

XVIII КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ



The 18th KOLMOGOROV READINGS

ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER

**Proceedings of
the 18th International Scientific Conference of students
Kolmogorov readings
May 3-6, 2018**

PHYSICS

**Moscow
2018**

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
(факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова**

**Материалы
XVIII Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»
3-6 мая 2018**

ФИЗИКА

**Москва
2018**

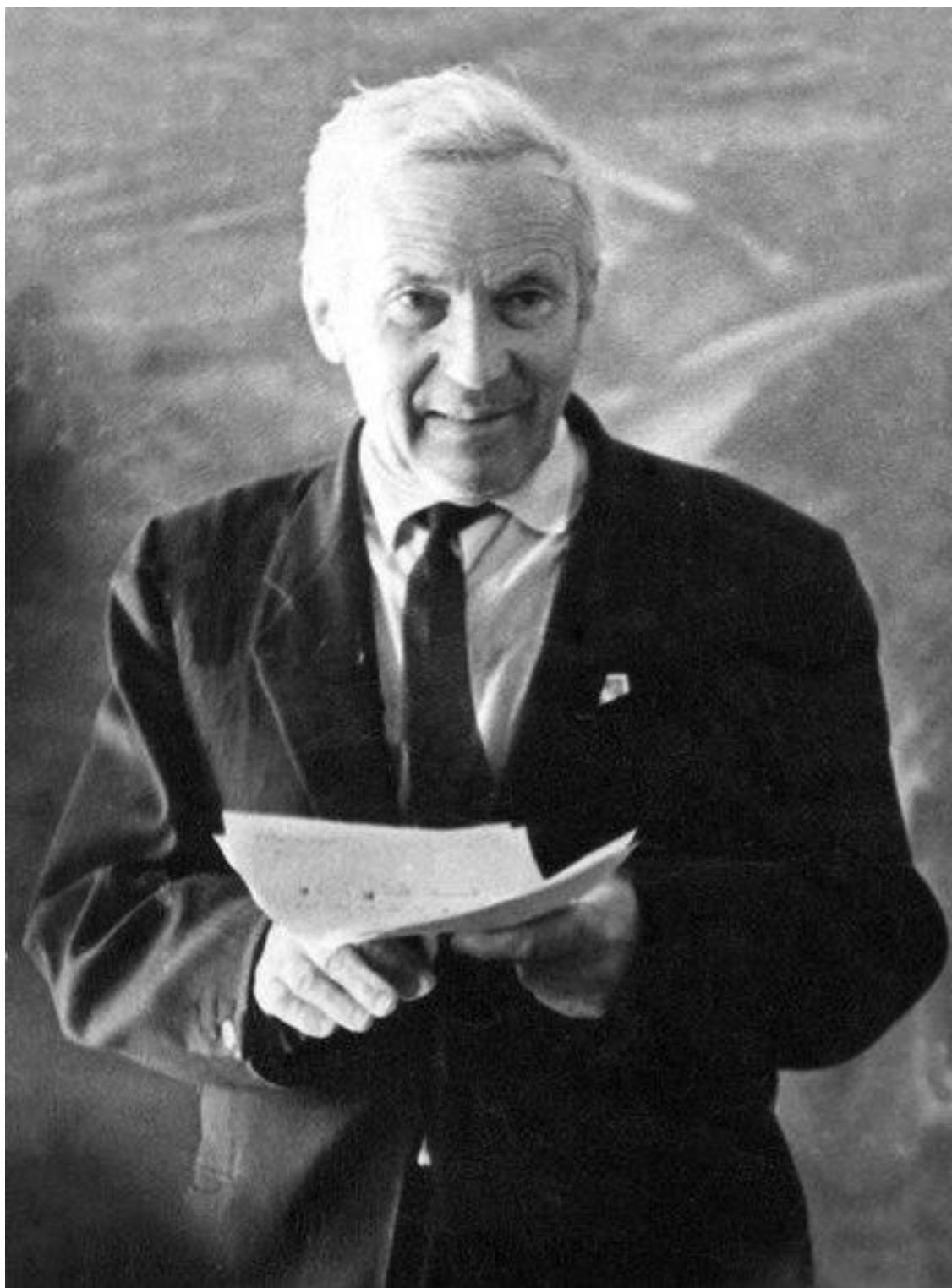
Председатель организационного комитета
XVIII Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»:
академик В.А. Садовничий

Редакционный совет сборника тезисов «Физика»:
**С.Н. Сергеев (председатель), К.Д. Сладков, Е.И. Могилевский,
И.М. Баязитов, С.А. Панков, Д.А. Байгушев**

Материалы
XVIII Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»

В настоящий сборник вошли тезисы приглашённых докладчиков
XVIII Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения» по секции
«Физика»

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) —
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета имени
М.В. Ломоносова, 2018 г.



*Қақ в спорте не сразу ставят рекорды, так и подготовка к настоящему
научному творчеству требует тренировки.*

А.Н. Колмогоров

Оглавление

Исследование физико-механических, электрофизических, магнитофизических и гидродинамических характеристик «полосы Мебиуса». <i>Арутюнова Е.</i>	7
Регулирование химической активности железа магнитным полем. <i>Бурова Д.</i>	9
Лазерная самоорганизация оптических структур в наносuspensions. <i>Дворцевая Н.</i>	10
Магнитооптическая модуляция светового сигнала с помощью магнитной жидкости на основе пластинчатых магнитотвёрдых наночастиц. <i>Деянков Д.</i>	12
Моделирование магнитоэлектрического эффекта в структурах на основе биморфного пьезоэлектрического преобразователя. <i>Дудайти А.</i>	13
Источник электрического тока на химической реакции окисления водорода кислородом. <i>Епископосян О.</i>	14
Разрыв капли центробежной силой. <i>Ефимов Н.</i>	15
Механизмы звукообразования в саксофоне и органе. <i>Лабынина О.</i>	16
Разработка элементов направленного вывода излучения из полупроводниковых микрорезонаторов. <i>Левдик Е., Ярков А.</i>	18
Моделирование Зюсс-эффекта. <i>Малышева А.</i>	19
Левитация некипящей капли над горячей жидкостью. <i>Наволоцкий Н.</i>	20
Влияние шероховатости поверхности на величину твердости измеренную методом наноиндентирования. <i>Рощин И.</i>	21
Structural and electronic properties of MXene phase of Mo ₂ C under external stresses. <i>Somtha B., Prairahongkun N., Aeidoui A.</i>	22
Использование гравитации Юпитера для полета до транс-Нептуновых объектов. <i>Стависский Г.</i>	23
Investigating the Behavior of Coin on the Strongly Cooled Bottle by using Gay Lussac's Law. <i>Tanalikhit P.</i>	24
Выделение гелия из природного газа. <i>Таран М.</i>	25
Автоматизация измерения параметров крутильных колебаний при помощи электронного гироскопического модуля. <i>Татаринев В.</i>	26
Дифракция на геометрических фигурах. <i>Цопина А., Ратникова В.</i>	27
В поисках чистой воды. <i>Чунихин А.</i>	28
Изучение аэродинамического давления с помощью самодельного прибора. <i>Шаров Г.</i>	29

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ, МАГНИТОФИЗИЧЕСКИХ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК «ПОЛОСЫ МЕБИУСА»

Арутюнова Екатерина

10 класс, МОУ лицей №14 им. Громова, г. Жуковский

Научный руководитель: к.ф.-м.н, генеральный директор
ООО «Двойная спираль» Ю.А. Арутюнов

Постановка задачи. Хорошо известны тополого-геометрические свойства листа Мёбиуса и технические устройства, основанные на геометрических характеристиках «полосы Мёбиуса». Менее известны физико-механические, электрофизические, магнитофизические и гидродинамические характеристики «полосы Мёбиуса», поэтому данная работа посвящена исследованию именно этих характеристик «полосы Мёбиуса».

Метод исследования. Экспериментальным путём проведены исследования: физико-механических характеристик «полосы Мёбиуса» с точки зрения сравнительного анализа частотных характеристик силовой конструкции в виде «полосы Мёбиуса» и кольцевой полосы одинаковой длины, ширины и толщины;

электрофизических характеристик «полосы Мёбиуса» с точки зрения сравнительного анализа индуктивных характеристик электропроводящего «сопротивления Мёбиуса» и кольцевой электропроводящей полосы одинаковой длины, ширины и толщины;

магнитофизических характеристик «полосы Мёбиуса» с точки зрения сравнительного анализа магнитной индукции «магнитопровода Мёбиуса» и кольцевого магнитопровода одинаковой длины, ширины и толщины;

гидродинамических характеристик «смесителя Мёбиуса» с точки зрения сравнительного анализа энергетических затрат на смешивание текучих сред с помощью «смесителя Мёбиуса» и стандартного смесителя одинаковых габаритных размеров.

Экспериментальное оборудование. В качестве экспериментального оборудования использовались стандартные измерительные приборы и изготовленные образцы силовой конструкции в виде «полосы Мёбиуса», трёхслойной (два слоя — проводник, один слой — изолятор) электропроводящей «полосы Мёбиуса», магнитопровода в виде «полосы Мёбиуса» и смесителя в виде «полосы Мёбиуса», прикреплённой к валу.

Формулировка результатов. На основе экспериментальных исследований показано следующее:

частота собственных колебаний «полосы Мёбиуса» вдвое меньше, чем частота собственных колебаний кольцевой полосы;

электрическая индуктивность электропроводящей «полосы Мёбиуса» примерно вдвое меньше, чем электрическая индуктивность электропроводящей кольцевой полосы, а при определённой частоте тока индуктивность равна нулю, то есть «сопротивление Мёбиуса» обладает только активным сопротивлением;

магнитная индукция «магнитопровода Мёбиуса» заметно меньше, чем магнитная индукция кольцевого магнитопровода; этот факт определяется эпюрой напряжённости магнитного поля в поперечном сечении магнитопровода и скрученностью электромагнитного поля в «магнитопроводе Мёбиуса»;

энергозатраты на смешивание до одинакового качества смешивания текучих сред отличаются так, что энергозатраты «смесителя Мёбиуса» примерно на 20%—50% меньше, чем у соответствующего стандартного смесителя.

Такие физико-механические, электрофизические, магнитофизические и гидродинамические характеристики «полосы Мёбиуса» уже применяются и будут применяться в технике.

Список использованных источников:

1. Фукс Д. Лента Мёбиуса. Вариации на старую тему // «Квант», № 1, 1979.
2. Бирюк В.И., Арутюнов Ю.А. Теоретическое и экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния упругих тел с односторонней поверхностью и их использование для повышения весовой эффективности силовых конструкций // отчет о НИР № 97-01-00311 (Российский фонд фундаментальных исследований).
3. Чащин Е.А., Арутюнов Ю.А., Бадалян Н.П., Дробязко А.А., Шашок П.А. Влияние топологии листа Мёбиуса на магнитные свойства магнитомягких ферромагнетиков в замкнутой цепи // Интернет-журнал Наукoведение. 2017. Т. 9. № 1. С. 53.
4. Арутюнов Ю.А., Гориславская Л.А. Moebius shaped mixing accessory // патент на изобретение USA 5,411,330 02.05.1995.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЖЕЛЕЗА МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Бурова Дарья

9 класс, МБОУ «Физико-математический лицей», г. Сергиев Посад

Научный руководитель: доцент отдела магистратуры и аспирантуры
института физики твердого тела РАН Н.В. Классен

В данной работе была поставлена задача по изменению химической активности сплавов на основе железа внешним магнитным полем.

В качестве модельных материалов использовалась нелегированная сталь 3 и водный раствор сернокислой меди (CuSO_4), модельной реакцией для изучения влияния магнитного поля было восстановление меди из медного купороса железом. Магнитное поле создавалось постоянными магнитами на основе неодима. Поле непосредственно у поверхности одиночного магнита составляло 0,35 Тл. Величина магнитного поля могла регулироваться сложением вместе нескольких магнитов. Ход химической реакции регистрировался видеозаписью изменения микрокартины осаждения меди на поверхности стали через оптический микроскоп. Раствор медного купороса наносился на поверхность шприцем в виде капли.

В процессе экспериментов было обнаружено существенное замедление реакции восстановления меди железом при приложении магнитного поля как перпендикулярно, так и параллельно поверхности стали 3, на которую наносился водный раствор сернокислой меди. В зависимости от ориентации и величины поля это замедление варьировалось от трех раз до 30%. В ходе реакции по восстановлению меди на границах капли формировалась тонкая белая каемка (шириной 0,2—0,3 мм). Анализ принимающих участие в исследуемых процессах привел к заключению, что эти микрочастицы образующие впоследствии белую каемку — безводный сульфат железа FeSO_4 . Объясняются полученные результаты тем, что магнитное поле изменяет структуру магнитных доменов в ферромагнитных материалах и, соответственно, структуру междоменных границ. Внутри доменов магнитные атомы связаны друг с другом значительно сильнее, чем в междоменных границах, за счет того, что направление магнитного момента внутри домена имеет оптимальную ориентацию для усиления энергии связи, а в границах за счет промежуточного направления момента энергия связи атома оказывается слабее. Поэтому скорость химических реакций атомов в границах с

инородными элементами значительно выше и междоменные границы в ферромагнетиках химически вытравливаются гораздо быстрее.

С другой стороны, на примере сульфата железа обнаружено, что магнитное поле оказывает сильное влияние на растворимость в воде солей металлов с магнитными моментами.

Ускоренное вытравливание ферромагнитных материалов по междоменным границам, структуру которых можно регулировать внешним магнитным полем, позволяет создать новую технологию формирования электронных микросхем, альтернативную дорогостоящим методикам электронно-лучевой литографии. В этом случае в качестве подложки микросхемы подбирается ферромагнитный материал (металл или полупроводник) с сильным ферромагнитным взаимодействием, а структура междоменных границ регулируется локально приложением к подложке при химическом травлении шаблона из сильного магнита, имеющего геометрию, соответствующую требуемой геометрии вытравливания. Еще один возможный прием - локальное ускорение травления с помощью ускорения перехода магнитных элементов из немагнитного материала в раствор, где магнитной иглой создано сильное поле. С другой стороны, эти результаты представляют практический интерес для антикоррозионной защиты сталей, основные компоненты которых — магнитные атомы (железо, никель, хром).

Список использованных источников:

1. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. Том 2. Электричество.
2. Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии. Москва, ФИЗМАТЛИТ, 2010.

ЛАЗЕРНАЯ САМООРГАНИЗАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ СТРУКТУР В НАНОСУСПЕНЗИЯХ

Дворцевая Наталья

9 класс, МБОУ «Физико-математический лицей», г. Сергиев Посад

Научный руководитель: доцент отдела магистратуры и аспирантуры
института физики твердого тела РАН Н.В. Классен

Основная идея и постановка задачи. Процессы самоорганизации периодических структур в наносuspensions основаны на явлении светового давления, которое возникает при рассеянии или преломлении световых фотонов на границах твердых частиц. Сила светового давления пропорциональна площади поверхности частицы и интенсивности светового потока, а придаваемое этой силой ускорение обратно пропорционально

объему частицы, т.е. ускорение обратно пропорционально размеру частицы. Поэтому на поведение относительно крупных частиц (размерами от десятых долей миллиметра и более) световое давление от лазеров оптической мощностью порядка ватта практически не влияет, тогда как при уменьшении размеров частиц до наномасштабов (десятые доли микрона и меньше) перемещения частиц под действием света — реальность, на которой основан широко используемый сейчас в нанотехнологиях принцип оптического пинцета. То есть освещение суспензии с наночастицами лазерным лучом с интенсивностью порядка 1 Вт/см^2 способно приводить к заметной перестройке их распределения. Эти процессы исследуются в данной работе.

Методика экспериментов. В наших экспериментах использовались водные суспензии с диэлектрическими наночастицами двуокиси кремния, лигнина и какао, металлическими наночастицами меди и никеля, а также водным раствором сульфата меди CuSO_4 (медного купороса). Для светового облучения суспензий применялись три типа полупроводниковых лазеров: синий (длина волны 450 нм), зеленый (длина волны 532 нм) и красный (длина волны 633 нм). Оптические мощности лазеров были порядка 500 мВт, максимальная интенсивность облучения суспензий — на уровне 1 Вт/см^2 . Суспензии составлялись внесением в дистиллированную воду порций наночастиц с объемными концентрациями от 10 до 20 объемных процентов. Порции суспензий наносились на предметное стекло слоем толщиной от 0,5 до 1 мм. Лазерный луч был направлен вертикально вверх, а стекло с суспензией размещалось над лазером горизонтально. Изменения прошедшего через суспензию светового потока регистрировались видеосъемкой на экране, расположенном на расстоянии 2,5 метра от образца (экраном служил потолок комнаты).

Обсуждение результатов и перспективы их применений. Полученные результаты показывают, что световые потоки и суспензии наночастиц могут изменять пространственные распределения друг друга, образуя взаимосвязанную систему. Наночастицы перемещаются под действием светового давления, а на распределения частиц, поглощающих световую энергию, существенно влияют и реактивные силы, возникающие при локальном нагреве жидкости, окружающей частицы. Эти процессы позволяют создавать оптоэлектронные устройства управления световыми потоками, исполняющими функции систем микроэлектроники.

Список использованных источников:

1. Г.С. Ландсберг. Оптика. М., Физматлит, 2003.

МАГНИТООПТИЧЕСКАЯ МОДУЛЯЦИЯ СВЕТОВОГО СИГНАЛА С ПОМОЩЬЮ МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ ПЛАСТИНЧАТЫХ МАГНИТОТВЁРДЫХ НАНОЧАСТИЦ

Деянков Данила

10 класс, СУНЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Научный руководитель: магистрант 2 г/о факультета наук о материалах МГУ им. М.В. Ломоносова Е. О. Анохин

Поиск новых материалов с превосходящими качественными характеристиками — актуальная задача на сегодняшний день. Так на смену магнитным жидкостям на основе суперпарамагнитных частиц пришли коллоидные системы с магнитотвёрдыми наночастицами. Подобные растворы являются перспективными для применения в различных областях медицины, оптических системах, а также для создания различных наноструктур. Целью данной работы является получение и исследование магнитных жидкостей с высокочастотным магнитооптическим откликом.

Наночастицы гексаферрита стронция $\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$ были получены с помощью стеклокерамического метода синтеза: из оксидных, карбонатных прекурсоров и борной кислоты путем высокотемпературного плавления и закалки были получены боратные стекла, которые затем были подвергнуты термокристаллизации при температуре 700°C в течение двух часов. Для получения коллоидного раствора наночастицы извлечены из стеклокерамики травлением в 3%-ной соляной кислоте. Коллоид содержит в магнитотвёрдые пластинчатые частицы размерами 50×5 нм с большой остаточной намагниченностью, стабилизированные за счет электростатического отталкивания. Коллоидные растворы подобных частиц обладают магнитооптическим эффектом. Эффект основан на том, что при приложении даже слабого магнитного поля к коллоидному раствору, содержащему анизотропные магнитотвёрдые частицы, частицы легко поворачиваются, выстраиваясь вдоль магнитных силовых линий, в результате чего изменяется оптическая плотность раствора.

С помощью самодельной установки был изучен магнитооптический отклик феррожидкости в переменных магнитных полях. Было показано, что магнитооптический эффект наблюдается вплоть до частот прилагаемого внешнего магнитного поля свыше 2 кГц. На примере музыки при использовании дополнительного ориентирующего магнитного поля была

показана возможность использования магнитной жидкости в качестве оптической среды для магнитооптического модулирования сигналов в акустическом диапазоне до 5 кГц. Также показана возможность использования коллоида при модуляции в качестве эквалайзера путём внесения различных искажений в сигнал для получения звуковых эффектов, таких как дисторшн, овердрайв и др.

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА В СТРУКТУРАХ НА ОСНОВЕ БИМОРФНОГО ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

Дудайти Алан

10 класс, Дворец Детского Творчества, г. Цхинвал

Работа выполнена без научного руководителя

Работа снята с публикации за нарушение научной этики.

ИСТОЧНИК ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ ВОДОРОДА КИСЛОРОДОМ

Епископосян Оганес

9 класс, МБОУ средняя общеобразовательная школа № 26, г. Владикавказ

Научный руководитель: учитель физики МБОУ СОШ № 26, МАУ ДО «Дом детского технического творчества» **г. Владикавказа**, заслуженный учитель Республики Северная Осетия—Алания Т.И. Радченко

Цель данного проекта — изучив теоретический материал по основам функционирования топливных элементов и ознакомившись с существующими типами этих источников тока, изготовить действующую авторскую модель топливной ячейки. Был выбран именно этот источник тока, так как в нём энергия топлива непосредственно преобразуется в электрическую без применения различных промежуточных устройств.

Методы исследования — изучение теоретического материала, выполнение экспериментов и создание работоспособной топливной ячейки для водородно-кислородного топливного элемента (ТЭ) со щелочным электролитом. С полученным изделием проводились эксперименты. Были проведены расчеты. Результаты измерений обобщены в таблицах. В полученную модель внесены необходимые корректировки.

Новизна проекта — создание топливной ячейки для водородно-кислородного топливного элемента со щелочным электролитом. Авторская идея заключается в том, что дорогостоящий платиновый катализатор эффективно заменяется новым, представляющим собой игольчатые монокристаллы оксида молибдена, легированные золотом. Кроме того, в ячейке в качестве протоннообменной мембраны предложено использование микроканальной пластины.

Результаты проекта. 1. Изучены теоретические основы функционирования водородно-кислородных ТЭ со щелочным электролитом. 2. Изготовлена действующая разборная модель топливной ячейки с протоннообменной мембраной из микроканальной пластины и углеродными пористыми электродами. 3. Изготовлен электролизер для получения водорода и кислорода. 4. Проведен эксперимент по эффективному применению в качестве бесплатинового катализатора игольчатых монокристаллов MoO_3 , легированного золотом.

Список использованных источников:

1. Юсти Э., Винзель А. Топливные элементы. — М.: Мир, 1964. — 305 с.
2. Варыпаев В. Н., Дасоян М.А.. Химические источники тока. — М.: Мир, 1990. — 240с.
3. Андреев И. Н. Введение в электрохимические технологии. — Казань, 2006. — 79 с.

РАЗРЫВ КАПЛИ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СИЛОЙ

Ефимов Николай

10 класс, СУНЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент кафедры физики СУНЦ МГУ
им. М.В. Ломоносова Е.И. Могилевский

В настоящей работе изучается поведение капли вязкой жидкости, помещенной на горизонтальный вращающийся диск. При достаточно высокой скорости вращения капля теряет осесимметричную форму и распадается на некоторое количество ручейков. Подобные процессы используются, например, в технологиях производства минеральных и металлических волокон из высокотемпературных расплавов [1]. Цель работы состоит в экспериментальном наблюдении и моделировании этого явления.

Для проведения экспериментов была создана установка, которая представляет собой горизонтальный диск, который приводится во вращение электромотором с переменной частотой оборотов. Вязкая жидкость помещается в центр диска круглым пятном. После запуска мотора наблюдается расползание пятна. Если количество жидкости достаточно мало, то возникает один вырост, в который устремляется вся капля. При использовании большего объема достаточно вязкой жидкости (глицерина) на контуре пятна появляются несколько выростов, которые трансформируются в узкие ручейки. Количество ручейков зависит от скорости вращения и расстояния от места их появления до оси вращения. Процесс течения фиксируется на камеру с частотой съемки 240 кадров/с. Характерная скорость вращения достигает единиц оборотов в секунду.

Теоретически появление ручейков объясняется механизмом неустойчивости Релея—Тейлора (неустойчивость слоя тяжелой жидкости над легкой). Возникновение и размер ручейков определяется балансом сил поверхностного натяжения и центробежной силы. Была выведена формула для угла между ручейками в зависимости от параметров течения. Проводится сравнение теоретических результатов с экспериментом.

Список использованных источников:

1. П.Н. Конон и др. Экспериментальное и теоретическое исследование поведения слоя жидкости на вращающемся диске // Теоретическая и прикладная механика: международный научно-технический сборник.— Вып. 31.— 2016.— С. 87—94.

МЕХАНИЗМЫ ЗВУКООБРАЗОВАНИЯ В САКСОФОНЕ И ОРГАНЕ

Лабынина Ольга

5 класс, МБОУ СОШ с углубленным изучением математики № 17, г. Тверь

Научный руководитель: начальник отдела
ЗАО «НИЦ Резонанс» А.А. Решетников

Цель: изучить процессы звукообразования в саксофоне и органе на примере явления образования звука в полых трубах. Ознакомиться с методами постановки и проведения экспериментов. Объект исследования: акустические явления в полых трубах. Предмет исследования: способы возбуждения звука в полых трубах. Задачи: найти и изучить информацию об устройстве саксофона и органа, провести эксперименты, связанные с образованием звука, провести эксперименты, связанные со звучанием саксофона.

В работе применены теоретические и практические методы исследования: теоретические — анализ научной литературы и других источников, сравнение, обобщение, классификация, определение понятий; практические — эксперимент, анализ, наблюдение.

Работа велась в три этапа.

На первом этапе мы изучали литературу по теме исследования, анализировали материалы, представленные в Интернете. На втором этапе провели собственные исследования (эксперименты). На третьем этапе систематизировали знания, сделали необходимые выводы, поделились ими с коллегами в музыкальной школе. Мы рассмотрели устройство саксофона и органа и пришли к выводу, что оба инструмента фактически являются полыми трубами, в которых различными способами возбуждаются звуковые колебания. Механизмы звукообразования схожи и для их понимания можно воспользоваться подручными средствами — простыми трубами. Мы провели шесть различных экспериментов, их результаты систематизировали и представили в таблицах в приложении к работе. Замеры частоты звука проводились при помощи приложения для смартфонов Spectroid (примеры снимков в приложении «Spectroid»). Так как проведение экспериментов с

органом затруднительно, мы воспользовались саксофоном для практического подтверждения некоторых моментов нашей работы.

В результате мы решили все поставленные перед нами задачи и пришли к следующим **выводам**:

- образование звуков в саксофоне и органе имеют одну и ту же природу, оба инструмента фактически являются полыми трубами; звук в трубах образуется в результате колебаний воздушного столба, находящегося внутри труб;
- для образования звука в трубе необходима энергия, передаваемая воздушному столбу источником возбуждения и вызывающая колебания воздушного столба;
- частота колебаний воздушного столба зависит от длины трубы;
- при игре на саксофоне в образовании звука в трубе этого инструмента «принимает участие» мембранный способ возбуждения звуковых колебаний, а при игре на органе потоковый;
- в саксофоне трость выполняет роль мембранного возбудителя звуковых колебаний, именно от ее физико-технических параметров зависит характерный звук и тембр инструмента;
- в современном органе воздух нагнетается посредством электрического мотора.

Несмотря на различия органа и саксофона, эти инструменты основываются на одних и тех же механизмах образования звука — это колебание воздушного столба, находящегося внутри труб.

Список использованных источников:

1. Иванов В.Д. Словарь музыканта-духовика: - М.; Музыка, 2007.
2. Иванов В.Д. Саксофон: Популярный очерк: - М.; Музыка, 1990.
3. Фильм о производстве тростей
<https://www.youtube.com/watch?v=MwOUEsdpuI0>
4. Невиль Х. Флетчер и Сусанна Туэйтс «В мире науки», №3, 1983: Физические процессы в органных трубах

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ НАПРАВЛЕННОГО ВЫВОДА ИЗЛУЧЕНИЯ ИЗ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МИКРОРЕЗОНАТОРОВ

Левдик Евгений, Ярков Алексей

11 класс, лицей «Физико-техническая школа», г. Санкт-Петербург

Научный руководитель: к.ф.-м.н., старший научный сотрудник лаборатории
нанوفотоники СПбАУ РАН Н.В. Крыжановская

С развитием нанوفотоники очень широкое распространение получили полупроводниковые микролазеры. В частности, осесимметричные. У таких микролазеров, как микрокольца и микродиски, множество преимуществ: низкий порог лазерной генерации, высокая добротность, а главное — малые размеры (около 6 мкм). Однако у них есть большой недостаток - они излучают в плоскости подложки во все стороны. Это ненадёжный способ вывода излучения, так как его характер зависит от неровностей торца микролазера.

Уже существуют методы направленного вывода излучения. Зачастую к микролазеру подводят волновод, по которому распространяется свет. Однако из него также нужно направленно вывести излучение. Для этого можно поместить на него дифракционную решётку. Такие волноводы уже создаются, однако необходимый рельеф наносится дорогостоящими методами, например, электронной литографией. В данной работе представлен метод создания дифракционных решёток с помощью силовой нанолитографии.

Для нанесения необходимого рельефа нами был изготовлен вольфрамовый зонд методом электрохимического травления; было проведено предварительное сканирование образца; были рассчитаны необходимые параметры решётки. В результате был получен прототип на основе CD диска.

Таким образом, нами была разработана методика создания дифракционных решёток малых размеров с необходимым периодом. Одним из возможных продолжений этой работы может стать исследование полученных решёток оптическими методами. Также данную методику можно распространить на другие материалы, ведь волноводы изготавливаются не из того же материала, что и CD диск, использованный нами для создания прототипа.

Список использованных источников:

1. Н.В. Крыжановская М.В. Максимов А.Е. Жуков. Лазеры на основе квантовых точек и микрорезонаторов с модами шепчущей галереи.
2. Миронов В. Л. «Основы сканирующей зондовой микроскопии».
3. Методические указания к NanoEducator LE.
4. С. Ландсберг Г. Оптика.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗЮСС-ЭФФЕКТА

Малышева Алина

10 класс, ГБОУ СОШ ОЦ «Лидер» №5, г.о. Кинел, Самарская область

Научный руководитель: учитель физики ГБОУ СОШ №5 и образовательного центра «Лидер» г.о. Кинел Е.М. Гуськова

Цель: подробно изучить Зюсс-эффект и рассчитать коэффициент корреляции вариации радиоуглерода с различными индексами солнечной активности.

Методы исследования: теоретические, эмпирические.

Теория. Источником образования ^{14}C в атмосфере являются нейтроны, образующиеся главным образом при расщеплении ядер атмосферных газов космических излучений. Образовавшийся в атмосфере ^{14}C окисляется до углекислого газа. Растения поглощают углекислый из атмосферы, а животные питаются растениями, поэтому растительный и животный мир содержат радиоуглерод. Уменьшение концентрации ^{14}C в обменном углеродном резервуаре вследствие сжигания ископаемого топлива называют эффектом Зюсса.

В практической части представлен расчёт коэффициентов корреляции вариации радиоуглерода с различными индексами солнечной активности. Для выявления причин временных вариаций радиоуглерода в природе необходимо прежде всего выявить и изучить многочисленные корреляционные связи между вариациями радиоуглерода и различными процессами. Расчёт коэффициентов корреляции вариации радиоуглерода показан на графиках, осуществленных с помощью программы Excel.

Заключение. Работа посвящена изучению влияния антропогенного углерода на атмосферу Земли. Знание о концентрации «мертвого» углерода на Земле необходимо для сохранения окружающей среды. На сегодняшний день радиоуглеродные данные дают чрезвычайно важную и интересную информацию о глобальных природных процессах, связанных с солнечной активностью и изменениями климата. Проведя экспериментальные исследования я пришла к выводу, что влияние солнечной активности отражается в биосфере через 4—5 лет, что подтверждает теоретические данные полученные из разных источников, существует антикорреляционная зависимость между 11-летним циклом солнечной активности и содержанием углерода в точно датированных образцах.

Список использованных источников:

1. Арсланов Х.А. Радиоуглерод: геохимия и геохронология. Л., 1987.
2. Дергачев В. А., Чистяков В. Ф. Солнечный цикл. СПб., 1993 г. Стр. 112—130.
3. Складов А.Ю. Чего изволите-с? Меню радиоуглеродного датирования и дендрохронологии.
4. Я.В. Кузьмин, Радиоуглеродный метод и его применение в современной науке. <http://antropogenez.ru/article/373/>

ЛЕВИТАЦИЯ НЕКИПЯЩЕЙ КАПЛИ НАД ГОРЯЧЕЙ ЖИДКОСТЬЮ

Наволоцкий Никита

10 класс, СУНЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент кафедры физики СУНЦ МГУ
им. М.В. Ломоносова Е.И. Могилевский

Если каплю жидкости поместить на горячую поверхность, то между ними возможно образование паровой прослойки, которая будет удерживать каплю на весу (явление Лейденфроста). Для этого необходима достаточно высокая температура поверхности, так как слой пара должен быть больше размера шероховатостей твердой поверхности. В [1] исследовано подобное явление, происходящее над поверхностью жидкости, — левитация кипящей капли над горячим маслом. Капля удерживалась на весу при температуре поверхности, незначительно большей температуры кипения капли. В настоящей работе рассмотрено поведение капли одной жидкости над поверхностью другой, если температура последней меньше температуры кипения капли. Цель исследования — пронаблюдать левитацию капли и определить ее основные механизмы.

Была собрана установка, которая представляет собой электрическую плитку, подключенную к регулятору напряжения для поддержания постоянной температуры, со стоящим на ней калориметром. В калориметр налита вода, а в ней находится стаканчик с силиконовым маслом (ПМС-5). При помощи шприца капельки воды и изопропилового спирта помещаются вблизи поверхности масла. Все процессы фиксируются на камеру.

Капли могут находиться над поверхностью масла, не соприкасаясь с ней длительное время (до 15 мин для воды и до 2 минут для спирта). Радиус капли линейно уменьшается со временем за счет испарения, однако падение обусловлено не размером капли, а другими факторами. При фиксированных параметрах эксперимента время левитации капель существенно различается от

опыта к опыту. Начальный радиус капли около 1 мм, в течение эксперимента он уменьшается в несколько раз.

Теоретические оценки показали, что основным механизмом поддержания левитации являются конвективные потоки, увлекающие воздух под каплю. В [2] показано, что этот механизм может удерживать неиспаряющуюся холодную каплю масла от слияния с такой же горячей жидкостью значительное время.

Список использованных источников:

1. L. Maquet et al Leidenfrost drops on a heated liquid pool // Phys. Rev. Fluids 1 (2016) 053902.
2. Geri, M. et al Thermal delay of drop coalescence // Journal of Fluid Mechanics, 833 (2017) R3.

ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ НА ВЕЛИЧИНУ ТВЕРДОСТИ ИЗМЕРЕННУЮ МЕТОДОМ НАНОИНДЕНТИРОВАНИЯ

Рощин Иван

11 класс, МБОУ «Лицей № 129», г. Барнаул

Научный руководитель: преподаватель СУНЦ НГУ М.Н. Хомяков

Метод наноиндентирования используется для определения механических свойств объёмных материалов, приповерхностных слоев и тонких пленок. Измерение представляет собой фиксацию процесса внедрения твердого (обычно алмазного) индентора в поверхность с заданной силой. Глубина внедрения индентора может иметь величину от нескольких единиц до десятков нанометров. Поэтому данный метод предполагает исследование ровной гладкой поверхности. В реальности поверхность обладает некоторой шероховатостью, и в ряде случаев, когда измерение требуется проводить именно при малых глубинах и малых нагрузках: например, в очень тонких пленках, может вызывать значительные ошибки в измерении твердости. Таким образом, появляется необходимость в изучении влияния шероховатости поверхности на результаты измерения твердости методом наноиндентирования [1].

В данной работе использовался сканирующий нанотвердомер НаноСкан-3D (ТИСНУМ, г. Троицк, Россия), который совмещает в себе функции нанотвердомера и атомно-силового микроскопа. В результате, проведены эксперименты по измерению твердости образцов из закаленной инструментальной стали P18 с разным уровнем шероховатости. Применялись

нагрузки от 1 до 70 мН. Шероховатость поверхности Ra рассчитывалась по изображению поверхности образца, полученного методом полуконтактной атомно-силовой микроскопии. Измеренные значения твердости при нагрузке 1 мН: $H(Ra=50\text{ нм})=11\pm3$ ГПа, $H(Ra=1500\text{ нм})=6\pm3$ ГПа. При нагрузке 70 мН - $H(Ra=50\text{ нм})=12\pm1$ ГПа, $H(Ra=1500\text{ нм})=11\pm3$ ГПа. Таким образом, было установлено, что при увеличении шероховатости поверхности измеряемая твердость снижается, относительно реальной, тем больше, чем меньше применяемая нагрузка и, соответственно, меньше глубина внедрения индентора в образец.

Список использованных источников:

1. А.С. Бирюков, И.И. Масленников, А.А. Русаков //Материалы 58-й научной конференции МФТИ 23—28 ноября 2015 г., г. Долгопрудный, Московская область, стр. 367.

STRUCTURAL AND ELECTRONIC PROPERTIES OF MXENE PHASE OF MO₂C UNDER EXTERNAL STRESSES

Baramett Somtha, Naruepachai Prairahongkun and Athipat Aeidoui

Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, Thailand

Scientific advisor: Dr. Komsilp Kotmool, Thailand

MXene is a group of 2D materials known for their promising properties for industrial electronic devices and gas sensing behavior. The objective of this study is to investigate the electronic property of a MXene named dimolybdenum carbide (Mo₂C) under applying biaxial stress and our problem is how will the material change when biaxial stress is applied. All the possible phases have been atomistically optimized by using GGA-PBE functional with energy cut-off 650 eV, in order to verify the thermodynamic stability. It is found that the most stable phase is $P\bar{3}m1$ (Mo₂C) with lattice parameters of $a = 3.054\text{ \AA}$ and $c = 4.656\text{ \AA}$. The $P\bar{3}m1$ phase has been cleaved to be the MXene structure and investigated for the relative properties. The biaxial stress has been reversely calculated with optimized atomic configuration of fixed biaxial strain varied up to 45%. The finding shows that Mo₂C is a non-magnetic material which is in good agreement with previous calculation. By applying biaxial strain, the stress-strain relation indicates that elastic limit is at strain of 15%. The MXene structure is formed by ionic bonding between 2p-C and 4d-Mo states. We can conclude that there are certain changes from normal in this material when applying biaxial stress. For further work, the electronic

property will be carefully interpreted, as well as the superconductive behavior of this MXene when under biaxial stress will be carried out.

Bibliography:

1. Xu, C., Wang, L., Liu, Z., Chen, L., Guo, J., & Kang, N. Nature Materials, 14(11), 1135-1141.
2. Zha, X., Yin, J., Zhou, Y., Huang, Q., Luo, K., Lang, J., Francisco, J., He, J. and Du, S.
3. Clark, S. J.; Segall, M. D.; Pickard, C. J.; Hasnip, P. J.; Probert, M. I. J.; Refson, K.; Payne, M. C. First principles methods using CASTEP. Z. Kristallogr. - Cryst. Mater. 2005, 220, 567–570.
4. Perdew, J. P.; Burke, K.; Ernzerhof, M. Generalized gradient approximation made simple. Phys. Rev. Lett. 1996, 77, 3865.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАВИТАЦИИ ЮПИТЕРА ДЛЯ ПОЛЕТА ДО ТРАНС-НЕПТУНОВЫХ ОБЪЕКТОВ

Стависский Георгий

8 класс, МБОУ Одинцовский лицей № 10, г. Одинцово

Научный руководитель: ассистент кафедры «Динамика и управление полётом ракет и космических аппаратов» МГТУ им. Баумана А. Ю. Мельников

Целью работы является оценка влияния гравитационных маневров космического аппарата на расход топлива и продолжительность полета к Нептуну в зависимости от даты старта.

Для решения поставленной задачи выполнен краткий информационный обзор по теме, анализ теории (законы Кеплера, Циолковского), схем управления межпланетными полетами, выбор упрощений, допущений и методов расчета траекторий на основе орбитальных и гравитационных характеристик Земли, Солнца, Нептуна и пролетных планет.

Результаты работы содержат расчеты основных параметров межпланетных траекторий в зависимости от даты старта и выбора схемы полета, а также параметры для КА.

В **заключении** представлены: анализ результатов расчетов, обоснованные выводы и оценка влияния даты старта и выбора гравитационных маневров на расход топлива и время полета к Нептуну, предложены направления дальнейшей работы.

Список использованных источников:

1. Статьи в Википедии: формула Циолковского; гравитационный маневр; статьи о планетах и спутниках: Марс, Земля, Юпитер, Уран, Сатурн, Нептун, Луна.
2. В.В. Корянов, В.П Казаковцев. «Основы теории космического полета». Уч. пособие в 2-х частях. Изд-во МГТУ им. Баумана, 2016.

INVESTIGATING THE BEHAVIOR OF COIN ON THE STRONGLY COOLED BOTTLE BY USING GAY LUSSAC'S LAW

Tanalikhit Pattarapon

Kamnoetvidya Science Academy, Rayong, Thailand

Scientific advisor: Cho Natthawin, Thailand

According to the IYPT 2018 problems, there is an interesting problem called «Dancing Coin» which is the investigation of the relevant parameters that affect the movement of the coin on the neck of strongly cooled bottle. In our experiment, the coin was put on the neck of the strongly cooled bottle, lower than 7°C, which is coated by the water and then recorded videos that show the temperature inside the bottle and the time which is detected by thermocouple and stopwatch, respectively. This problem can be analyzed by two ways, mechanics and thermodynamics, which are related to each other. However, the part of thermodynamics was investigated in this research since it has more impact and can link to the part of mechanics of this phenomenon. The investigation by using Gay Lussac's law and Newton's law of cooling can express the relationship between the times of coin movement and time, and temperature inside the bottle and time. These relationships can be combined to the equation for the prediction of nth movement's time. Comparison between theoretical results and the experimental results show that the error of T_0 is 0.13%, but the error of $\ln\left(\frac{T_1}{T_0}\right)$ is 11.22%. These two errors have a different range caused by the temperature distribution. At the initial temperature, the bottle was left until the surrounded ice had melted, which makes the temperature distribution consistent and small error on T_0 . On the other hand, the difference between the environmental temperature and the temperature inside the bottle makes the non uniform temperature distribution over time which leads to a larger error for $\ln\left(\frac{T_1}{T_0}\right)$.

ВЫДЕЛЕНИЕ ГЕЛИЯ ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Таран Михаил

10 класс, ГБОУ Реабилитационно-образовательный центр, школа №76
Департамента труда и социальной защиты населения, г. Москва

Научный руководитель: профессор, начальник отдела АО «Государственный
научный центр РФ Троицкий институт инновационных
и термоядерных исследований» А.Н. Старостин

Природный газ, после очистки представляет собой смесь метана (CH_4) — основная доля, азота (N_2), гелия (He), пропана (C_2H_6) и более высоких углеводородов. Для поставки на экспорт из смеси должен быть выделен CH_4 . Присутствие N_2 ухудшает потребительские качества газа, углеводороды более высокие, чем CH_4 при перекачке в газопроводе могут конденсироваться и «засорять» трубопровод. Гелий является стратегическим сырьем и его концентрация в смеси, не должна превышать 0.01%. На Восточно-Сибирских [1] месторождениях содержание He — до 0.5%. Газ с В.-С. месторождений предполагается поставлять в Китай и другие страны. Поэтому необходимо выделить лишний He из природного газа. Этим обусловлена актуальность темы доклада.

В докладе путем теоретических оценок показано, что из-за существенного отличия в растворимости компонентов природного газа в гексане (>15 раз для CH_4 и He ; >3 раза для CH_4 и N_2), можно создать «дешёвую» технологию, ключевым образом отличающуюся от современных установок подобного типа и по скорости разделения газовой смеси, удовлетворяющей современные потребности. Общая схема состоит в том, что весь газ, поступающий из скважины, быстро «растворяется» в гексане, путем распыления последнего в мелкодисперсную жидкую фазу, с последующей конденсацией в камере высокого давления (50—100 атм.). Затем, в камере низкого давления (1 атм), гексан с растворенным в нем метаном также переводится в мелкодисперсную фазу, для быстрого выделения из него CH_4 . В докладе приведены оценки необходимого количества гексана, характеристики форсунок и общие габариты промышленной установки.

Список использованных источников:

1. М.Ю. Осипов. Перспективы освоения Ковыктинского ГК месторождения. III Красноярский экономический форум «Развитие востока России» г. Красноярск 12—13 мая 2006 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ЭЛЕКТРОННОГО ГИРОСКОПИЧЕСКОГО МОДУЛЯ

Татаринов Владимир

10 класс, МБОУ «СОШ №12», г. Мирный, Республика Саха (Якутия)

Научный руководитель: к.ф-м. н., доцент кафедры фундаментальной и прикладной математики А.А. Егорова

Задача измерения параметров крутильных колебаний само по себе является не простой задачей. Раньше для решения этой задачи требовалось довольно трудоемкая процедура покадрового визуального анализа видео. Угловое положение колебательной системы определялось положением стрелки на шкале транспорта. Автоматизация измерения является тоже непростой задачей. Этому свидетельствует наличие запатентованных [1] технических решений.

Целью нашей работы был поиск простого способа автоматизированного измерения параметров крутильных колебаний и его осуществление. Для достижения цели исследования мы ставили перед собой следующие задачи: Изучить теорию колебательных процессов; изучить работы других исследователей; выбрать способ измерения и интерпретации измеренных данных; написать программу для снятия показаний с датчика и обработки полученных результатов.

Оказалось, что эта задача может быть решена значительно проще с помощью цифрового датчика угловой скорости (модуль электронного гироскопа) на базе L3G4200D. Датчик крепился на торсионном подвесе колебательной системы. Показания снимались с помощью платы Arduino и обрабатывались на компьютере. Программа для платы была написана в среде AVR Studio.

Рекомендуем использовать подобные способы автоматизации физического эксперимента в ВУЗе и школе.

Список использованных источников:

1. Филистович Д.В., Старцев О.В., Суранов А.Я. Способ измерения параметров свободно затухающих колебаний крутильного маятника. Патент на изобретение №2258912, приоритет 14.05.2003, опубликовано: 20.08.2005
2. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика. 10 кл. — 2-е изд. — М.: Просвещение, 2016.
3. Трофимова Т.И Курс физики. - М.: Высшая школа, 1990.

ДИФРАКЦИЯ НА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ФИГУРАХ

Цопина Александра

10 класс, Лаборатория Научного Творчества СУНЦ МГУ, г. Москва

Ратникова Валерия

9 класс, МБОУ №5 г. Мытищи,

Лаборатория Научного Творчества СУНЦ МГУ

Научный руководитель: студент МГУ им. Ломоносова К.Д. Сладков

Наиболее частым проявлением дифракции на фотографии являются лучи, исходящие от источника. Нашей целью было объяснить причины их возникновения исследовать параметры, влияющие на некоторые характеристики луча, такие, как количество лучей, их длина и ширина.

Первым делом, мы доказали, что данное явление принадлежит к области дифракции, посчитав диапазон, в котором может лежать волновой параметр. Из наших вычислений следует, что происходит переход от дифракции Френеля к дифракции Фраунгофера. Изучив устройство фотоаппарата, мы смогли сделать некоторые промежуточные выводы, а именно: где дифрагирует свет и какую форму имеет отверстие (провели аналогию с глазами человека и некоторых животных).

Качественное обоснование мы строили, опираясь на принцип Гюйгенса-Френеля (в дальнейшем использовали интеграл Френеля-Кирхгофа), принцип Бабинне, а также пользовались менее известной геометрической теорией дифракции. В дополнение к этому, была написана программа, которая предсказывает дифракционную картину в зависимости от заданных параметров источника света, отверстия, экрана.

По нашим результатам, количество лучей зависит от формы и размеров диафрагмы; длина и ширина луча обратно пропорциональны длине ребра многоугольного отверстия, но прямо пропорциональны величине выдержки; также длина луча прямо пропорциональна длине волны; и при уменьшении диафрагменного числа (и неизменных остальных параметрах) можно наблюдать поворот лучей. Это связано с геометрией устройства диафрагмы.

Список использованных источников:

1. Ахманов. Никитин. «Физическая оптика».
2. Боровиков. «Геометрическая теория дифракции».
3. Боровиков. «Дифракция на многоугольниках и многогранниках».

4. В.Г. Магурин, В.А. Тарлыков. «Влияние локального дефекта многоугольной формы на структуру дифракционной картины Фраунгофера круглого отверстия».
5. Машиностроение. Энциклопедия в сорока томах.

В ПОИСКАХ ЧИСТОЙ ВОДЫ

Чунихин Алексей

10 класс, МАОУ СОШ №7 г. Балаково, Саратовская область

Научные руководители: учитель физики Т.Ю. Королева,
учитель химии Е.Ж. Трибунская

Проблема. Экологическое состояние воды уже многие годы угрожает сбалансированному равновесию в природе, здоровью и жизни человека, вызывая $\approx 80\%$ всех известных заболеваний.

По результатам изучения научной, справочной литературы по данному вопросу можно сформулировать обобщающий вывод. На сегодня актуальность проблемы питьевой воды приобретает новый аспект: придание питьевой воде целебных свойств. Решение проблемы ученые видят в направленном изменении свойств воды с помощью внешних физических воздействий [1,2]. По мнению ученых именно особенности структурного строения воды позволяют ей реагировать на внешние воздействия любой природы и переходить в активированное состояние.

Гипотеза: с помощью внешних физических воздействий на воду, можно изменить ее физико-химические свойства и биологическую активность. **Цель:** выбор наиболее эффективных в быту способов улучшения качества питьевой воды и повышения ее биологической активности.

На I этапе проведены аналитические исследования качества воды из разных источников и очищенной (9 проб) на соответствие нормам СанПин, а так же новым биофизическим свойствам.

Параметры: рН, окислительно-восстановительный потенциал, электропроводность и общая жесткость воды. Методы определения: электрохимические и титриметрический.

На II этапе — экспериментальном, исследовалось влияние внешних физических воздействий: замораживания-размораживания, постоянного магнитного поля, механического и суммарного (механического + магнитного) на динамику указанных выше параметров [1,3] воды дистиллированной, водопроводной и артезианской. Для активирования воды изготовлено

приспособление и опытным путем установлены условия и режим пропускания воды через него.

Выводы по результатам испытаний. 1. Экспериментально установлено, что с помощью внешних физических воздействий на воду, можно изменить физико-химические характеристики и её биофизические свойства. 2. Рассмотренные в работе методы внешнего воздействия на воду могут использоваться в быту как эффективные, экономичные, доступные, экологически чистые (безреагентные) способы доочистки и оздоровления питьевой воды и найти широкое применение.

В ходе выполнения данного проекта все задачи исследования решены, поставленная цель достигнута, гипотеза подтверждена.

Список использованных источников:

1. Классен В.И. Щедрость магнита безмерна. Ж. «Юность» № 7 июль 1976.
2. Рахманин Ю.А. Какую воду нам пить? (<https://ulpressa.ru/2016/11/28/akademik-ran-professor-yuriy-rahmanin-kakuyu-vodu-nam-pit/>).
3. Фрадкин Б. Водородная связь водородной связи рознь. Наука, Образование. Научная литература. (http://rulibs.com/ru_zar/science/fradkin/0/j53.html).

ИЗУЧЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ САМОДЕЛЬНОГО ПРИБОРА

Шаров Григорий

7 класс, МАОУ «СОШ № 43», г. Челябинск

Научные руководители: учитель физики Т.П. Костицына,
учитель технологии и физики И.Д. Подкорытов

Проблемы конструирования транспортных средств требуют от конструктора и инженера знаний в области аэродинамики и устойчивости транспортных систем. Мы наблюдаем с экранов телевизоров и Интернет, что в определенные моменты движения автомобиль вдруг теряет управление на дороге. Мы слышали, что это зависит от скорости объекта, рельефа дороги, метеоусловий и человеческого фактора, последний зависит от образованности водителя и его дисциплины. Для понимания процессов происходящих с транспортом на дорогах необходима демонстрационная аэродинамическая установка, которая позволяет исследовать некоторые факторы устойчивости транспортного средства в воздушном потоке. В настоящее время таких установок в школьном кабинете физики нет.

Целью работы является создание действующего макета установки измеряющей аэродинамическое давление на поверхности транспортного средства.

Объект исследования: аэродинамическое давление воздуха, возникающее по профилю транспортного средства при его движении.

Предмет исследования: скорость воздушного потока, определяющая аэродинамическое давление, возникающее на поверхности транспортного средства при его движении.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи.

1. Изучить причину возникновения подъемной силы крыла самолета.
2. Изучить влияние аэродинамического давления, возникающего при движении транспортных средств, на стабильность их движения.
3. Изучить закон сообщающихся сосудов и применить его при создании прибора.
4. Разработать конструкцию прибора для измерения аэродинамического давления.
5. Измерить с его помощью аэродинамические давления, возникающие на поверхности транспортного средства.
6. Проанализировать полученные результаты и сформулировать выводы.

Гипотеза: мы предполагаем, что разность давлений в различных точках поверхности транспортного средства различно и зависит от угла наклона касательной к поверхности обтекаемого тела (транспортного средства) может быть зафиксирована самодельным прибором

Новизна исследования. Создание установки одновременно измеряющей давление в различных точках профиля машины для школьной лаборатории.

Практическое применение. Модель прибора может найти практическое применение на уроках физики, занятиях, изучающих физические явления при движении объектов в потоке воздуха. Кроме этого прибор можно рассматривать как иллюстрацию практического применения жидкостного манометра.

Основными методами в работе были: анализ источников литературы, обобщение материала, проектирование и конструирование, наблюдение, математические расчеты, эксперимент

Приборы и материалы, использованные в работе: Самодельные манометры на основании, модель транспортного средства, фен; видеокамера и фотоаппарат.

Отпечатано 18 апреля 2018 года.
Издательский центр СУНЦ МГУ,
Г. Москва, ул. Кременчугская, д.11, 107-Б.