы над проектом вам необходимо осуществить информационный поиск и лабораторные исследования, позволяющие апробировать методику эксперимента, и на базе освоенных технологий выполнить самостоятельное исследование, следуя «Дорожной карте».

2. Актуальность исследования.

Почему вы выбрали эту тему?_____

3. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы:

3.1. Какое явление называется звуком?

3.2. Каков механизм возникновения звуковых волн?

3.3. Какие виды волн вы знаете? В чем их сходство и различие?

3.4. Как распространяется звук?

3.5. Какими параметрами характеризуется звук?

3.6. Как и что мы слышим?

3.7. Каковы основные проблемы, связанные с нарушением слуха?

3.8. Как воздействует звук на человека?

3.9. Каковы правила гигиены и профилактики нарушений слуха?

Электронные ресурсы и литература:

Литература и УМК

1. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст]: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. — 14-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2007.
2. Физический энциклопедический словарь [Текст] / под ред. А. М. Прохорова. — М.: Советская энциклопедия, 1984.
3. Шахмаев, Н. М. Физический эксперимент в средней школе [Текст]: в 2 ч. Ч. 1: пособие для учителя / Н. М. Шахмаев, Н. И. Павлов. — М.: Мнемозина, 2010.

Электронные образовательные ресурсы

1. Акустика [Электронный ресурс] // Большая Советская энциклопедия. — URL: http://bse.sci-lib.com/article008737.html.
2. Звуковые волны [Электронный ресурс] // Класс!ная физика. — URL: http://class-fizika.narod.ru/9_26.htm.
3. История музыкальной акустики [Электронный ресурс]. — URL: http://pianomax.ru/istorija-akustiki.html.
4. Механические волны [Электронный ресурс] // Научно-образовательный портал «Вся Физика». — URL: http://sfiz.ru/page.php?id=77.
5. Строение органа слуха [Электронный ресурс] // Детская энциклопедия. Все о человеке, нашей планете, истории. — URL: http://sitekid.ru/chelovek/stroenie_organa_sluha.html.
6. Шумотека [Электронный ресурс]. — URL: http://noise.podst.ru.

4. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Датчик температуры, уровня звука, освещенности	Измерение температуры, уровня звука и освещенности производится одновременно и непрерывно. Измерение температуры может производиться, как в окружающей среде, так и локально, с помощью зонда.	**Температура** • окружающей среды Диапазон от –10 °С до +50 °С Точность ± 2 °С Разрешение 0,01 °С • зонд Диапазон от –35 °С до 135 °С Точность ± 0,5 °С Разрешение 0,01 °С **Уровень звука** Диапазон от 40 до 90 дБ Точность ± 3 дБ Разрешение 0,1 дБ **Освещенность** Диапазон от 0 до 5249 лк Точность ± 2 лк Разрешение 0,1 лк
Беспроводной адаптер для подключения датчиков Air–Link2	Сбор информации	Возможно подключение одного датчика

Дополнительное оборудование:

генератор звуковой частоты (генератор низких частот), динамик (громкоговоритель), комплект соединительных проводов, плеер с наушниками, калькулятор, рулетка, школьная доска, мел, линейки, блокноты.

Техника безопасности

При проведении исследовательских работ возможно поражение электрическим током при работе с электроприборами.

Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.

- Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте далеко от края стола, соблюдая следующий порядок: установка на дальнем плане, прибор для наблюдения и фиксации рядом с вами. При проведении измерений вы не должны перегибаться через установку, приборы или через соединительные провода.
- Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
- Не работайте мокрыми руками.
- Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе.
- Производите сборку электрических цепей, переключения в них, монтаж электрических устройств только при отключенном источнике питания.
- Проверяйте наличие напряжения на источнике питания или других частях электроустановки с помощью указателя напряжения.
- Следите за тем, чтобы изоляция проводов была исправна. Выполняйте наблюдения и измерения, соблюдая осторожность, чтобы случайно не прикоснуться к токоведущим частям, находящимся под напряжением.
- При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искр, запаха горелой изоляции и т. д. **немедленно отключите источник электропитания** и сообщите об этом учителю.
- По окончании работы отключите источник питания.

Особенности подготовки эксперимента

Правила проведения анкетирования требуют, чтобы все персональные данные были обезличены, поэтому в таблицу 1 заносится номер испытуемого, а не его фамилия, имя и отчество.

Генератор звуковой частоты (генератор низких частот) работает не более 5 минут подряд, затем 15 минут остывает.

ПОМНИТЕ! Во всех экспериментах всегда меняется только ОДИН параметр.

Лабораторное исследование № 1

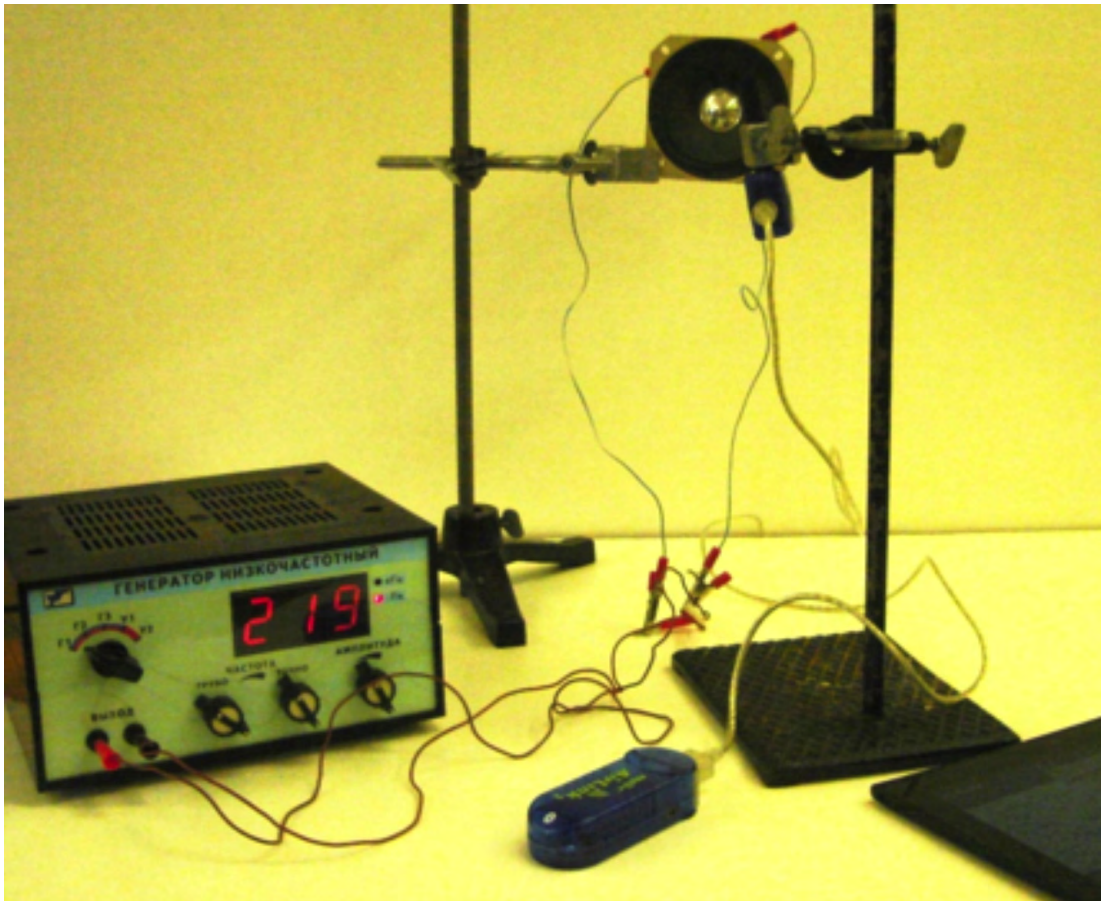
Исследование восприятия человеком основных характеристик звуковых волн — громкости и частоты звука

Цель работы:

построить кривую пороговой слышимости испытуемого.

Лабораторное оборудование и материалы

1. Датчик температуры, уровня звука, освещенности
2. Беспроводной адаптер для подключения датчиков AirLink2
3. Генератор звуковой частоты (генератор низких частот) - (далее ГНЧ)
4. Динамик (громкоговоритель)
5. Комплект соединительных проводов
6. Компьютер
7. Планшет



Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. Подключаем динамик к ГНЧ.		
2. Убеждаемся, что соединение датчика и системы для сбора информации AirLink2 (далее — AirLink2) прочное.		
3. Располагаем измерительный датчик звука в непосредственной близости (7–10 см) от динамика, подключенного к ГНЧ.		
4. Уменьшаем амплитуду выходного сигнала до минимума, выключаем генератор.		
5. Включаем AirLink2 и датчик звука.		
6. Выставляем режим измерений.	6. «Режим отсчетов» → «Ручной», «Периодичность измерений» → 5, «Единицы периодичности» → «Гц». Условия автоматической остановки не задаем.	
7. Включаем ГНЧ. Используя регулировки ГНЧ, устанавливаем частоту выходного сигнала ν = 20 Гц. Плавно увеличиваем амплитуду выходного сигнала до значения, когда будет отчетливо слышен звук.		
8. Включаем измерение.		
9. Медленно и плавно уменьшаем амплитуду выходного сигнала до значения, когда звук перестанет быть слышен испытуемым.	9. Испытуемый слушает звук и поднимает руку, когда перестает слышать сигнал.	
10. Заносим результат в таблицу 1.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
11. Повторяем измерения с другими частотами, каждый раз увеличивая частоту (шаг изменения частоты выбираем самостоятельно). Заносим результат в таблицу 1.		
12. Расспрашиваем испытуемого о его возрасте, профессии, привычках прослушивания музыки (в наушниках или без, сколько часов в день в среднем он слушает музыку, громко или тихо, какие музыкальные стили он предпочитает), о наличии лор заболеваний, привычке носить головной убор в холодное время.		
13. По данным таблицы строим кривую пороговой слышимости испытуемого с применением таблиц MS Excel.		
14.Сравниваем полученную кривую слышимости со среднестатистическими показателями		
15. Анализируем привычки испытуемого.		
16. Делаем выводы.		

Испытуемый	№															
Частота, Гц	75															
Уровень звука, дБ	48,6															
Возраст	Слушает музыку в наушниках			Слушает музыку в наушниках в среднем в день, часов						Музыкальные предпочтения						
Профессия несет шумовую нагрузку	громко	тихо	не слушает	меньше 1 часа	больше 1 часа	больше 3 часов				классическая	джаз	рок	Поп–музыка	другое	Лор – заболевания	носит шапку

Лабораторное исследование № 2

Изучение воздействия громкости шумового фона на время реакции человека

Цель работы:

определить влияние уровня звука на время реакции человека.е

Лабораторное оборудование и материалы

1. Датчик температуры, уровня звука, освещенности
2. Система для сбора информации AirLink2
3. Комплект на каждого экспериментатора:
   - линейка длиной 30 см,
   - метровая лента с миллиметровой шкалой или рулетка,
   - блокнот или заранее распечатанная таблица измерений (таблица 2),
   - калькулятор,
   - плеер с наушниками.

Особенности подготовки эксперимента:

В опыте участвуют двое: испытуемый и экспериментатор.

Рис.2. Оборудование для проведения эксперимента

Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. Устанавливаем датчик температуры, уровня звука, освещенности таким образом, чтобы можно было легко поднести к нему наушник плеера.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
2. Убеждаемся, что соединение датчика и беспроводного адаптера для подключения датчиков AirLink2 (далее — AirLink2) прочное.		
3. Выставляем характеристики измерения.	3. «Режим отсчетов» → «Ручной», «Периодичность измерений» → 2, «Единицы периодично–сти» → «Гц». Условия автоматической остановки не задаю.	
4. Измеряем в течение 10 секунд при помощи датчика звука фоновый уровень шума в лаборатории, и заносим полученное значение в таблицу 2.		
5. На доске закрепляем метровую ленту либо проводим мелом вертикальную черту длиной в 1 метр (далее — шкала).		
6. Прижимаем к доске напротив нулевой метки на шкале верхний край линейки длиной 30 см, испытуемый держит руки по швам.		
7. Неожиданно отпускаем линейку, а испытуемый должен как можно быстрее остановить ее падение, прижав линейку к доске ладонью.		
8. Мелом делаем засечку на уровне верхнего края упавшей линейки.		
9. Измеряем расстояние от нулевой метки на шкале до верхнего края линейки с точностью до миллиметра.		
10. Заносим полученные данные в таблицу 2, в раздел «Контроль», выразив величину в метрах. 11. Повторяем опыт еще 9 раз, каждый раз заносим результаты измерений в таблицу 2.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
12. Находим среднее значение. Для этого суммируем все значения расстояния, пройденного линейкой, и делим сумму на 10 (число измерений). Заносим полученное значение в метрах в таблицу 2, в графу h.		
13. Вычисляем среднее значение времени реакции в секундах, воспользовавшись формулой для определения времени свободного падения тела t, где g — величина ускорения свободного падения (9,8 м/с^2): $$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$		
14. Заносим в таблицу 2 результат вычисления до четвертого знака после запятой (именно такую точность позволяет поддерживать среднее значение времени реакции, измеренное указанным способом).		
15. Включаем в плеере рокмузыку (одинаковую для всех плееров), просим испытуемого отрегулировать звук так, чтобы он был, по его мнению, тихим.		
16. Размещаем наушник плеера на расстоянии 3 см от датчика и измеряем уровень звука в течение 10 секунд, получив возможность увидеть внешнюю форму звуковых колебаний.		
17. Заносим среднее значение уровня звука в таблицу 2.		
18. Повторяем измерение времени реакции (пп. 6–12) вновь, заполняя таблицу.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
19. Определяем абсолютное (с учетом знака) и относительное отклонение полученных данных от контрольного значения времени реакции.		
20. Включаем в плеере рок–музыку (одинаковую для всех плееров), просим испытуемого отрегулировать звук так, чтобы он был, по его мнению, средним.		
21. Измеряем уровень звука в течение 10 секунд.		
22. Заносим среднее значение уровня звука в таблицу.		
23. Повторяем измерение времени реакции (пп. 6–12) вновь, заполняя таблицу.		
24. Включаем в плеере рок–музыку (одинаковую для всех плееров), просим испытуемого отрегулировать звук так, чтобы он был, по его мнению, громким.		
25. Измеряем уровень звука в течение 10 секунд.		
26. Заносим среднее значение уровня звука в таблицу.		
27. Повторяем измерение времени реакции (пп. 6–12) вновь, заполняя таблицу.		
28. Делаем выводы.		

Испытуемый №	№ опыта	Расстояние, м	Среднее расстояние, м	Среднее время реакции, с	Разность между временем при дополнительных шумовых нагрузках и контрольным временем с учетом знака	Процентное отношение разности между временем при дополнительных шумовых нагрузках и контрольным временем к контрольному значению
Контроль: уровень шума в помещении, дБ (записать измеренное значение)						
	1				В контроле не заполняется	В контроле не заполняется
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
Музыка в наушниках — рок, уровень звука — тихий по ощущениям испытуемого, уровень звука, дБ (записать измеренное значение)						
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
Музыка в наушниках — рок, уровень звука — средний по ощущениям испытуемого, уровень звука, дБ (записать измеренное значение)						
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
Музыка в наушниках — рок, уровень звука — громкий по ощущениям испытуемого, уровень звука, дБ (записать измеренное значение)						
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					

5. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. Меняется ли с возрастом восприятие человеком громкости и частоты звука?
2. Меняется ли восприятие человеком громкости и частоты звука в зависимости от длительности использования наушников и громкости звука в них?
3. Одинаковы ли характеристики различных звуков, издаваемых человеком: речи, шепота, пения, крика?
4. Исследование графических характеристик и звуковых ощущений
5. Одинаковы ли графические характеристики и звуковые ощущения от музыкальных произведений различных направлений?
6. Какова зависимость времени реакции человека от громкости звука в окружающем пространстве?
7. Какова зависимость времени реакции человека от громкости звука в наушниках?
8. Влияет ли вид музыки или речи в наушниках на время реакции человека?
9. Существует ли зависимость между громкостью звука (в наушниках или фонового шума) и физиологическими показателями здоровья человека (частотой пульса, частотой дыхания, артериальным давлением, температурой тела)?
10. Существует ли зависимость между громкостью звука (в наушниках или фонового шума) и психологическими показателями человека (концентрацией внимания, временем выполнения задания)?

Проект на тему

«Индукционные токи»

1. Краткое содержание проекта

Индукционный ток — это ток, который возникает в замкнутом проводящем контуре, находящемся в переменном магнитном поле. В современной технике индукционные токи применяются очень широко — от кухонных индукционных плит до генераторов, производящих электрический ток в промышленных масштабах.

В ходе работы вы познакомитесь с действием индукционного тока. Механическое действие изучается на примере кольца, левитирующего в переменном магнитном поле, тепловое — на примере токов Фуко, магнитное — посредством знакомства с принципом работы трансформатора.

В процессе работы над проектом вам будет необходимо провести информационный поиск и лабораторные исследования, позволяющие апробировать методику эксперимента, и на базе освоенных технологий выполнить самостоятельное исследование, следуя «Дорожной карте».

2. Актуальность исследования.

Почему вы выбрали эту тему?_____

3. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы:

3.1. В чем заключается явление электромагнитной индукции?

3.2. От чего зависит направление индукционного тока?

3.3. От чего зависит величина индукционного тока?

3.4. В чем заключается механическое действие индукционного тока?

3.5. Какие устройства используют в своей работе механическое действие индукционного тока?

3.6. В чем заключается электрическое действие индукционного тока?

3.7. Как работает трансформатор?

3.8. В чем заключается тепловое действие индукционного тока?

3.9. Какие устройства используют в своей работе тепловое действие индукционного тока?

3.10. Каковы способы снижения тепловых потерь от токов Фуко?

3.11. В чем заключается скинэффект?

Электронные ресурсы и литература:

Литература и УМК

1. Грачев, А.В. Физика: 11 класс: базовый уровень; профильный уровень[Текст]: учебник для учащихся общеобразовательных учреждений/ А. В. Грачев, В. А. Погожев, А. М. Салецкий, П. Ю. Боков. — М.: Вентана-Граф, 2012.
2. Касьянов, В.А. Физика. 11 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных учреждений / В. А. Касьянов. — 5-е изд.,дораб. — М.:Дрофа, 2010.
3. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст]: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. — 14-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2007.
4. Физический энциклопедический словарь [Текст] / под ред. А. М. Прохорова. — М.: Советская энциклопедия, 1984.
5. Шахмаев, Н.М. Физический эксперимент в средней школе[Текст]: в 2 ч. Ч. 1: пособие для учителя / Н.М.Шахмаев, Н.И.Павлов. — М.:Мнемозина, 2010.

Электронные образовательные ресурсы

1. Вихревые токи [Электронный ресурс] // Большая советская энциклопедия. — URL:http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/74876/Вихревыетоки.
2. Дюдкин, Д. А. Научное открытие — электродинамическая индукция [Электронный ресурс] // Д. А. Дюдкин. — URL: http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/3341.html.
3. Индукционный ток. Определение. Условия возникновения. Величина и направление [Электронный ресурс] // ELECTROPHYSIC. — URL: http://electrophysic.ru/elektricheskiy-tok/induktsionnyiy-tok.-opredelenie.-usloviya-vozniknoveniya.-velichina-i-napravlenie.html.
4. Шевцова, О. Что такое индукционные плиты [Электронный ресурс] // О. Шевцова, Мир без Вреда. — URL:http://bezvreda.com/indukcionnye-plity-za-i-protiv/#Что такое индукционные плиты.
5. Яковлев, И. В. Электромагнитная индукция [Электронный ресурс] / И. В. Яковлев. — URL: http://mathus.ru/phys/emi.pdf.

4. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Датчик индукции магнитного поля	Измерение индукции магнитного поля (в гауссах или миллитесла)	Диапазон измерений от –1000 до +1000 Гс Разрешение измерения 0,1 Гс Максимальная частота дискретизации 20 Гц Рабочая относительная влажность от 5 % до 95 % без конденсации Рабочая температура от 0 °С до +40 °С

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Зонд напряжения	Измерение напряжения	Максимальная частота дискретизации 1000 Гц Амплитуда напряжения от –10 В до +10 В Точность ±2 мВ Разрешение 5 мВ Максимальное перенапряжение без ущерба ±30 В
Регистратор данных SPARKSLS	Сбор информации от датчиков	Возможность подключения двух любых датчиков, а так же датчика температуры и датчика напряжения

Дополнительное оборудование:

компьютер, штатив с лапкой, поролон или ветошь, полосовые магниты разных размеров, метровая линейка, катушки с разным числом витков и сердечником, по два металлических кольца:

- одинаковых — сплошное и с разрезом;
- разных масс;
- одинаковых масс, но разной толщины и диаметра.

Техника безопасности

При проведении исследовательских работ возможно поражение электрическим током при работе с электроприборами.

Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.

- Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте далеко от края стола, соблюдая следующий порядок: установка на дальнем плане, прибор для наблюдения и фиксации рядом с вами. При проведении измерений вы не должны перегибаться через установку, приборы или через соединительные провода.
- Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
- Не работайте мокрыми руками.
- Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе.

- Производите сборку электрических цепей, переключения в них, монтаж электрических устройств только при отключенном источнике питания.
- Проверяйте наличие напряжения на источнике питания или других частях электроустановки с помощью указателя напряжения.
- Следите за тем, чтобы изоляция проводов была исправна. Выполняйте наблюдения и измерения, соблюдая осторожность, чтобы случайно не прикоснуться к токоведущим частям, находящимся под напряжением.
- При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искр, запаха горелой изоляции и т. д. **немедленно отключите источник электропитания** и сообщите об этом учителю.
- По окончании работы отключите источник питания.

Особенности подготовки эксперимента

Так как падение магнита процесс быстро изменяющийся, рекомендуемая частота измерения ЭДС индукции не менее 10 Гц. Следует заметить, что датчик напряжения очень чувствительный, и заметны некоторые биения значения ЭДС индукции в момент проведения замера. Поэтому целесообразно впоследствии построить кривую, огибающую значения (как в случае с частотной модуляцией радиосигнала): этот график будет более реально отражать картину происходящих изменений ЭДС.

ПОМНИТЕ! Во всех экспериментах всегда меняется только ОДИН параметр.

Лабораторное исследование № 1

Изучение индукционного тока, возникающего в кольце при пролете сквозь него постоянного полосового магнита

Цель работы:

попределить, какова в зависимость величины и направление индукционного тока от величины индукции магнитного поля, окружающего постоянный магнит.

Лабораторное оборудование и материалы

1. Датчик индукции магнитного поля
2. Датчик или зонд напряжения
3. Регистратор данных SPARK SLS
4. Компьютер
5. Металлическое кольцо
6. Штатив с лапкой
7. Поролон или ветошь
8. Полосовые магниты разных размеров

Рис.1. Собранная экспериментальная установка

Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. Металлическое кольцо обматываем изоляционной лентой — полоской, ширина которой больше ширины зажима штатива.		
2. Изолированную часть металлического кольца закрепляем в зажиме штатива. Под кольцо кладем ветошь или поролон.		
3. При помощи малярного скотча закрепляем на противоположных сторонах кольца зонд датчика напряжения.		
4. Убеждаемся, что соединение датчиков напряжения и индукции магнитного поля с регистратором данных (далее —SPARKSLS) прочное.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
5. Выставляем характеристики измерения.	5. «Режим отсчетов» → «Ручной», «Периодичность измерений» → 10, «Единицы периодичности» → Гц. Условия автоматической остановки не задаю. Заполняя таблицу, графики в столбец «Что наблюдем» импортируем из программы «SPARKvue».	
6. Включаем измерение напряжения заранее, так как процесс падения очень быстрый.		
7. Располагаем магнит над центром кольца северным полюсом вниз и отпускаем его.		
8. Выключаем измерение напряжения.		
9. Переворачиваем магнит и повторяем измерения (пп.6–8).		
10. Сравниваем получившиеся кривые и находим объяснение, почему ток меняет направление и почему второй максимум всегда больше первого.		
11. Измеряем индукцию магнитного поля полосового магнита в течение 2 секунд.		
12. Повторяем измерения с другими магнитами.(пп.6–8).		
13. Строим график, отложив по оси абсцисс величину индукции магнитного поля полосового магнита, а по оси ординат — значение первого максимума индукционного тока.		
14. Делаем вывод о характере зависимости изменения величины индукционного тока от величины индукции магнитного поля полосового магнита.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
15. Заменяем сплошное кольцо кольцом с разрезом и повторяем действия с п. 6 по п. 9		
16. Делаем вывод о том, как в замкнутом и незамкнутом проводниках возникает индукционный ток.		

Лабораторное исследование № 2

Изучение зависимости величины индукционного тока, возникающего в кольце, надетом на сердечник катушки, в которой течет переменный ток, от числа витков катушки

Цель работы:

определить, как изменяется величина индукционного тока, возникающего в кольце, надетом на сердечник катушки, в которой течет переменный ток, при изменении числа витков катушки.

Лабораторное оборудование и материалы

1. Датчик индукции магнитного поля
2. Датчик или зонд напряжения
3. Регистратор данных SPARK SLS
4. Компьютер
5. Метровая линейка
6. Катушки с разным числом витков и сердечником
7. Два металлических кольца — сплошное и с разрезом.

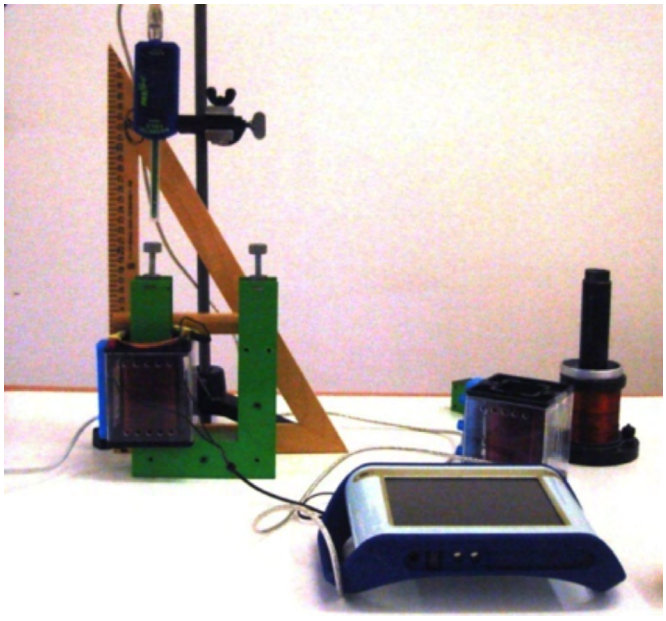


Рис.2. Собранная эксперименальная установка.

Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. Устанавливаем катушку с сердечником на столе. Питание катушки переменным током осуществляем с помощью генератора токов или трансформатора.		
2. За катушкой на линии взгляда устанавливаем вертикально линейку и закрепляем ее в штативе.		
3. Надеваем на сердечник катушки металлическое кольцо и производим пробный запуск. Убеждаемся, что кольцо левитирует на определенной высоте, не соскакивая с сердечника.		
4. При помощи изоляционной ленты закрепляем на противоположных сторонах кольца датчик напряжения и надеваем кольцо на сердечник катушки.		
5. При помощи штатива размещаем над серединой сердечника вдоль по линиям индукции датчик индукции магнитного поля.		
6. Подключаем датчики индукции магнитного поля и напряжения. Убеждаемся, что соединение датчиков и регистратора данных (далее —SPARKSLS) прочное.	6. Создаем страницу эксперимента, выбирая следующие параметры: «Напряжение» с единицами измерения мВ, «Индукция магнитного поля» с единицами измерения мТл. Способ представления экспериментальных данных — график.	
7. Выставляем режим измерения.	7. «Режим отсчетов» → «Ручной», «Периодичность измерений» → 10, «Единицы периодичности» → Гц. Условие автоматической остановки —1 с. Заполняя таблицу, графики в столбец «Что наблюдаю» импортируем из программы «SPARKvue».	

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
8. Так как кольцо очень быстро разогревается индукционными токами, а изменения температуры будут вносить искажения в эксперимент (разогрев кольца приведет к изменению величины сопротивления, а затем к изменению величины индукционных токов), включаем измерение заранее.		
9. Подключаем катушку к источнику переменного тока.		
10. Проводим измерения в течение 1 секунды и выключаем датчик.		
11. Фиксируем в таблице 1 средние значения высоты подъема кольца, величины ЭДС индукции, индукции магнитного поля.		
12. Повторяем измерения (пп. 1–11) с другими катушками.		
13. По данным таблицы 1 строим график, отложив по оси абсцисс величину индукции магнитного поля катушки, а по оси ординат — среднее значение ЭДС индукции.		
14. По данным таблицы 1 строим график, отложив по оси абсцисс число витков катушки, а по оси ординат — среднее значение ЭДС индукции.		
15. По данным таблицы 1 строим график, отложив по оси абсцисс величину индукции магнитного поля катушки, а по оси ординат — число витков катушки.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
16. По данным таблицы 1 строим график, отложив по оси абсцисс высоту подъема кольца, а по оси ординат — индукцию магнитного поля катушки.		
17. По данным таблицы 1 строим график, отложив по оси абсцисс высоту подъема кольца, а по оси ординат — среднее значение ЭДС индукции.		
18. Делаем выводы о характере зависимости.		

№ опыта	N Число витков катушки	H Высота подъема кольца, м	ε величина ЭДС индукции, мВ	B Индукция магнитного поля, Тл	ύ Частота тока, питающего катушку, Гц	U или I Напряжение или сила тока, питающего катушку, В или А
1						
2						

5. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. Как влияют параметры кольца на высоту его подъема при левитации?
2. Как влияют частота и амплитуда переменного тока, питающего катушку, на высоту подъема кольца при левитации?
3. Как влияют параметры кольца на температуру его разогрева индукционным током при фиксированной частоте и амплитуде переменного тока, питающего катушку?
4. Как изменяется температура разогрева кольца токами Фуко, при изменении частоты и амплитуды переменного тока протекающего через катушку? (параметры кольца фиксированы)

   Под параметрами кольца понимается:

   - масса,
   - диаметр,
   - толщина,
   - ширина,
   - материал, из которого кольцо изготовлено.

Проект на тему

«Основные особенности фотоэффекта у растений»

1. Краткое содержание проекта

Зеленые растения - основа жизни на планете. С растений начинаются практически все пищевые цепи. Они превращают энергию, падающую на них в форме солнечного света, в энергию, запасенную в углеводах, из которых важнее всего глюкоза. Этот процесс преобразования энергии называется фотосинтезом. С другой стороны, из курса физики вы знаете о явлении фотоэффекта – процессе изменения проводимости вещества под действие квантов света. Различают три вида фотоэффекта: внешний, внутренний, вентильный.

Внутренний фотоэффект — это вызванные электромагнитным излучением переходы электронов внутри полупроводника или диэлектрика из связанных состояний в свободные без вылета наружу.

Вентильный фотоэффект. Заключается в возникновении фото-ЭДС на границе веществ с разным типом проводимости, в результате разделения носителей электрического заряда электрическим полем.

Внешний фотоэффект - это процесс выхода электронов из вещества в вакуум под действием квантов электромагнитного излучения.

В работе над проектом вы сравните известные из курса физики законы фотоэффекта и процесс фотосинтеза, изучая:

- взаимосвязь между изменением освещенности растения и скоростью фотосинтеза (по кислороду);
- взаимосвязь между изменением спектрального состава светового потока и скоростью фотосинтеза у растений с зелеными листьями (по кислороду).

Для этого вам понадобится осуществить информационный поиск, провести лабораторные исследования, позволяющие апробировать методику эксперимента и на базе освоенных технологий, следуя «Дорожной карте», выполнить самостоятельно собственный проект.

2. Актуальность исследования.

Почему вы выбрали эту тему?_____

3. При проведении информационного поиска ответьте на следующие вопросы:

3.1. Что такое фотоэффект?

3.2. Какие виды фотоэффекта бывают и в чем их различие?

3.3. Какие законы фотоэффекта вы знаете?

3.4. Что такое фотосинтез?

3.5. Как влияют на скорость фотосинтеза освещенность, влажность, температура окружающей среды?

3.6. Каковы продукты фотосинтеза, как можно измерить их концентрацию?

3.7. Как влияет концентрация углекислого газа на скорость фотосинтеза?

3.8. Как влияет концентрация хлорофилла на скорость фотосинтеза?

3.9. Что изучает фотометрия?

3.10. Какова основная световая единица в СИ? Дайте ее определение.

3.11. Почему дифракционная решетка разлагает белый свет в спектр?

3.12. Как изменится дифракционная картина при удалении экрана от решетки?

3.13. Какие лучи света поглощает и отражает окрашенный (пигментированный) объект?

Электронные ресурсы и литература:

Литература и УМК

1. Грин, Н. Биология [Текст]: в 3 т. Т. 1 / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор ; под ред. Р. Сопера ; пер. с англ. — Москва: Мир, 1990.
2. Трофимова, Т. И. Курс физики [Текст]: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. — 14-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2007.
3. Элементарный учебник физики [Текст]: учеб. пособие : в 3 т. / под ред. Г. С. Ландсберга. — М.: Шрайк, В. Роджер, 1995.

Электронные образовательные ресурсы

1. Кацнельсон, Л. А. Строение глаз человека [Электронный ресурс] / Л. А. Кацнельсон. — URL: http://www.doctorate.ru/stroenie-glaz-cheloveka.
2. Как мы видим? [Электронный ресурс] // Все для детей. — URL: http://allforchildren.ru/why/how78.php.
3. Ратнер, В. Л. Как мы видим [Электронный ресурс] / В. Л. Ратнер. — URL: http://www.nts-lib.ru/Online/bio/kmv.html.
4. Особенности восприятия человека. Зрение [Электронный ресурс] // FernFlower Group. — URL: http://www.fern-flower.ru/node/72.
5. Видеоурок по физике. Фотометрия [Электронный ресурс]. — URL: http://www.youtube.com/watch?v=8OhFB87kVOw.
6. Люксметры [Электронный ресурс] // Экогуру: магазин нужных приборов. — URL: http://www.ecoguru.ru/luxo/.
7. Фотосинтез [Электронный ресурс] // Элементы большой науки. — URL: http://elementy.ru/trefil/21192.
8. Фотосинтез [Электронный ресурс] // Экологический Центр «Экосистема». — URL: http://www.ecosystema.ru/07referats/01/photosintes.htm.
9. Механизм фотосинтеза [Электронный ресурс]. — URL: http://www.youtube.com/watch?v=Rh5O4kDmNH0&list=PLqq6HKmEmfEcuYR_oUkr70OLV5S2RS_Bo&index=1
10. Роль хлоропластов в фотосинтезе [Электронный ресурс]. — URL: http://www.youtube.com/watch?v=D0vLh0d1cBs&feature=related.

11. Дыхание листьев [Электронный ресурс]. — URL: http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/8267a80e-a781-409a-945c-4f15090a4392/%5BBI6RA_7-04%5D_%5BAN_02%5D.swf.
12. Фотосинтез: влияние внешних условий [Электронный ресурс] // Справочник химика 21. — URL: http://chem21.info/info/1303947.
13. Биосинтез углеводов. Фотосинтез [Электронный ресурс]. — URL: http://www.youtube.com/watch?v=un7aPM8grVQ.
14. Фотоэффект. http://www.physics.ru/courses/op25part2/content/chapter5/section/paragraph2/theory.html#.VHcRDN3VooE
15. Внутренний фотоэффект http://msk.edu.ua/ivk/Fizika/AK/Z105/vnutr_fotoefect.htm
16. Фотоэффект. Внутренний фотоэффект http://scask.ru/book_s_phis3.php?id=67

4. Экспериментальная часть

Лабораторное оборудование и материалы

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Датчик освещенности высокочувствительный	Исследование видимого света (от низкой интенсивности до дневного света)	Спектральный диапазон от 320 нм до 1100 нм Диапазон измерений выбирается переключателем: • 0–1 лк • 0–100 лк • 0–10 000 лк Максимальная частота дискретизации 1000 Гц Разрешение измерения: • ± 0,01 лк при 1000 Гц в диапазоне 0–100 лк • ± 0,0005 лк при 5 Гц в диапазоне 0–100 лк
Датчик кислорода	Изучение растений, животных, клеточного дыхания, состава воздуха, а также скорости образования кислорода (O^2) в процессе химической реакции	Диапазон измерений от 0 до 1 000 000 молекул на миллион Разрешение измерения 0,025 % концентрации кислорода Рабочая относительная влажность от 5 % до 99 % без конденсации Рабочая температура от 0 до 40 °С
Датчик углекислого газа	Измерение концентрации молекул углекислого газа (от процессов прорастания гороха до исследования выхлопных газов автомобиля)	Диапазон измерений от 0 до 300 000 молекул на миллион Разрешение измерения 1 молекула на миллион. Рабочая относительная влажность от 5 % до 95 % без конденсации Рабочая температура от +20 °С до +30 °С

Название прибора и внешний вид	Назначение	Технические характеристики
Емкость для эксперимента «Экоемкость»	Емкость для проведения экологических экспериментов	Возможность подключения 7 датчиков
Регистратор данных SPARK SLS	Сбор информации от датчиков	Возможность подключения двух любых датчиков, а так же датчика температуры и датчика напряжения

Дополнительное оборудование:

компьютер, планшет, светильник настольный с галогенной лампой, зеленый лист растения в пробирке с водой.

Техника безопасности

При проведении исследовательских работ возможно воздействие следующих опасных и вредных факторов:

- поражение электрическим током при работе с электроприборами;
- порезы рук при небрежном обращении с лабораторной посудой и приборами из стекла.

Перед тем как приступить к работе, тщательно изучите ее описание, уясните ход ее выполнения.

- Расположите приборы, материалы, оборудование на рабочем месте далеко от края стола, соблюдая следующий порядок: установка на дальнем плане, прибор для наблюдения и фиксации рядом с вами. При проведении измерений вы не должны перегибаться через установку, приборы или через соединительные провода.
- Не держите на рабочем месте предметы, не требующиеся при выполнении задания.
- Не работайте мокрыми руками.
- Проверьте наличие заземления (где это необходимо) корпусов электрических приборов, используемых при работе.

- Производите сборку электрических цепей, переключения в них, монтаж электрических устройств только при отключенном источнике питания.
- Проверяйте наличие напряжения на источнике питания или других частях электроустановки с помощью указателя напряжения.
- Следите за тем, чтобы изоляция проводов была исправна. Выполняйте наблюдения и измерения, соблюдая осторожность, чтобы случайно не прикоснуться к токоведущим частям, находящимся под напряжением.
- При обнаружении неисправности в работе электрических устройств, находящихся под напряжением, повышенном их нагревании, появлении искр, запаха горелой изоляции и т. д. **немедленно отключите источник электропитания** и сообщите об этом учителю.
- По окончании работы отключите источник питания.

Особенности подготовки эксперимента

Так как фотосинтез достаточно медленный процесс, рекомендуемое время измерения всех параметров — не менее 10 минут. Количество замеров в минуту — 10.

Помимо освещенности и изменения концентрации O_2 в сосуде, необходимо контролировать температуру и влажность среды. Эти два параметра на график не выводятся, перед началом работы делаются замеры. Освещенность изменяют отодвиганием лампы от «Экоемкости».

ПОМНИТЕ! Во всех экспериментах всегда меняется только ОДИН параметр, поэтому площадь и цвет листьев, вид растения остаются неизменными.

Лабораторное исследование № 1

Изучение взаимосвязи между изменением освещенности растения и скоростью фотосинтеза (по кислороду)

Исходными веществами при фотосинтезе служат углекислый газ и вода. Процесс протекает за счет поглощенной пигментом световой энергии и катализируется хлорофиллом, кислород является побочным продуктом этой реакции. Поэтому изучить влияние интенсивности светового потока (энергетической освещенности) на скорость фотосинтеза можно по ско-рости образования кислорода.

Цель работы:

определить влияние освещенности растения на скорость фотосинтеза (скорость фотосинтеза определяется по изменению концентрации O_2 в сосуде).

Лабораторное оборудование и материалы

1. Датчик освещенности высокочувствительный
2. Датчик кислорода
3. Датчик температуры
4. Емкость для эксперимента «Экоемкость»

5. Регистратор данных SPARK SLS
6. Светильник настольный с галогенной лампой
7. Зеленый лист в пробирке с водой

Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. Помещаем зеленый лист растения в контейнер.		
2. На датчике освещенности устанавливаем диапазон 0–250, нажав кнопку рядом с указанным диапазоном.		
3. В контейнере закрепляем датчики освещенности, температуры, кислорода.		
4. Устанавливаем рядом с «Экосистемой» настольную лампу.		
5. Убеждаемся, что аккумуляторы SPARK SLS заряжены. Подключаем датчики освещенности, температуры, кислорода к SPARK SLS.		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
6. Выставляем характеристики измерения.		
7. Измеряем концентрацию O_2 в течение 10 минут.	7. ««Режим отсчетов» → «Периодический», «Периодичность измерений» → 1, «Единицы периодичности» → «минута». Условие автоматической остановки: «Условие» → «Остановиться через», «Величина» → 10, «Единицы» → «мин». Заполняя таблицу, графики в столбец «Что наблюдаю» импортируем из программы «SPARKvue».	
8. Определяем среднее значение освещенности за время исследования.		
9. Определяем величину средней скорости фотосинтеза как разницу между начальным и конечным значением концентрации O_2, деленную на время измерения (600 с).		
10. Отодвигаем лампу так, чтобы освещенность изменилась.		
11. Повторяем измерения (пп. 7, 8, 9) с разными значениями освещенности.		
12. Строим график зависимости скорости изменения концентрации кислорода от освещенности.		
13. Сравниваем полученный график с законами фотоэффекта.		

Лабораторное исследование № 2

Изучение взаимосвязи между изменением спектрального состава светового потока и активностью фотосинтеза у растений с зелеными листьями (по кислороду)

Исходными веществами при фотосинтезе служат углекислый газ и вода. Процесс протекает за счет поглощенной пигментом световой энергии и катализируется

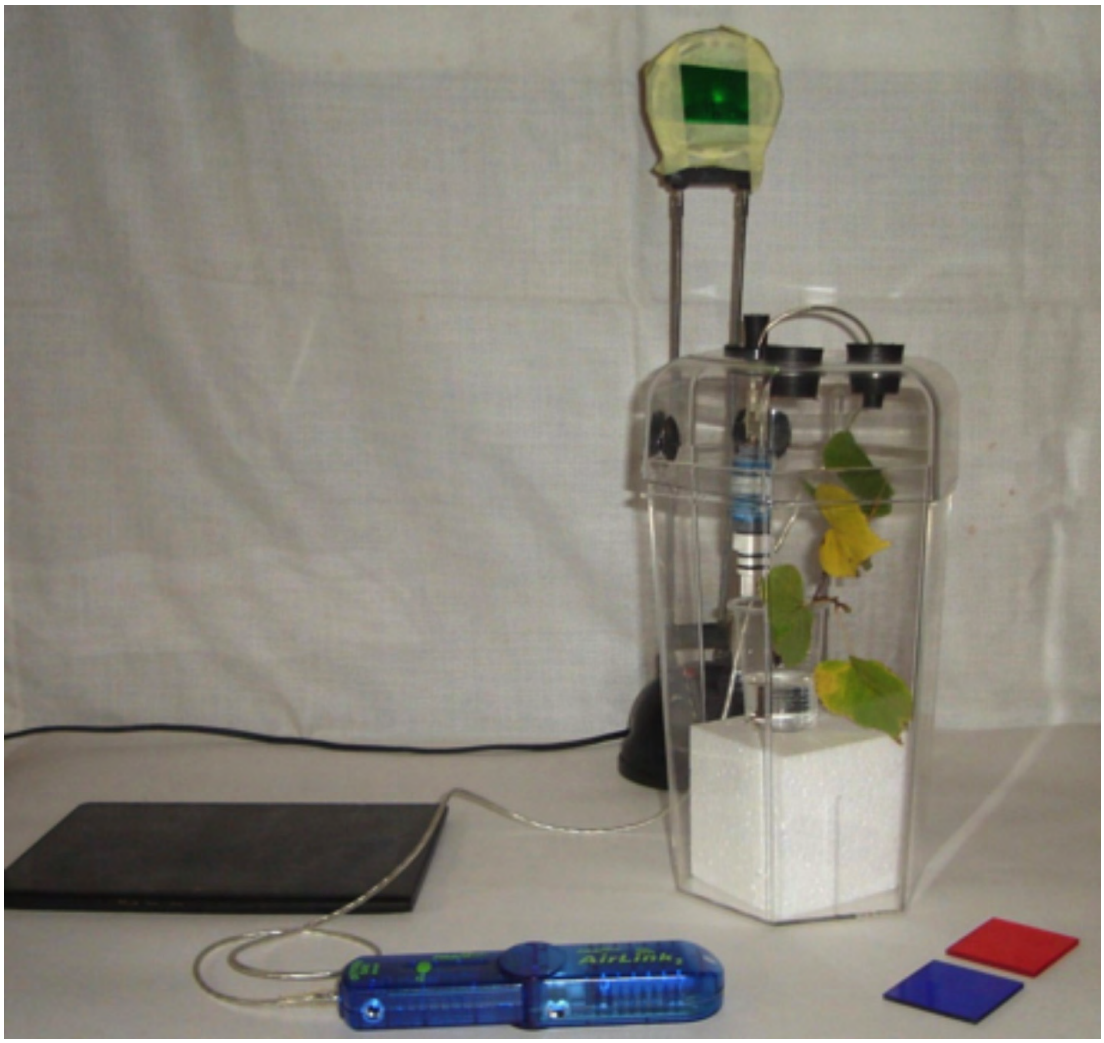
хлорофиллом. Изучить влияние интенсивности светового потока (энергетической освещенности) на скорость фотосинтеза можно по скорости образования кислорода. Энергия светового потока зависит не только от числа фотонов, но и от их длины волны (частоты).

Цель работы:

определить влияние освещенности растения на скорость фотосинтеза (скорость фотосинтеза определяется по изменению концентрации O_2 в сосуде).

Лабораторное оборудование и материалы

1. Датчик освещенности высокочувствительный
2. Датчик кислорода
3. Датчик температуры
4. Емкость для эксперимента «Экоемкость»
5. Система сбора информации SPARK SLS
6. Лампа настольная с галогенной лампой
7. Зеленый лист в пробирке с водой
8. Набор стеклянных светофильтров



Ход работы

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
1. Помещаем зеленый лист растения в контейнер.		
2. На датчике освещенности устанавливаем диапазон 0–250, нажав кнопку рядом с указанным диапазоном.		
3. В контейнере закрепляем датчики освещенности, температуры, кислорода.		
4. Закрепляем на стекле настольной лампы красный светофильтр.		
5. Устанавливаем рядом с «Экосистемой» настольную лампу, затемняем комнату, в которой проводим эксперимент.		
6. Убеждаемся, что аккумуляторы SPARK SLS заряжены. Подключаем датчики к SPARK SLS.		
7. Выставляем характеристики измерения.		
8. Измеряем концентрацию O_2 в течение 10 минут.	8. «Режим отсчетов» → «Периодический», «Периодичность измерений» → 1, «Единицы периодичности» → «минута».Условие автоматической остановки: «Условие» → «Остановиться через», «Ве–личина» → 10, «Единицы» → «мин». Заполняя таблицу, графики в столбец «Что наблюдаю» импортирую из программы «SPARKvue».	
9. Определяем среднее значение освещенности за время исследования.		
10. Определяем величину средней скорости фотосинтеза как разницу между начальным и конечным значением концентрации O_2, деленную на время измерения (600 с).		

Что делаем	Что наблюдаем	Объяснения
11. Отодвигаем лампу так, чтобы освещенность изменилась.		
12. Повторяем измерения (пп. 8, 9, 10) с разными значениями освещенности.		
13. Строим график зависимости скорости концентрации кислорода от освещенности при красном светофильтре.		
14. Сравниваем величины скорости фотосинтеза при освещенности красным и белым светом.		
15. Изменяем светофильтр на зеленый и повторяем эксперимент.		
16. Сравниваем результаты эксперимента с законами фотоэффекта.		

5. Творческая часть

Идеи, расширяющие проект

1. Как изменится освещенность, если:
   - силу тока в лампе регулировать реостатом?
   - лампу накаливания заменить другой, большей мощности?
   - изменить расстояние от лампы накаливания до объекта исследования?
   - изменить размеры светового отверстия в защитном футляре?
2. В каких пределах можно менять освещенность в системе для достижения минимальной и максимальной скорости фотосинтеза?
3. В каких пределах можно менять влажность воздуха для достижения максимальной скорости фотосинтеза?
4. Как будет влиять на изменение скорости фотосинтеза изменение температуры?
5. Можно ли подобрать оптимальное сочетание этих трех параметров (освещенности, влажности и температуры) для выращивания растений в замкнутых системах (теплицах)?
6. Как влияют на скорость фотосинтеза световые потоки разного цвета одинаковой энергетической освещенности?
7. Как влияет изменение спектрального состава светового потока на скорость фотосинтеза у растений с листьями разных цветов?

Яковлева Ирина Алексеевна

Дорожная карта для обучающихся по организации и проведению внеурочной проектно-исследовательской деятельности по физике с цифровыми лабораториями PASCO (в соответствии с ФГОС С(П) ОО).

Руководитель проекта: Новикова Елена Владимировна

Дизайнер: Беликов Денис Александрович

Корректор: Лазуткина Елена Александровна

Верстка: Макарова Анна Владимировна

Методические материалы и 56 сценариев лабораторных работ

Физика 18 лабораторных работ
Химия 12 лабораторных работ
Биология 19 лабораторных работ
География 6 лабораторных работ
Начальное образование 4 лабораторных работы

Больше материалов вы можете найти
на **МЕЖДУНАРОДНОМ РУССКОЯЗЫЧНОМ ПОРТАЛЕ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ**

EDCOMMUNITY.RU

Зарегистрируйтесь на edcommunity.ru

- Обменивайтесь идеями и опытом с единомышленниками
- Пользуйтесь библиотекой цифровых образовательных ресурсов
- Получайте консультации экспертов
- Узнавайте последние тенденции современных образовательных технологий
- Участвуйте в конкурсах и конференциях Сообщества
- Получайте методическую и техническую поддержку по работе с аудиовизуальным оборудованием
- Участвуйте в вебинарах
- Общайтесь с коллегами