



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Тезисы работ по секции «Физика»



Эффект Пельтье и его применение (Физика)

Алексеев Дмитрий, Карлов Данил, МОУ «Лицей №40», 10 класс.

Научные руководители: Гостев Валерий Анатольевич, доцент физико-технических наук ПетрГ, Марковская Ирина Эдвардовна, учитель физики МОУ «Лицей №40».

Целью работы являлось изучение литературы, подключение модуля в цепь и измерение температуры, проверка эффекта Пельтье.

Элементы Пельтье применяются в ситуациях, когда необходимо охлаждение с небольшой разницей температур, или энергетическая эффективность охладителя не важна.

Конечно, охлаждающие устройства Пельтье вряд ли подходят для массового использования. Они достаточно дорогие и требуют правильного режима эксплуатации. Сегодня это, скорее, инструмент для любителей разгона процессоров. Однако в случае необходимости сильного охлаждения процессоров кулеры Пельтье являются наиболее эффективными устройствами.

Модули Пельтье, применяемые в составе средств охлаждения электронных элементов, отличаются сравнительно высокой надежностью, и в отличие от холодильников, созданных по традиционной технологии, не имеют движущихся частей. И, как это отмечалось выше, для увеличения эффективности своей работы они допускают каскадное их включение, что позволяет довести температуру корпусов защищаемых электронных элементов до отрицательных значений даже при их значительной мощности рассеяния.

В ходе работы была собрана экспериментальная установка для измерения температуры на модуле Пельтье.

Большая разница полученных температур позволит найти применение либо в области отвода температур, либо в области получения энергии из-за нагрева.

Список основной использованной литературы:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: Учеб. пособ.: Для вузов. В 10. т. Т. VIII. Электродинамика сплошных сред.
2. Наркевич И.И. Физика: Учеб./ И.И. Наркевич, Э.И. Вомлянский, С.И. Лобко. – Мн.: Новое знание, 2004.
3. Физика: Энциклопедия./ Под. Ред. Ю.В. Прохорова. – М.: Большая Российская Энциклопедия, 2003.
4. <http://www.bestreferat.ru/referat-170188.html>
5. http://www.kit-e.ru/articles/powerel/2009_12_120.php



Методы анализа аperiodических сигналов на примере цепи Чуа (Физика)

Баранов Дмитрий Владиславович; Лицей БГУ, 11 класс.

Научные руководители: Ильютенко Олег Алексеевич, преподаватель Лицея БГУ; старший преподаватель факультета РФиКТ, кафедра физики и аэрокосмических технологий

Зенькович Владимир Иванович, преподаватель Лицея БГУ; старший преподаватель факультета РФиКТ, кафедра физики и аэрокосмических технологий.

Постановка задачи: Теория хаоса – относительно новая, малоизученная и в силу этого перспективная область для исследований, объединяющая физику и математику. Одним из вариантов ее практической реализации являются хаотические электрические цепи (например, цепь Чуа). Целью исследования является разработка комплекса методов для анализа и подтверждения хаотичности сигналов, генерируемых нелинейными электрическими цепями.

Методика: Для создания комплекса были использованы следующие приемы и критерии: качественный анализ аттрактора системы, спектр мощностей сигнала, вычисление автокорреляционной функции, построение сечения Пуанкаре, вычисление показателя Ляпунова и размерности Хаусдорфа-Безиковича для аттрактора. Экспериментальная часть выполнялась в Лицее БГУ с помощью оборудования Vernier Lab Quest 2. Теоретические расчеты и финальное написание алгоритма для анализа данных проводились в среде Wolfram Mathematica 10, аналоговое моделирование цепи осуществлялось в Cadence OrCad Capture, также для обработки экспериментальных данных были использованы пакеты Logger Pro 3.8 и OriginPro 9.0.

Основные результаты: Выявлены необходимые и достаточные условия для возникновения хаоса в системе, собрана цепь Чуа и построена ее бифуркационная диаграмма, проведено математическое и аналоговое моделирование цепи, установлены критерии для каждого метода, при которых наблюдается хаос: качественный анализ аттрактора системы – странный аттрактор со стабильными и нестабильными седловыми точками, спектр мощностей - наличие характерной полосы шума, автокорреляционная функция - локализация функции в нуле при $t \rightarrow \infty$, сечение Пуанкаре - бесконечное множество точек, показатель Ляпунова - $\lambda > 0$, размерность Хаусдорфа - наличие дробной части, - а также написана программа в среде Wolfram Mathematica, реализующая все предложенные подходы для анализа.

Заключение и возможные пути развития задачи: Прделанная работа позволяет существенно упростить и ускорить любые исследования, связанные с теорией хаоса, т.к. предоставляет возможность с легкостью проверить или определить режим работы любой хаотической системы. В дальнейшем планируется расширить практическое применение работы, разработав метод генерации случайных чисел, основанный на сигнале, снимаемом с аperiodической цепи.

Список основной использованной литературы:

1. П. Берже, И. Помо, К. Видаль. «Порядок в хаосе». Издательство «Мир»;
2. И. Пригожин, И. Стенгерс. «Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой», Издательство научной и учебной литературы «УРСС».
3. П. Хорвицц, У. Хилл. «Искусство схемотехники».



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Новый тип крыла (Физика)

Белевцов Виктор Александрович, УО «Минский государственный областной лицей», 11кл.
Сыроватников Никита Андреевич, УО «Минский государственный областной лицей», 11кл.
Коробко Олег Игоревич, ГУО "Гимназия № 40 г.Минска", 11кл.
Научный руководитель: Сечко Константин Дмитриевич, учитель физики УО «Минский государственный областной лицей»

Действие на вращающееся тело сил, со стороны набегающего потока воздуха, было впервые описано немецким физиком Генрихом Густавом Магнусом в 1852 году, и в последствии получило название эффект Магнуса. Возникновение подъёмной силы крыла самолёта также можно объяснить проявлением эффекта Магнуса.

Гипотеза исследования. Мы предполагаем, что если в крыло самолёта встроить принудительно вращающийся цилиндр, то этим можно увеличить разность скоростей воздушных потоков сверху и снизу крыла, следовательно, возрастёт разность давлений воздуха на верхнюю и нижнюю поверхность крыла, а значит, возрастёт и его подъёмная сила. **Актуальность** нашего исследования мы видим в следующем. Для взлёта и посадки современных многотонных самолётов требуются длинные взлётно-посадочные полосы. Если удастся получить большую подъёмную силу крыла при меньших скоростях взлёта и посадки, то это позволит уменьшить длину взлётно-посадочной полосы, а также позволит сделать взлёт и посадку более безопасными.

Цель исследования. Разработать и создать модель крыла со встроенным принудительно вращающимся цилиндром и обнаружить эффект увеличения подъёмной силы крыла. Изготовить авиамодель со встроенным в крыло вращающимся цилиндром.

В результате экспериментов установлено, что относительное увеличение подъёмной силы крыла с вращающимся цилиндром по сравнению со сплошным крылом составило $\frac{F_2}{F_1} = 56\%$

Список основной использованной литературы:

1. Архангельский М.М. Курс Физики. Механика – М.: «Просвещение», 1975.
2. Лансберг Г.С. Элементарный учебник физики. т.1 – М.: «Наука», 1986.
3. <http://www.heuristic.su/effects/catalog/est/byId/description/1120/index.html>
4. http://www.reaa.ru/yabbfilesB/Attachments/Prakticheskaja_ajerodinamika_Aist.pdf



Лазерное охлаждение атомов тулия (Физика)

Бирюков Валентин Андреевич, г. Москва, СУНЦ МГУ, 11 класс.

Научный руководитель: Кандидат физических наук, научный сотрудник Российского Квантового Центра, Снигирев Степан Александрович.

Конденсат Бозе-Эйнштейна (БЭК) – состояние вещества, основу которого составляют бозоны, охлажденные до температур, близких к абсолютному нулю. Данное состояние представляет наибольший интерес для создания квантовых симуляторов и квантовых компьютеров.

Теоретически БЭК был предсказан в 1925 году А. Эйнштейном на основе работ Ш. Бозе, но первое экспериментальное доказательство существования данного агрегатного состояния произошло лишь 70 лет спустя В. Кеттерле, Э. Корнеллом и К. Виманом. При получении БЭК можно выделить несколько основных этапов: «Зеемановское» замедление, пленение в магнитно-оптическую ловушку, преодоление субдоплеровского предела («Сизифово» охлаждение) и испарительное охлаждение. Каждый из этапов сопровождается потерями в количестве охлаждаемых атомов, потому начиная с первого из них необходимо эти потери уменьшать. Данная работа посвящена первому из данных этапов – «Зеемановскому» замедлению.

Суть метода заключается в силе, испытываемой нейтральными атомами при движении во встречном резонансном пучке лазерного излучения, связанной с поглощением встречных фотонов и их испусканием в произвольном направлении. Для поддержания лазерного пучка резонансным для атомов при изменении доплеровского сдвига в процессе охлаждения используется эффект Зеемана – эффект сдвига атомных спектров в магнитном поле.

Для охлаждения выбраны атома тулия, поскольку обладают следующими преимуществами: единственный изотоп $I=1/2$ (^{169}Tm), большой магнитный момент ($4 \mu\text{B}$), основное состояние экранируется $6s^2$ орбиталью, легко охлаждается и захватывается. Для выполнения данной работы использовалось моделирование процесса охлаждения в среде Wolfram Mathematica 10. Результаты расчетов использовались для поиска оптимальных параметров экспериментальной установки. Сам эксперимент проводился в лаборатории Квантовых симуляторов и интегрированной фотоники Российского квантового центра.

В результате эксперимента удалось получить поток в 10^8 атомов в секунду, с характерной скоростью порядка 40 м/с. Такая скорость является оптимальной для захвата в магнитно-оптическую ловушку, а следовательно и дальнейшего охлаждения.

В дальнейших исследованиях планируется захват атомов в магнитооптическую ловушку и продолжение охлаждения атомов с помощью техники сизифова и испарительного охлаждения для получения БЭК тулия с целью построения квантовых симуляторов на этих атомах.

Список основной использованной литературы:

1. Филипп У. Д. "Лазерное охлаждение и пленение нейтральных атомов" УФН 169 305 (1999)
2. Сукачев Денис Дмитриевич. Лазерное охлаждение атомов тулия: диссертация кандидата физико-математических наук.- Москва, 2013.- 107 с.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Магнитное охлаждение (Физика)

Давыдов Владислав Сергеевич, МАОУ лицей №97, 11 класс.

Научный руководитель: Д.ф.-м.н., проф. Таскаев Сергей Валерьевич, Декан физического факультета, Челябинского государственного университета.

Манипуляция температурой тела – одна из важнейших прикладных инженерных задач. Охлаждающие или нагревающие устройства, являются одними из самых широко используемых типов устройств. Так называемые тепловые насосы получили широкое распространение как в науке, так и в быту. Возможно, самым интересным и перспективным направлением по данной тематике является магнитное охлаждение.

Цели работы:

- Исследовать возможности магнитокалорического эффекта и степень его проявления в различных материалах.
- Изучить перспективы данного направления в науке.
- Предложить некоторые идеи по созданию устройств на основе магнитокалорического эффекта.

В работе использовались методы эксперимента, наблюдения. Также были использованы специализированные устройства и ПО. В ходе работы произведены измерения магнитокалорического эффекта в гадолинии в магнитном поле величиной 1,3 Тл. Кроме того, производилось исследование зависимости величины изменения температуры магнитокалорическим эффектом от исходной температуры образца. Для исследования был выбран температурный градиент от 273 К до 330 К. Проанализировав результаты, было установлено, что пик эффективности работы магнитокалорического эффекта в гадолинии наблюдается при температуре около 287 К (14°C).

В заключении хотелось бы отметить перспективность исследований по данной теме. Возможно, результаты, которые были получены в ходе моей работы, могут помочь при проектировании охлаждающих систем нового поколения на основе магнитокалорического эффекта. В планах исследование изменения температуры в других сплавах с магнитокалорическим эффектом, нахождение зависимости изменения температуры от её изначального значения и т.д. Возможности по созданию устройств нового поколения, основанных на магнитокалорическом эффекте, поистине колоссальны. Более глубокое исследование этого эффекта позволит создавать более быстрые, более тихие, более дружелюбные к окружающей среде устройства.

Список основной использованной литературы:

1. Физика. Большой энциклопедический словарь.- М.: Большая Российская энциклопедия, 1999.
2. Новый политехнический словарь.- М.: Большая Российская энциклопедия, 2000.



Измерение энергетического спектра электрона из релятивистской лазерной плазмы (Физика)

Доронин Илья Андреевич, ГБОУ лицей № 1303.

Научный руководитель: Савельев Андрей Борисович, Международный учебно-научный лазерный центр МГУ им. М. В. Ломоносова.

Лазерная плазма, создаваемая при взаимодействии ультракороткого лазерного импульса высокой интенсивности с веществом, является уникальным источником сверхкоротких импульсов рентгеновского излучения в широком диапазоне длин волн, а также электронов с высокими энергиями, что позволяет использовать подобного рода плазму в рентгеновской спектроскопии, иницировании ядерных реакций, медицине, биологии и т.д.

Большой интерес для исследования представляют быстрые электроны, ускоряемые в плазме за счёт различных бесстолкновительных механизмов поглощения лазерного излучения. Изучение этих механизмов позволяет лучше понять фундаментальные физические процессы, протекающие в плазме, и даёт возможность создавать источники заряженных частиц с управляемыми параметрами.

Цель работы заключается в проектировании и сборке прибора, измеряющего энергетический спектр электрона из релятивистской лазерной плазмы (спектрометра). Основной частью спектрометра являются детекторы, регистрирующие попадание частиц на них. В зависимости от пространственного смещения детектора от исходного направления электронного пучка, можно рассчитать угол отклонения регистрируемых им электронов, который в свою очередь зависит от энергии этих электронов.

Для расчета спектрометра с помощью датчика Холла измерялась магнитная индукция установленных магнитов, а также была написана компьютерная программа, способная моделировать эксперимент с заданными нами параметрами такими, как расстояние, которое проходит частица в магнитном поле, магнитная индукция, энергия частицы.

Кроме того, со спектрометром был проведён **эксперимент**:

Лазерное излучение (2), попадая на параболическое зеркало (3), фокусируется на твёрдое тело (мишень)

Тело, под воздействием нагрева лазером, переходит в состояние плазмы;

Вылетающие из плазмы электроны попадают в магнитное поле (7);

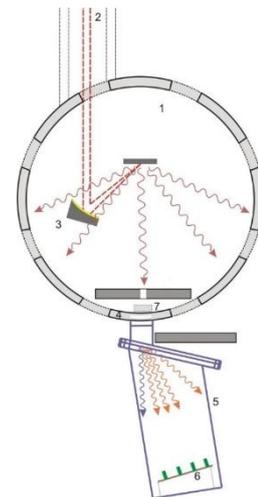
Там они меняют своё направление в зависимости от своей энергии;

После чего они попадают на один из пяти элементов (6) детектора спектрометра (5).

Сравнение и экспериментальных результатов подтвердили правильность работы спектрометра, и это позволяет использовать его для изучения плазмы.

Список основной использованной литературы:

1. Митин и Русаков. Анализ и обработка экспериментальных данных. М.:Изд-во НЭВЦ ФИПТ. 1998.
2. <http://ru.wikipedia.org/>
3. Ландсберг. Элементарный учебник физики. М.:Изд-во Питер 1985.





Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Искусственная мышца (Физика)

Дудин Евгений Александрович, ГУО «Гимназия №1 г.Дзержинска», 11 класс.

Научный Руководитель: Филипович Алексей Игоревич педагог дополнительного образования, ГУО «Гимназия №1 г. Дзержинска»

Целью данной научной работы является создание, снятие основных характеристик и натурное тестирование искусственной мышцы, созданной из синтетических полимерных волокон в домашних условиях. **Актуальность работы** заключается в создании и тестировании альтернативы человеческим мышцам при протезировании, что позволит значительно удешевить конечную стоимость искусственных конечностей. **Гипотеза исследования:** возможно в домашних условиях создать искусственную мышцу на основе синтетических полимерных волокон, управлять ей при помощи внешнего воздействия и исследовать её характеристики. Поскольку требовалось создать прототип искусственной мышцы из полимерных волокон и исследовать её характеристики, было сделано следующее:

- Приобретены образцы лески из полимерных материалов в количестве 21 шт.;
- Леска свивались в пружинную спираль при помощи мини-дрели и закреплялись на штативе в свитом состоянии;
- Замерялась начальная длина лески, растяжение при приложении различного усилия, сокращение при различных температурах и различной приложенной нагрузке;
- Вычислены степень сокращения искусственной мышцы и КПД при различных условиях;
- Построены графики зависимостей исследуемых величин от нагрузки и температуры;
- Сделаны обобщающие выводы.

В ходе проведения опытов установлено:

- Наиболее эффективно изготовление искусственной мышцы из нейлона.
- Наибольшим КПД обладает искусственная мышца из нейлона. До 1,5% (КПД человеческой мышцы 5-7%). КПД получено расчётным путём при помощи компьютера.
- Наибольшим сокращением длины при нагреве обладает искусственная мышца из нейлона – до 12% от первоначальной длины (сокращение человеческой мышцы составляет 12-20% от первоначальной длины).
- У каждого типа материалов, из которых изготавливали искусственную мышцу, существует ярко выраженная зависимость КПД от приложенной нагрузки. При некоторой оптимальной для каждого полимера массе поднимаемого груза КПД максимален, а график зависимости КПД от массы груза имеет выраженный максимум.
- У изготовленной искусственной мышцы, существует ярко выраженная зависимость КПД от температуры нагрева.

Список основной использованной литературы:

1. <http://texnomaniya.ru/technology/iz-leski-skrutili-rekordno-effektivnie-iskusstvennie-mishci.html> ☞ 10.09.2014г.
2. <http://texnomaniya.ru/technology/uchenie-sozdali-iskusstvennie-mishci.html> ☞ 19.09.2014г.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Поющая травинка (Физика)

Харитоновна Надежда Евгеньевна, МКОУ "Калачевская СОШ", 10 класс.

Научный руководитель: Зиновьев Дмитрий Александрович, учитель физики и информатики и ИКТ МКОУ «Калачевская СОШ».

При прохождении потока воздуха через натянутую пленку или травинку можно услышать звук, частотой определяемой физическими параметрами самой пленки. Так, на основе данного явления, звучат все язычковые инструменты: баян, гармонь, аккордеон, губная гармоника и др.

Цель нашего проекта состоит в исследовании данного явления и определения зависимости частоты возбуждаемого звука от существенных физических параметров: ширины пленки, длины пленки, силы ее натяжения.

Для успешной реализации исследования были поставлены и решены следующие задачи: поиск и изучение методик измерения частоты звука [1], проектирование и создание экспериментальной установки, анализ и подбор программного обеспечения для анализа возбуждаемых гармоник [2]. Для решения поставленной задачи была спроектирована и изготовлена экспериментальная установка, изображенная на рисунке 1.

Данная установка представляет собой монтажную рейку, на которой установлены неподвижный зажим пленки и натяжной зажим. Через шток натяжной зажим соединяется с динамометрами. В свою очередь динамометры нитью соединены с натяжным механизмом. Установив пленку в зажимы, задав силу натяжения ее натяжным механизмом, можно исследовать звук пленки, продувая через нее воздух.

Для измерения частоты возбуждаемого звука и его дальнейшего анализа я использовала компьютер и возможности программы Sony Sound Forge. Суть способа заключается в определении числа звуковых колебаний (N) и промежутка времени (Δt), в течение которого эти колебания произошли. Прежде всего, в начале основного эксперимента была оценена допускаемая погрешность данной методики. Для этого был взят камертон ноты ля (440Гц) и записан его звук. Вычисления показали, что погрешность выбранной методики составил 0,4%.

Анализируя построенные графики по экспериментальным данным, можно утверждать, что зависимость частоты возбуждаемого звука от силы натяжения пленки является прямой, а от ее длины l и ширины a – обратной:

$$v \sim F, v \sim l/l, v \sim 1/a$$

Результаты проведенного эксперимента использованы для проектирования и создания пленочного музыкального инструмента.

Список основной использованной литературы:

1. А.М. Меерсон. Измерение частоты. http://zpostbox.ru/metody_i_sredstva_izmereniya_chastoty.html Дата обращения: 22.10.2014 года.
2. Частота звука. Список программ. <http://www.softsoft.ru/search/552690/index.htm> Дата обращения: 23.10.2014 года.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Два шарика (Физика)

Иванов Максим Сергеевич, МКОУ «Калачевская СОШ», 8 класс.

Научный руководитель: Зиновьев Дмитрий Александрович, учитель физики и информатики и ИКТ МКОУ «Калачевская СОШ».

Два шарика частично надуты и соединены трубкой. В зависимости от начальных объемов шариков воздух может течь по трубке в различных направлениях. Проведя ряд опытов, я заметил, что всегда воздух перетекает из шарика с меньшим объемом в шарик с большим объемом. **Почему?** Чтобы ответить на этот вопрос была поставлена цель изучить зависимость давления воздуха внутри шарика от его объема. Для достижения цели передо мной поставлены задачи: изучить физические процессы, происходящие при надувании шарика, спроектировать и изготовить экспериментальную установку для исследования зависимости давления воздуха в шарике от его объема.

Для определения давления воздуха, создаваемого стенками шарика, я воспользовался **двумя способами:**

- Применение манометра «ТРИВЕС»-«ПЧЗ-М». Погрешность прибора согласно паспорта $\Delta p = \pm 3 \text{ мм.рт.ст.}$
- Применение жидкостного манометра [1]

За основу жидкостного манометра была взята стеклянная банка, у основания которой было просверлено отверстие. С использованием клея в отверстие вклеена гибкая трубка внутренним диаметром 8 мм [1]. На вертикальную рейку, установленную на подставке, закреплены трубка и линейка. В крышке банки вклеена трубка для установки разветвленной трубки. На одну из трубок одет шарик, а на другую насос. Нагнетая воздух, по количеству качков можно определить объем шарика, а по линейке на рейке удобно фиксировать высоту столба жидкости. В качестве рабочей жидкости выбрана вода, для удобства слегка подкрашенная. Погрешность при вычислении давления зависит в данной методике только от погрешности линейки, которая составляет $\pm 0,5 \text{ мм}$. Вид зависимости давления воздуха в шариках от их объема показывает, что она не линейная. На начальном этапе надувания давление резко возрастает, а затем постепенно падает. Для каждого шарика величина максимального возникшего давления внутри своя, характеризующаяся физическими параметрами самих шариков (толщины стенок шарика, упругости резины). Построенные графики показывают, что давление падает при увеличении его объема до, можно сказать, точки насыщения, после которой оно опять начинает возрастать.

Данный проект можно использовать как лабораторную работу при изучении и закреплении тем «Давление газов и жидкостей», «Закон Паскаля», «Сила упругости» и др.

Список основной использованной литературы:

1. Жидкостные манометры и дифманометры. Устройство, принцип действия, типы и виды манометров. - http://www.eti.su/articles/izmeritelnaya-tehnika/izmeritelnaya-tehnika_512.html- дата обращения 08.11.2014
2. Давление в газах и жидкостях. Закон Паскаля. http://class-fizika.narod.ru/7_paskal.htm- дата обращения 10.11.2014
3. А.В. Перышкин. Физика. 7 класс. Учебник. 2-е изд.- М.:2013.



**Исследование стационарного гравитационного взаимодействия материальной точки и материального стержня конечной длины переменной плотности
(Физика)**

Иванова Светлана Игоревна, Гимназия № 1, 7 класс; Центр творческого развития и гуманитарного образования, 9 класс.

Научный руководитель: Тихонова Нина Иосифовна, учитель физики Гимназии № 1, Казанцев Александр Васильевич, педагог дополнительного образования Центра творческого развития и гуманитарного образования г. Сочи.

Постановка задачи: Сила стационарного гравитационного взаимодействия между материальными точками конечных масс m_1 и m_2 , находящихся на расстоянии r , определяется по закону Всемирного тяготения. В случае, если требуется определить силу гравитационного взаимодействия между произвольными телами, применить закон Всемирного тяготения “напрямую” оказывается невозможно, поэтому возникает проблема решения этой задачи в общем случае.

Методы исследования: Для решения задачи в общем случае предлагается использовать известный метод разбиения стержня на конечные “элементарные” стержни, длины которых “стремятся к нулю”. В качестве основного инструмента исследования предлагается использовать математическое и компьютерное моделирование. Программное обеспечение для исследования разработано самостоятельно в интегрированной среде разработчика Delphi.

Основные результаты: Разработана математическая модель для определения силы стационарного гравитационного взаимодействия для случая взаимодействия материальной точки и стержня конечной длины переменной плотности, задаваемой в виде функции по длине стержня. В работе полностью решена задача определения силы (величины и направления) стационарного гравитационного взаимодействия между материальной точкой массы m и материальным стержнем конечной длины L и переменной плотности ρ . Полное представление о характере силы гравитационного взаимодействия между материальной точкой и стержнем дают предоставляемые программой сервисы: – построение вектора силы в любой точке пространства “вблизи” стержня, – построение поля направлений сил взаимодействия, – построение поверхности – функции зависимости величины силы гравитационного взаимодействия от координат точки $A(x,y)$, т.е. $F=f(A)=f(x,y)$.

Заключение и возможные пути развития задачи. Возможность полного решения поставленной задачи позволяет перейти к решению задачи в еще более общем случае - построить математическую модель и разработать алгоритм и программу для решения задачи определения силы гравитационного взаимодействия между произвольными телами не только в плоскости, но и в пространстве, а также рассмотреть задачу нестационарного гравитационного взаимодействия.

Список основной использованной литературы:

1. Буховцев Б.Б., Крибченков В.Д., Мякишев Г.Я., Сараева И.М. М.: Наука, 1974. — 416 с.
2. Ландсберг Г.С. (ред.). Элементарный учебник физики. Том 1. Механика. Теплота
3. Молекулярная физика. Учеб. пособие. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 1985. — 607 с.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование состава светоизлучающих кремниевых систем методом РФЭС (Физика)

Крылов Андрей Сергеевич, МБОУ СОШ №91, 11 класс.

Научный руководитель: Сурадин Сергей Иванович, Аспирант Физического ф-та ННГУ им. Н.И. Лобачевского, кафедра ФПО.

Кремний является основным материалом современной микроэлектроники. Однако его применение для создания светоизлучающих приборов ограничено. Основной мотивацией проведённых исследований является проблема низкой излучательной способности объёмного кремния, что связано с его фундаментальными. Использование различных подходов к исследованию структур с нанокристаллами открывает возможности улучшения излучающей способности таких структур.

Целью работы является исследование атомного состава тонких плёнок ZrO_2 , подвергнутых имплантации ионов кремния, методом Рентгеновской Фотоэлектронной Спектроскопии (РФЭС). Нами была исследована структура, которая представляет из себя плёнку ZrO_2 . Предполагалось, что нанокристаллы кремния сформируются в структуре при высокотемпературном отжиге при $1100^\circ C$ в атмосфере азота. Эксперимент был выполнен на сверхвысоковакуумном комплексе Omicron Multiprobe RM.

Экспериментальные результаты свидетельствуют о существенном перераспределении состава кремния в процессе высокотемпературного отжига. Что свидетельствует о перераспределении их связей с кислородом, т.е. окислением внедрённых атомов Si, что подавляет процесс формирования нанокристаллов.

Заключение: На основании анализа полученных спектральных данных установлено, что при высокотемпературном отжиге (ВТО) структур происходит диффузия и окисление внедрённых атомов кремния. Отсюда следует, что создание светоизлучающих систем на основе ZrO_2 практически невозможно.

Список основной использованной литературы:

1. Фаддеев М.А., Чупрунов Е.В. Лекции по атомной физике. Учебник для вузов. Москва, Физматлит, 2008 – 612 стр.
2. Розанов Л.Н. Вакуумная техника, М.: Советское радио, 1982.
3. Фелдман Л., Майер Д. Основы анализа поверхности и тонких плёнок. Мир, 1989.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Новое путешествие с Земли на Луну, или вывод спутников на орбиту с использованием электромагнитной космической пушки (Физика)

Кшенин Александр Дмитриевич, Пеньков Даниил Валерьевич, Лицей №384, 11 класс.
Научный руководитель: Шмелёва Галина Романовна, учитель физики, Лицей №384.

Постановка задачи: Космические программы требуют колоссальных затрат, ведь каждый крупный груз в космос – это ракета, миллионы долларов, тонны топлива и огромный риск... Космические пушки, прямо стреляющие сквозь атмосферу, могли бы удешевить доставку на орбиту грузов и сделать развитие космического направления более активным. Использование же в этом направлении технологии электромагнитного оружия катушечного типа - это действительное применение его преимуществ при легко преодолимом влиянии его недостатков.

Методы, использованные авторами: Анализ печатных и интернет источников, проведение эксперимента с моделью электромагнитной пушки катушечного типа, измерение зависимостей КПД от характеристик модели, аналитическое моделирование проекта электромагнитной космической пушки и системы её обслуживания.

Основные результаты: Изучена история создания и применения космических пушек, электромагнитного оружия; проанализированы достоинства и недостатки электромагнитного оружия катушечного типа, зависимости КПД и способы его увеличения, в том числе на модели; спроектирована космическая пушка, позволяющая выводить спутники на геостационарную орбиту, и комплекс её обслуживания.

Заключение и возможные пути развития задачи: Преимущества электромагнитных космических пушек неоспоримы: высокая надёжность и износостойчивость, минимальная отдача, возможность создания постоянного ускорения снаряда, варьировать его начальную скорость. При существующих минусах данной технологии, в рамках проекта космической пушки они несущественны. Использование космических пушек позволит значительно снизить стоимость вывода в космос каждого килограмма груза, уменьшить количество используемых для этой цели ракет и перебросить сэкономленные средства на развитие космических программ.

Список основной использованной литературы:

1. The Electro-magnetic Gun - Closer to Weapon-system Status. Military Technology, Wolfram Witt, Marcus Loffer, 1998
2. Физика и оборона страны. В. П. Внуков. Гостехиздат. 1943 г.
3. Предшественники рельсотрона, Владимир Щербаков, 2013 г.
4. Выстрел в будущее: Пушка Гаусса своими руками, 2008
5. <http://www.wikipedia.org/>
6. http://bvtv.narod.ru/1/em_pyshki.htm
7. <http://www.future-weapons.ru/forum/>
8. <http://radomag.ru/radomagazine>



Экспериментальное изучение волн во вращающейся кювете с жидкостью и песком
(Физика)

Меньшикова Любовь Юрьевна, МБОУ Гимназия №11 им. С.П. Дягилева, 9 класс.

Научный руководитель: Полежаев Денис Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и экспериментальной физики Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

Экспериментально изучаются волновые процессы в жидкости в быстро вращающемся горизонтальном цилиндре, когда маловязкая жидкость образует кольцевой слой на цилиндрической стенке. Интерес к изучению течений жидкости во вращающихся системах связан с геострофическими приложениями: океанические волны и течения, атмосферные потоки испытывают влияние вращения Земли.

Обнаружено, что под действием силы тяжести в жидкости возбуждаются азимутальные инерционные волны с различными волновыми числами l . В экспериментах наблюдаются волны с числами $l = 1$ и 3 . Обнаружено, что волны распространяются вдоль азимута со скоростью, отличающейся от скорости вращения кюветы. Бегущие азимутальные создают в жидкости течения в направлении своего движения. Следовательно, азимутальная скорость жидкости отличается от скорости вращения цилиндра.

Структура волны, в том числе волновое число l , зависит от объема жидкости и скорости вращения кюветы. Обнаружено, что амплитуда волны возрастает при увеличении объема жидкости и уменьшении скорости вращения.

В эксперименте измеряются скорости движения жидкости и распространения волн. Проведенное сравнение экспериментальных данных с предсказаниями теории [1] показывает хорошее согласие между данными о скорости распространения волны.

Некоторые эксперименты были проведены с добавлением в жидкость сыпучей среды – сферических стеклянных частиц с целью обнаружения малоизученного гидродинамического явления – образование рельефа на границе раздела между жидкостью и песком под действием волн в жидкости. Проведенные поисковые эксперименты показывают, что в изученном диапазоне относительного наполнения полости жидкостью и песком рельеф не возникает. Это свидетельствует о том, что наличие волн не является достаточным условием для возникновения рельефа.

Изучение рельефа на границе раздела между жидкостью и песком и является привлекательной темой для продолжения исследований. Можно определить несколько направлений для проведения экспериментов: изучение влияния волн на возникновение рельефа, исследование пространственного дрейфа рельефа, изучение процессов перемешивания гранул внутри песчаной подложки.

Список основной используемой литературы:

1. Phillips O.M. Centrifugal waves // J. Fluid Mech. 1960. Vol. 7. P. 340–352.



Выявление анизотропии электропроводности фруктов и овощей (Физика)

Бирюкова Юлия Дмитриевна, Ильина Екатерина Игоревна, Назыпова Аделина Ильдаровна
Химический лицей ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 7 класс.

Научный руководитель: Шаймухаметова Э.Р., кандидат физико-математических наук, учитель физики.

Опыт по созданию гальванических элементов в домашних условиях является общеизвестным экспериментом, который может сделать любой школьник. В настоящее время существует множество публикаций, связанных с созданием «источников питания» из тех или иных фруктов и овощей. Например, в работе школьников из г. Уфы [1], описано создание природных гальванических элементов из соленых огурцов и помидор, и установлено, что электропроводность огурца выше, чем помидора. В работе [2] ученицы из Ставропольского края проведено исследование электропроводности овощей во время хранения и обнаружено, что их электропроводность уменьшается в течение полугода. Также в этой работе проанализирована связь кислотности продукта и его электропроводности. Подобных работ много, поэтому можно сказать, что многие школьники начинают свою исследовательскую деятельность с этого опыта.

Создание элемента питания предполагает использование материала с самой высокой электропроводностью. При наличии анизотропии в электрических свойствах фруктов и овощей, следует учитывать, что электрическое сопротивление такой «батарейки» будет разным, в зависимости от того в каком направлении будет протекать ток. В связи с этим, если выявить среди овощей и фруктов те, у которых наблюдается анизотропия электропроводности, то можно будет повысить эффективность использования этих продуктов в качестве гальванических элементов.

Целью нашей работы является обнаружение наличия или отсутствия анизотропии электропроводности продуктов органического происхождения, выращиваемых на территории или импортируемых в Республику Татарстан.

Исследование проводилось в Химическом Лицее на базе оборудования кабинетов физики и химии. В связи с тем, что этот опыт можно проводить в домашних условиях, нет необходимости в использовании специфического оборудования. В качестве прибора для измерения силы тока мы использовали гальванометр.

Основные результаты и выводы можно сформулировать следующим образом:

1) наличие анизотропии электропроводности у нижеприведенных продуктов:

а) в трех направлениях: помидор, хурма, лук красный, баклажан, шампиньон, лимон (мякоть), мандарин, фейхоа;

б) в двух направлениях: лимон (корка), киви, груша, лук репчатый, кабачок, яблоко, огурец, грейпфрут (мякоть), апельсин.

2) Отсутствие анизотропии электропроводности у следующих фруктов и овощей:

Свекла, лук белый, банан, грейпфрут (корка).

В заключение можно сказать, что наши исследования будут полезны для тех экспериментаторов, которые будут создавать «батарею» в домашних условиях.

Список основной использованной литературы:

1. <http://www3.vspu.ac.ru/deold/fiz/f9920/2qosn1.html>

2. <http://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tehnicheskoe-tvorchestvo/2012/04/06/ovoshchi-i-frukty-istochniki-energii>



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование свойств резинового мотора

(Физика)

Подлужный Иван, Академическая гимназия СПбГУ, 11 кл.

Научные руководители: В.И. Гориховский, преподаватель АГ СПбГУ; Р.С. Пусев, кандидат физико-математических наук, доцент СПбГУ.

Представленная работа посвящена исследованию стандартного движителя малых авиамodelей — мотора, работающего от скручивания-раскручивания резинового жгута, а также изучению таких его параметров как крутящий момент и мощность на валу от параметров мотора. Наша основная цель — дать рекомендации и принципы по построению движителей такого рода, указать особенности его работы как стационарном режиме, так и вместе с авиамodelью. Рассматриваемая задача была предложена на Международном Турнире Юных Физиков 2014 года.

В данной работе построена математическая модель мотора, с указанием областей её применимости. Далее для анализа и численного моделирования используется метод решения дифференциальных уравнений Рунге-Кутты 5 порядка точности. Решение уравнений движения осуществлено в средах программирования Maple и MATLAB.

В ходе исследования создана математическая модель стационарного режима работы такого мотора. Получены численные решения и графики изменения момента и мощности на валу мотора от времени, указаны особенности работы двигателя. На основе анализа математической модели, установлены соотношения между этими параметрами и конструкционными особенностями движителя, такими как длина жгута, жесткость и форма резины, радиусы и форма креплений и др. Рассмотрено также стандартное применение такого мотора как движителя авиамodelи. Изучен случай движения модели без отрыва от поверхности. На основе математической модели построены графики зависимостей скорости летательного аппарата от времени.

В настоящий момент выполнены все части работы, относящиеся к исследованию самого мотора, и рассмотрен частный случай взаимодействия мотора с летательным аппаратом. В дальнейшем предполагается исследование модели во время полета, а также более подробное изучение поведения мотора вблизи границ математической модели. Результаты данной работы могут быть применены при индивидуальном и промышленном изготовлении авиамodelей как рекомендации по улучшению их свойств.

Список основной использованной литературы:

1. Павлов П.А., Паршин Л.К., Мельников Б.Е., Шерстнев В.А. Соппротивление материалов. - СПб.: Издательство “Лань”, 1997.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. - М.: Наука, 1988. - Т. I. Механика.
3. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. - М.: Наука, 1988. - Т. VI. Гидродинамика.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Особенности распространения радиоволн в условиях крайнего севера (Физика)

Польский Богдан Сергеевич, МБОУ «Центр Образования п. Угольные Копи», 10 класс
Научный руководитель: Семашкина Ольга Борисовна.

Постановка задачи: Рассмотреть доступность радиосигналов на примере одного из объектов аэронавигации филиала «Аэронавигация Северо-Востока» - трассовый радиолокатор 1Л118 "Лира-1".

Методы, использованные автором: Использование описательного, сравнительного, аналитического методов.

Основные результаты: Для улучшения работы РЛС предназначенной для использования в системах управления воздушным движением и определения координат (азимут, наклонная дальность) воздушных целей перенести 1Л118 "Лира-1" в другое месторасположение.

Заключение и возможные пути развития задачи: Неправильное размещение радиолокатора создает определенные трудности для передачи сигнала при посадке воздушных судов. Для лучшей передачи информации о воздушной обстановке в пункты ОВД для целей контроля и обеспечения управления воздушным движением необходимо создать условия для достаточно большого обзора пространства путем перемещения радиолокатора.

Список основной использованной литературы:

1. Васин В.В. Дальность действия радиотехнических измерительных систем. Методическая разработка. - М.:МИЭМ 1977г.
2. Васин В.В. Разрешающая способность и точность измерений в радиотехнических измерительных системах. Методическая разработка. - М.: МИЭМ 1977г.
3. Васин В.В. Методы измерения координат и радиальной скорости объектов в радиотехнических измерительных системах. Конспект лекций. - М.: МИЭМ 1975г.
4. Алехин В.А. Проектирование радиолокационных систем: Учебное пособие-№427; Таганрог 1990 г. - 94 с.
5. www.wikipedia.org/wiki/Радиолокационная_станция.
6. Давыдов П. С, Сосновский А. А, Хаймович И.А. Авиационная радиолокация: Справочник. - Москва: Транспорт, 1984,223 с.
7. Авиационные правила. Том 1. Правила сертификации оборудования аэродромов и трасс.
8. Грачёв В.В. Кейн В.М. Радиотехнические средства УВД М., Транспорт 1975 г.
9. Олиференко Г.И. Авиационная радиолокация и автоматизированные системы УВД. Методические указания. Мн., МГВАК 1998 г.
10. www.googlemaps.com
11. Перля Я. З. Как работает радиолокатор – оборонгиз 1955



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Трансформация электричества

(Физика)

Поживилко Алексей Олегович, ГУО «Лицей Белорусского государственного университета», 10кл.
Научные руководители: Ильютенко Олег Алексеевич, старший преподаватель ФРФикТ БГУ
Политай Константин Дмитриевич, студент ФРФикТ БГУ.

Передача электроэнергии на расстояние является одним из самых распространенных процессов современной жизни. Современные схемы трансформации электроэнергии включают в себя несколько трансформаторов. Это приводит к потере энергии на каждом из них. Использование повышающих трансформаторов делает линии электропередач опасными для жизни. Ситуацию можно изменить с помощью конденсаторов. Кроме того, на Землю попадает огромное количество космических лучей. В работе было показано, что трансформация атмосферного электричества может стать новым альтернативным источником энергии.

Целью данной работы было создание более эффективных схем трансформации электричества и поиск способов применения альтернативных источников энергии с использованием атмосферного электричества.

Для исследования данных вопросов собирались несколько вариантов электрических схем, в которых экспериментально проводились измерения характеристик тока. Далее на основании полученных результатов была описана математическая модель. Также было предложено несколько вариантов схем преобразования атмосферного электричества.

В ходе исследования схем трансформации электричества установлена пиковая зависимость силы тока в первичной обмотке трансформатора от частоты генератора. Пик силы тока соответствует минимальному реактивному сопротивлению первичной цепи. Недостатки такой схемы в том, что из-за уменьшения реактивного сопротивления первичной цепи может увеличиться сила тока и возрасти потери энергии на проводах, но уменьшатся потери энергии на трансформаторах. Также было установлено, что трансформация атмосферного электричества может стать новым альтернативным источником энергии.

Преимущества такой схемы в том, что источником с малой ЭДС можно создавать напряжение на первичной обмотке трансформатора, большее, чем ЭДС источника. В таких схемах можно использовать меньше повышающих и понижающих трансформаторов. Это позволяет применять более дешевую изоляцию, повышает КПД схем и уменьшает опасность для жизни и здоровья. Использование конденсаторов, подключенных параллельно потребителям, во вторичной цепи позволит создавать более дешевые трансформаторы.

Список основной использованной литературы:

1. Ю.Д. Лещинский «Электричество в доступном и нескудном изложении», Минск 2012.
2. Л.Г. Маркович. В.В. Жилко, А.В. Лавриненко «Физика 10», Минск 2002.
3. А.И. Слободянюк «Физика для избранных», Минск «Белорусская ассоциация «Конкурс» 2013.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование свойств полупроводникового диода (Физика)

Распутный Андрей Владиславович, СУНЦ МГУ, 10 класс.

Научный руководитель: Дмитриев Константин Вячеславович, старший научный руководитель физического факультета МГУ.

В работе были рассмотрены свойства полупроводникового диода. Диод - это электронный элемент, обладающий различной проводимостью в зависимости от направления электрического тока.

Существует несколько типов диодов: электровакуумные, газонаполненные и полупроводниковые. Диоды нашли широкое практическое применение.

Целью моей работы было построить вольт-амперную характеристику диода, то есть зависимость силы тока от напряжения. Для этого была собрана электрическая цепь.

В результате проделанной работы было обнаружено свойство диода, заключающееся в том, что он может пропускать только в одном направлении. То есть при подключении разности потенциалов в прямом направлении диод пропускает ток, а при подключении разности потенциалов в обратном направлении сопротивление диода резко увеличивается.

Список основной использованной литературы:

1. S. Brandt, H.D.Dahmen. Physik. Eine Einführung in Experiment und Theorie. Band2 Elektrodynamik .
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Переработка галитовых отвалов методом электролиза в целях улучшения экологического и экономического состояния Солигорского промышленного региона (Физика)

Врублевская Ольга Дмитриевна, Сероокий Юрий Александрович, ГУО «Гимназия №2 г. Солигорска», 11 класс.

Научный руководитель: Шубин Анатолий Николаевич, учитель физики
ГУО «Гимназия №2 г. Солигорска».

Актуальность. Терриконы (горы галитовых отвалов) приводят к ухудшению экологической ситуации. Объём твёрдых солевых отходов превысил 600 млн. т и более 65 млн. т жидких шламов, которые занимают 1,4 тысяч га земель. Наблюдается засоление почв на глубину до 100 м. Раздувание солевых отходов приводит к загрязнению атмосферы. Просадки грунтов вызывают заболачивание сельхозугодий и образованию деформаций в жилых домах.

Цель. Разработать методы переработки галитовых отвалов с достаточным экологическим и экономическим эффектами.

Задачи. Изучить явления электролитической диссоциации галитовых отвалов в водном растворе и процесс электролиза в нем. Доказать возможность использования отходов электролиза галитовых отвалов для производства мыла, тротуарной плитки, газов, металлов. Разработать бизнес-идею многопрофильного предприятия по производству вышеперечисленных продуктов. Определить основные направления технологии переработки галитовых отвалов.

Методы: экспериментальный, моделирование, сравнительный.

Основные результаты. В работе впервые исследован метод переработки галитовых отвалов путём электролиза (прохождение электрического тока через водный раствор солеотвалов) образцов галитовых отвалов ОАО «Беларуськалий», расположенных в Солигорском районе. В результате опытов была получена щёлочь, газы и металлы, комбинированные соли, оксиды и другие остатки. Эти компоненты электролиза галитовых отвалов можно использовать для производства мыла и тротуарной плитки. Затем мы провели опыт по определению механического сжатия на прочность плитки (опыт был проведён в лаборатории НИИ «Белгорхимпрома»). Разработали бизнес-идею по созданию многопрофильного предприятия по утилизации галитовых отвалов включающий:

электролитический, газоперерабатывающий, литейный и мыловаренный цеха, цех стройматериалов. Был рассчитан экономический эффект для производства 1 плитки и 1 кг мыла.

Вывод. Были получены образцы тротуарной плитки, мыла и газа. Эта продукция даст возможность экономического эффекта от реализации проекта по утилизации галитовых отвалов. Решается также самый основной фактор – это улучшение экологического состояния.

Список основной использованной литературы:

1. Беккерт, М. Мир металла. Пер. с нем. М.Я. Аркина/ Под ред. В.Г. Лютцау. – М.:Мир, 1980.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия/ Н.Л. Глинка. – 17-е изд., испр. Л. «Химия» - 1975.
3. Жилко, В.В. Физика: Учеб. Пособие для 10-го кл. общеобразоват. Шк. С рус. яз. Обучения/ В.В. Жилко, А.В. Лавриненко, Л.Г. Маркович. – Мн.: Нар. Асвета, 2001.
4. Капельян, С.Н. Физика: Подobie для подготовки к экзамену и централизованному тестированию; пособие для учащихся учреждений, обеспечивающих получение общего среднего образования/ С.Н. Капельян, В.А. Малашенок – 2-е изд. Мн.: Аверсэв, 2005.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

«Поющие травинки»: возбуждение акустических колебаний тонкой пластины потоком воздуха (Физика)

Баязитов Иван Михайлович 11 класс (г. Москва)

Научный руководитель: Парфенов К.В., доцент физического факультета МГУ, к.ф.-м.н.

В проекте рассматривается звучание натянутой тонкой пластины, обтекаемой потоком газа. Примером такого звучания является характерное «пение» зажато между пальцами рук натянутого травяного листа. В ходе проведенных исследований построена и подробно анализируется теоретическая модель явления. В рамках предлагаемой модели колебания пластины возникают под действием периодических колебаний давления газа на пластину, обусловленных образованием в потоке газа турбулентных завихрений. Турбулентные завихрения появляются из-за развития вихревой неустойчивости при достаточно высокой скорости потока воздуха, причем периодически они отрываются от пластины и формируются заново (возникает так называемая «вихревая цепочка»). Если в спектре колебаний силы давления присутствуют частоты, совпадающие с собственными частотами колебаний пластины, то благодаря резонансу амплитуда соответствующих колебаний пластины становится большой, и они дают вклад в ее звучание.

Поэтому теоретическая модель затрагивает описание двух явлений: изучение образования вихревой цепочки (особенно – исследование ее спектра) и изучение колебаний натянутой тонкой пластины. В работе особенно детально изучены колебания пластин. Из уравнений колебания пластины в рамках достаточно реалистичных приближений получены формулы, описывающие спектры колебаний для различных условий.

Для проверки теоретической модели и более подробного исследования явления автором проекта выполнены эксперименты по изучению спектра звука, генерируемого при обдувании натянутых тонких пластин. В спектрах пластин явно определяются пики, соответствующие собственным колебаниям. Экспериментальное исследование подтверждает предсказываемую теоретической моделью зависимость собственных частот от силы натяжения пластины, ее длины и удельной массы (массы, приходящейся на единицу длины). Кроме того, в ходе исследования проведены наблюдения процесса формирования вихревой цепочки при обтекании пластины и исследование спектра колебаний давления.

В проекте автор обсуждает способы практического использования полученных результатов. Здесь речь может идти не только об использовании эффекта звучания (например, для демонстрационных опытов по колебаниям пластин и акустике и создания регулируемых источников звука, в том числе своеобразных музыкальных инструментов), но и об изучении закономерностей возникновения колебаний для создания методики их предотвращения в технических устройствах и инженерных конструкциях. Многие из них (крылья самолетов, провода ЛЭП, тросы и фермы мостов и т.д.) являются пластинами, «работающими» в потоках газа.

В теоретической модели явления в первую очередь нужно анализировать «линеаризованную» задачу, в которой отклонения пластины от равновесного профиля $u(t, x, y)$ считаются малыми, а напряжения в пластине – связанными с внешней постоянной силой натяжения T .



Экспериментальное изучение динамики сыпучей среды во вращающейся полости

(Физика)

Старцев Николай Игоревич, МБОУ Гимназия №11 им. С.П. Дягилева, 9 класс.

Научный руководитель: Полежаев Денис Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и экспериментальной физики Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

Экспериментально изучается динамика сыпучих сред во вращающемся горизонтальном цилиндре. Рассматриваются моно и бидисперсные среды. В качестве сыпучих сред используются калиброванные стеклянные шарики, зерна пшена и риса, конфеты округлой формы. Обнаружено, что при медленном вращении в сыпучих средах образуются лавины. В зависимости от скорости вращения возможны 2 режима: дискретного лавинообразования и непрерывного лавинообразования. В первом случае весь объем сыпучей среды при критическом угле наклона (так называемом статическом угле естественного откоса) соскальзывает вдоль стенки вращающегося цилиндра до положения, характеризующегося динамическим углом естественного откоса (терминология по [1]). В режиме непрерывного лавинообразования гранулы на свободной поверхности сыпучей среды находятся в непрерывном движении, и угол наклона (угол квазистационарного равновесия) сыпучей среды остается неизменным. Проведено измерение статического и динамического угла и угла квазистационарного равновесия в сыпучих средах разной массы и состава в зависимости от скорости вращения. Обнаружено, что углы наклона поверхности песка слабо зависят от размеров частиц и массы однородной сыпучей среды. Движение частиц на свободной поверхности сыпучей среды в режиме непрерывного лавинообразования приводит к возникновению нового физического явления – радиальной сегрегации неоднородных по плотности или размеру гранул. В работе обнаружено, что при медленном вращении частицы одинаковой плотности распределяются следующим образом: в ядре располагаются мелкие, на периферии – крупные. При быстром вращении, когда сыпучая среда находится в центрифугированном состоянии, распределение обратное – внутренние слои занимают крупные частицы, внешние – мелкие. Показано, что сегрегация связана с наличием пор между частицами сыпучей среды. При медленном вращении мелкие частицы на свободной поверхности проваливаются под действием силы тяжести в имеющиеся под ними пустоты, крупные частицы не имеют такой возможности и скатываются вниз. При быстром вращении движение частиц в большей степени определяется действием центробежной силы инерции. Ее действие приводит к тому, что мелкие частицы перемещаются наружу, а крупные занимают внутренние слои сыпучей среды.

Описанные механизмы сегрегации частиц справедливы в случае, когда гранулы имеют одинаковую плотность, но отличаются размерами. Если же гранулы отличаются еще и плотностью, то механизм разделения частиц может быть более сложным. В настоящее время активно изучается также осевая сегрегация частиц – разделение частиц по плотности или размеру вдоль оси вращающегося цилиндра. Полного объяснения данного эффекта нет. Изучение радиальной и осевой сегрегации частиц, различающихся размерами и плотностью, является перспективным продолжением настоящего исследования.

Изучение сегрегации твердых частиц имеют прикладное значение для процессов обогащения руды или очистки материалов от нежелательных включений.

Список основной использованной литературы:

1. Kleinhans M.G. et al. Static and dynamic angles of repose in loose granular materials under reduced gravity //Journal of Geophysical Research: Planets (1991–2012). – 2011. – Т. 116. – № E11.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование последствий удара метеорита о лед на воде (Физика)

Цветков Ростислав Александрович, МБУ лицей №11, 10 класс.

Научный руководитель: Замоздра Сергей Николаевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теоретической физики, Челябинский Государственный Университет.

Внезапно и непрерывно на Землю падают различные космические тела, но все они в основном разрушаются в атмосфере. Небесные тела, имеющие размеры от одного до нескольких десятков метров, частично сгорают в атмосфере. Остатки этих тел, упавшие на поверхность Земли и образующиеся от них ударные волны могут вызвать существенные разрушения. За последние 100 лет подтверждено 606 наблюдений падения метеоритов в разные точки земного шара.

Цель работы - научиться предсказывать последствия удара метеорита. Это предсказание может быть выполнено двумя способами:

- С помощью компьютерного моделирования (преимущество данного метода – возможность широкого выбора параметров)
- С помощью экспериментов (ограниченность параметров). Процесс удара метеоритов о планету изучен мало, т.к. это редкое явление, а моделировать сложно. Мы хотим внести свой вклад в решении этой проблемы и выбрали экспериментальный метод, ввиду его доступности.

Заключение: Собранные данные позволяют доказать, что лед на воде гасит волну, которая образовалась при ударе метеорита. Сразу после удара волна имеет достаточно энергии, чтобы беспрепятственно ломать лед, однако при удалении от центра полыньи, амплитуда волны угасает, и чем дальше от центра, тем сложнее волне ломать лед. В данном случае лед выступает в роли гасителя удара.

Нам удалось найти зависимости высоты подбрасывания и радиуса разлета от размера осколков. В дальнейшем планируется исследовать компьютерную модель соударения метеорита со льдом на воде.

Список основной использованной литературы:

1. Астероидно-кометная опасность / под ред. А.Г. Сокольского. СПб.: ИТА РАН, 1996. 224с.
2. Бадюков, Д.Д. Фрагменты Челябинского метеоритного дождя: распределение по массам, размерам и возможная масса максимального фрагмента /Д.Д. Бадюков, А.Е. Дудоров //Геохимия. 2013. № 7. С. 642-646.
3. Бронштейн, В.А. Метеоры, метеориты, метеороиды / В.А. Бронштейн. М., 1987. 173с.
4. Дудоров, А.Е. Частота падения метеоритов / А.Е. Дудоров, О.В. Еретнова // Вестник Челябинского государственного университета. 2014. №1. Физика. Вып. 19. С. 58-67.
5. Катастрофические воздействия космических тел / под ред. В.В. Адушкина, И.В. Немчинова. М.: Академкнига, 2005.310 с.
6. Пустынский, В.В. Следы космических воздействий на Землю, сборник научных статей / под ред. А.Н. Дмитриева. Новосибирск, «Наука», Сибирское отделение, 1990. 212с.
7. Федынский, В. В. Метеоры / Лекции по астрономии
Выпуск 4. Государственное издательство технико-теоретической литературы.
Москва, 1956.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Водородная ячейка Мейера (Физика)

Цыплаков Евгений Денисович, МОБУ "СОШ №1" 10 класс.

Научные руководители: Лесник Татьяна Николаевна, Узенбаев Фаик Губаевич.

Мы, люди, способны сами создать горящий газ, чтоб поставлять его в город. Самый простой способ - использовать электролиз воды. Но нужно знать, что обычные способы разложения неэкономичны. Зато в 1980-х года в США инженер Стенли Мейер представил публике свое изобретение - водородную ячейку. Его аппарат был способен разложить воду, не нагревая ее, не используя высоких значений энергии. Более того, оказалось, что его ячейка, экспериментально много раз проверенная, есть мифический вечный двигатель.

Цель исследования: Построить рабочую водородную ячейку Мейера, убедиться в наличии КПД > 1 механизма или, к сожалению, опровергнуть наличие столь невообразимого явления. В случае успеха попробовать объяснить, в связи с чем или благодаря чему устройство вырабатывает лишнюю ниоткуда преобразованную энергию.

Проведя ряд экспериментов и вычислений, я заключил, что как бы ни пытался настроить ячейку, но созданное устройство не способно преодолеть фарадеевский максимум и не имеет $\text{КПД} > 1$. Это значит, что оно не работает, ведь, нам неизвестна вся принципиальная схема той ячейки; неизвестно, на каких частотах работал его генератор. Вдобавок кроме всех результатов проведенного исследования есть еще ряд причин, по которым можно это понять.

Представленное в данной работе исследование не привело ни к одному желаемому результату. Да, я создал рабочую модель, но обнаружить $\text{КПД} > 1$ у механизма не смог. Бросать исследование этого устройства не собираюсь, ведь у меня есть несколько идей, требующих проверки и тщательного анализа.

Список основной использованной литературы:

1. Энциклопедия для детей. Техника. Аванта, 2007г. – 510 с.
2. Физика 11 класс. Касьянов, 2013г. – 430 с.
3. www.ru.wikipedia.org - закон Фарадея для электролиза, закон сохранения энергии, термохимическое уравнение разложения воды.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Влияние постоянного магнитного поля на физические свойства биологических жидкостей (Физика)

Винников Илья Витальевич, ГУО «Средняя школа №29 г. Витебска им. В.В. Пименова», Сугак Владислав Владимирович, ГУО «Средняя школа № 28 г. Витебска» 11 класс,
Шульга Роман Дмитриевич, ГУО «Средняя школа № 28 г. Витебска» 11 класс.
Научные руководители: Бедарик И.Г., учитель биологии, Хвалько Н. Г., учитель физики.

В настоящее время в нашей стране и за рубежом успешно ведутся работы по исследованию и внедрению в практику ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, ультразвука, аэроионизации и магнитных полей.

С учетом изложенного были намечены следующие **цели работы:**

- Установить оптимальные дозы ПМП на жидкие биологические системы, а также выяснить влияние ПМП на физические свойства физиологического раствора, питьевой и талой воды, крови.
- Установить возможные механизмы изменения физических свойств биологических жидкостей под влиянием ПМП.

Впервые доказана возможность применения ПМП для электропроводности и энергии поверхностного слоя. Полученные данные, могут быть использованы в учебном процессе, при изучении механизма действия ПМП на кровеносную систему.

Методы исследований:

- Определение коэффициента вязкости капиллярным методом. Капиллярный метод определения коэффициента вязкости основан на использовании формулы Пуазейля для объема V протекающей жидкости по трубе известного радиуса r .
- Определение удельной электропроводности биологических жидкостей. Количественной характеристикой способности раствора проводить электрический ток является их удельная электропроводность. Удельная электропроводность характеризует степень диссоциации и концентрации ионов электролитов.
- Определение оптической плотности биологических жидкостей. Явление преломления света при переходе из более оптически плотной среды в менее оптически плотную среду называется рефракцией.
- Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капель (или отрыва кольца).

Все вышеизложенное приводит к следующим **выводам:**

- Проведенный нами поиск оптимальных режимов ПМП: оптимального времени воздействия и экстремальных величин индукции магнитного поля в опытах *in vitro* показал, что оптимальное стимулирующее действие ПМП на биологические жидкости происходит при индукции (50÷70) мТл и времени воздействия (5÷10) минут.
- Под влиянием ПМП изменяются физические свойства физиологического раствора, питьевой и талой воды, цельной крови, плазмы и сыворотки крови.

Список основной использованной литературы:

1. Демецкий, А.М. Искусственные магнитные поля в медицине, 1981. – С. 3 – 13.
2. Дукалов, А.Г. Сегнетоэлектрические свойства внутриклеточной воды и их значение в магнитобиологии / А.Г. Дукалов, К.С. Тринчер. – Биофизика, 1971. – Т.16, вып.3, с. 547 –
3. Классен, В.И. Вода и магнит / В.И. Классен. – М.: Наука, 1973. – С.110.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Коэффициент трения в решении нестандартных задач по физике (Физика)

Воевуцкая Ангелина Викторовна, МБОУ «Центр Образования п. Угольные Копи», 11 класс.
Научный руководитель: Жаринов Юрий Николаевич, учитель физики МБОУ «Центр образования п. Угольные Копи».

Постановка задачи: Определение влияния коэффициента трения на полученный результат на примере решений нестандартных задач по физике в разделе механики. Изучить влияние коэффициента трения при нахождении физических величин в жизненных ситуациях.

Методы, использованные автором: Использование описательного, сравнительного методов изучения с целью выявления значимости сил трения в разделе механики.

Основные результаты: При вычислении скорости объекта и силы натяжения нити, а также при скорости скольжения автомобилей на скользкой дороге по физике в разделе механики была исследована сила трения, не учитываемая при решении задач в школьном курсе. Были выявлены значительные изменения в результатах с учетом коэффициента трения, которым пренебрегают в школьном курсе и в практическом применении в реальных условиях.

Заключение и возможные пути развития задачи: Коэффициент трения оказывает существенное влияние на изменение данных при окончательном решении задач по физике.

Список основной использованной литературы:

1. А.П.Рымкевич, Физика. Задачник. 10-11 кл. : Пособие для общеобразоват. учеб. заведений.-5-е изд., перераб.-М.: Дрофа, 2011.- 192 с. : ил. – (Задачники «Дрофы»)
2. В. И. Геннадьевна , при участии А. А. Витебской, Справочник школьника. Решение задач по физике. – М. : Филологич. об-во «Слово» , компания «Ключ-С», АСТ, Центр гуманитар. наук при факультете журналистики МГУ им. М. В. Ломоносова , 2012.- 640 с.
3. И. Л. Касаткина. Репетитор по физике : механика, молекулярная физика , термодинамика.- 15-е изд. / под ред. Т. В. Шкиль.- Ростов н/Д : Феникс , 2014.- 852 с.
4. А. С. Чиганов , Е. А. Ходос , Н. Г. Торгашина , А. В. Сорокин, Физика. Наблюдение , эксперимент , Моделирование . Элективный курс.-М. : Бинوم. Лаборатория знаний. 2014.- 176



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Выращивание кристаллов для органической электроники (Физика)

Якушкин Лев Евгеньевич, Серова Раиса Вадимовна, ГБОУ Лицей №1303, Москва.

Научные руководители — Паращук Дмитрий Юрьевич, Лаборатория фотофизики органических наноматериалов Кафедры общей физики и волновых процессов физического факультета МГУ, Постников Валерий Анатольевич, Кафедра физики и физического материаловедения ДонНАСА.

Органические соединения широко используются в электронной промышленности. Органическая электроника позволяет выпускать гибкие и тонкие дисплеи, снизить их энергопотребление, стоимость и т.д. Из органических кристаллов изготавливаются полупроводниковые устройства (транзисторы, тиристоры, диоды и т. п.), фотоэлементы. Вместе с тем, технология выращивания органических кристаллов не вполне изучена и находится в стадии разработки, поэтому исследование существующих методик выращивания и поиск новых методик оказывается очень актуальным.

Цели и задачи:

Цель: исследовать различные методы выращивания органических кристаллов.

Задачи:

1. Выращивание кристаллов методом медленного испарения растворителя.
2. Выращивание кристаллов методом поверхностного роста на межфазной границе раствор–воздух из смеси двух растворителей.
3. Выращивание кристаллов методом центрифугирования (метод спинкоатинга).
4. Исследование и сравнение методов выращивания нового вещества Skm144.

Вышеназванные методы использовались для выращивания кристаллов антрацена, TIPS-пентацена и двух новых веществ - $(\text{SiH}_3(\text{C}_6\text{H}_4)_4\text{SiH}_3)$ и Skm144 (синтезировано в мае 2014 в Институте синтетических полимерных материалов им. Ениколопова РАН, в настоящее время общего названия не имеет). Антрацен – хорошо известное вещество, оно использовалось только для отработки методов. Кристаллы двух других веществ исследованы недостаточно для получения представления о возможностях их дальнейшего применения, поэтому их выращивание является актуальным. Кристаллы вещества Skm144 получены впервые в мире. Данное вещество имеет большие перспективы использования в органической электронике, поскольку проявляет сильную флюоресценцию под ультрафиолетовыми лучами.

Перспективы. В дальнейшем мы планируем исследовать влияние на рост кристалла примесей в исходном растворе, а впоследствии – изучать электрические свойства полученных кристаллов.

Продолжается работа по исследованию кристаллов вещества Skm144.

Список основной использованной литературы:

1. Н. Абаньшин, Б. Горфинкель, Н. Жуков и др. Плоскопанельные дисплеи на органических светоизлучающих структурах//Электронные компоненты. - 2005. - № 10.
2. А.В.Шубников, Как растут кристаллы. - М.; Л.: Издательство Академии наук СССР, 1935.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Рентгенографические исследования экстракта фуллеритов (Физика)

Бородина Ксения Сергеевна, Яжук Анастасия Алексеевна, МОУ «Лицей №1», 11 класс.
Научный руководитель: Логинов Дмитрий Владимирович, к.ф.-м.н., старший преподаватель,
Петрозаводский государственный университет.

Учеными Крэтчмером В. и Хафманом Д. с коллегами в институте ядерной физике в г. Гейдельберге в 1990 году был предложен первый способ получения фуллерита [1, 2]. С этого момента началось массовое изучение данного материала ведущими лабораториями мира. В работе исследовался образец экстракта фуллеритов, полученный электро-дуговым методом. **Целью работы** было рентгенографические исследования экстракта фуллеритов. В рамках указанной цели решились следующие **задачи**:

- Проведение рентгенографического эксперимента.
- Установление фазового состава образца
- Проведение поиска структурных данных в рентгеноструктурной базе ICSD.

Для определения фазового состава вещества было необходимо провести предварительную обработку рентгенограммы для определения набора характеристик каждого отражения на дифракционной кривой и произвести поиск по базе данных неорганических элементов ICSD. Рентгенографирование образца проводилось в геометрии на отражение на дифрактометре Дрон-6 в $\text{Cu-K}\alpha$ излучении. Интервал углов рентгенографирования 2° - 145° с шагом 0.02° .

Было установлено, что исследуемый образец состоит из двух фаз. Одна фаза чистого графита, а вторая фаза фуллерит C_{60} .

Идентификация других фаз затруднена из-за большого количества разновидностей фуллеритов в образце и является очень сложной задачей. Для ее выполнения планируется выполнить дополнительный поиск по базе данных ICSD, МИНКРИСТ, American mineralogist crystal structure data base.

Список основной использованной литературы:

1. Суздаев, И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с
2. Елецкий А.В., Смирнов Б.М. Фуллерены и структуры углерода // УФН. –1995 – Т.165 – №9 – С. 977 – 1009.



Рентгенографические исследования образца, содержащего однослойные углеродные нанотрубки (Физика)

Железова Арина Анатольевна, Харзия Никита Юрьевич, МОУ «Университетский лицей», 11 класс.

Научный руководитель: Логинов Дмитрий Владимирович, к.ф.-м.н., старший преподаватель, Петрозаводский государственный университет.

В настоящее время изучению структуры, свойств и внедрению новых материалов, находящихся в ультрадисперсном и наносостоянии (фуллериты, углеродные нанотрубки (УНТ), наноткани), уделяется большое внимание ведущими лабораториями мира. И является приоритетным направлением развития науки и техники в Российской Федерации.

Углеродные наноматериалы обладают уникальными и разнообразными физико-химическими свойствами, которые обусловлены их структурой. Сложность исследования рентгенографическими методами заключается в том, что УНТ обладает аморфной картиной рассеяния рентгеновский лучей и лишь в сочетании с методами компьютерного моделирования можно установить параметры УНТ входящих в исследуемый образец.

Целью работы было провести рентгеноструктурные исследования образца, содержащего однослойные углеродные нанотрубки. В рамках указанной цели решались следующие задачи: провести рентгенографирование образца, построить возможные модели УНТ, описывающие расположение атомов в области ближнего упорядочения.

Образцы УНТ были получены CVD методом.

Рентгенографирование проводилось на автоматизированном дифрактометре ДРОН-6 в $\text{MoK}\alpha$ -излучении в геометрии на просвет, в интервале углов от 2 до 145° . Из экспериментальных данных были рассчитаны кривые распределения интенсивности рассеяния $I(s)$ и s-взвешенной интерференционной функции, $H(s)$.

На кривых $I(s)$ и $H(s)$ присутствует максимум в области 1.78\AA^{-1} , который может свидетельствовать о присутствии в образце многослойных УНТ, а также наличии в образце упаковок графеновых слоев.

Для получения более детальной информации о структурном состоянии образцов, было проведено моделирование, суть которого заключается в построении моделей, состоящих из нанотрубок различных диаметров и числа графеновых слоев. Теоретические кривые рассеяния рассчитывались по формуле Дебая [1, 2] и сравнивались с экспериментальной интерференционной функцией.

Таким образом, было установлено, что исследуемый образец является смесью однослойных УНТ и примеси, описываемой пакетами графеновых сеток.

Список основной использованной литературы:

1. Фофанов А.Д. Структура и ближний порядок в кислород- и углерод-содержащих системах с особыми свойствами. диссертация доктора ф.-м. наук. Москва. МГУ.– 1998. – 343с.
2. Кучер Е.В., Фофанов А.Д., Никитина Е.А. Компьютерное моделирование атомной структуры углеродной составляющей шунгита различных месторождений // Электронный журнал «Исследовано в России» –2002. –102. – С. 1113 – 1121.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Электромагнитный кристалл в качестве коммутатора сверхвысоких частот (Физика)

Журавлев Александр Владимирович, МАОУ лицей № 97, 11 класс.

Научный руководитель: доцент к.ф.н. Зотов Илья Станиславович, ЧелГУ.

Коммутатор сверхвысоких частот, или по-другому - мультиплексор — это устройство, имеющее несколько сигнальных входов, один или более управляющих входов и один выход.

Задачи: 1. Исследовать зависимость амплитудно-частотных характеристик от параметров решетки самостоятельно изготовленных образцов электромагнитных кристаллов для создания модели мультиплексора. 2. Исследовать зависимость амплитудно-частотных характеристик созданного мультиплексора путем использования самостоятельно изготовленного делителя напряжения.

В результате проведённой работы нами было изучено описание принципов действия мультиплексора на основе электромагнитных кристаллов, делителя напряжения и принципы работы генератора качающейся частоты в научной литературе.

Нами был изготовлен делитель напряжения, который подключался к генератору качающейся частоты, выводящий нужную нам частоту электромагнитных колебаний, которая впоследствии подавалась на образцы электромагнитных кристаллов, в задачу которых входило распределение этой частоты.

Из полученных образцов электромагнитных кристаллов, а также самостоятельно изготовленного делителя напряжения мы смоделировали мультиплексор, который может быть усовершенствован и использован в научных лабораториях, радиосвязи, а также в системах телекоммуникации.

Анализ изученной нами научной литературы показал, что в настоящее время нет экспериментальных аналогов мультиплексора из электромагнитных кристаллов.

Список основной использованной литературы:

1. Алимин Б.Ф. Современные разработки поглотителей электромагнитных волн и радиопоглощающих материалов // Зарубежная радиоэлектроника. — 1989. — №2. — С. 75-82.
2. Банков С.Е. Электромагнитные кристаллы. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 352 с., С. 5-10.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Верификация “нечетких величин” в одной задаче по механике (Физика)

Иванов Александр Андреевич, Гимназия № 8, г. Сочи, 8 класс.

Научные руководители: Иванова Милена Николаевна, старший преподаватель кафедры Прикладной математики и информатики факультета экономики и процессов управления Сочинского государственного университета, Магдесян Анна Ильинична, зам. директора по УР Гимназии № 8.

Постановка задачи. Во многих задачах используются такие понятия как “массивная” стена, брусок “малой” массы и др. Обычно из контекста задачи “ясно”, что означают эти понятия. Вместе с тем все же остается не ясным, каковы конкретные числовые значения этих нечетких величин, отчего они зависят, т.е. существует проблема “верификации” этих величин.

Методы исследования. Теоретический анализ проблемы математическими методами.

Заключение и возможные пути развития задачи. Разработка методов верификации нечетких величин

Список основной использованной литературы:

1. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/198/ВЕРИФИКАЦИЯ
2. <http://olymp-online.mipt.ru/event/1100/>



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование характеристик полупроводниковых звуковых усилителей и преобразователей (Физика)

Чикичѳв Тимур Вадимович, ГОУ лицей №1502 при МЭИ, 11-5 класс.

Научный руководитель: Тикунов Анатолий Сергеевич, инженер, лицей №1502.

Постановка задачи: Разработка блоков усилителя и преобразователя - простых в сборке, настройке, изучении - дает возможность исследовать физические свойства звуков в музыке и реальной жизни с помощью отображения таких параметров как частота, спектр сигнала, его искажение. Актуальность изучения звука заключается в возможности создавая простейшие усиливающие и подавляющие схемы влиять на качество звукопередачи и восприятия.

Целью проекта является изучение физических принципов функционирования полупроводниковых усилителей и преобразователей низких частот, а также анализ их работы.

Первостепенные задачи:

- обзор физических основ воспроизведения звука;
- изучение принципа работы и устройства полупроводниковых усилителей;
- анализа основных параметров готового усилителя;
- анализ перспектив развития проекта, включая возможность создания преобразователей и усилителей с заданными параметрами в будущем.

Использованные методы: При работе над усилителем изучался преимущественно один из важнейших параметров электронной схемы для обработки звукового сигнала - частотная характеристика. При исследовании использовались: источник напряжения DC POWER SUPPLY HY 3003, генератор импульсов, вольтметр универсальный В7-26, полупроводниковый усилитель низких частот Masterkit FT-340, осциллограф цифровой Актаком АСК-2067

Цели и задачи развития проекта:

- Изучение основных принципов функционирования гитарных эффектов distortion, fuzz, overdrive;
- Создание и отладка математической модели схемы устройства в компьютерной среде;
- Изготовление и анализ работы устройства.
- Обзор физических основ работы электронных преобразователей звука;
- Создание математической модели электронного устройства в компьютерной среде;
- Изучение принципов работы низкочастотного усилителя и преобразователя звукового сигнала;
- Создание аналогового низкочастотного преобразователя сигнала, способного реализовать гитарные звуковые эффекты с заданными параметрами;

Основные результаты: Исследованы основные характеристики усилителя, рассмотрены методы исследования электронных звуковых устройств, построены графики характеристик усилителя.

Смоделирована схема устройства гитарного эффекта, собран опытный образец устройства.

Список основной использованной литературы:

1. «Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах» Шустов Михаил Анатольевич;
2. «Усилители и радиоузлы», Рудольф Анатольевич Сворень.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Термоэлектрический эффект в полупроводниках (Физика)

Чекалкина Полина Игоревна, лицей 4, 11 класс.

Научные руководители: Сорокин Олег Михайлович, кандидат педагогических наук, кафедра физики МГТУ, г. Мурманск; Бережнов Сергей Геннадьевич, учитель технологии, лицей 4.

Исследования в области термоэлектричества на сегодняшний день актуальны. Это, в том числе, связано с возможностью создания на основе термоэлектрических эффектов альтернативных источников питания. Следует отметить, что такие источники энергии имеют ряд преимуществ: низкая цена, возможность использования практически в любых условиях, простота эксплуатации, надежность, экологичность.

Целью данной работы является исследование влияние омического перехода на термоэлектрический эффект Зеебека на примере нашей установки. Она представляет собой набор полупроводниковых элементов р и n типа, которые в цепи чередуются друг с другом, причем каждый элемент разделен пополам медной проволокой. Таким образом, мы получаем двойной омический контакт на каждом полупроводнике. Наша **гипотеза** заключается в том, что этот контакт не повлияет на термоэлектрический эффект.

Исходя из цели и гипотезы, разработаны следующие **задачи**:

- Изучение теоретического материала
- Создание действующей модели источника питания
- Изучение технических характеристик модели

В ходе работы мы использовали следующие методы:

- Анализ теоретического материала
- Моделирование
- Эксперимент
- Обобщение.

Результатом работы стало подтверждение гипотезы. Также, получены данные в исследовании зависимости ЭДС и внутреннего сопротивления от ΔT в диапазоне температур $-15^{\circ}\text{C} - 60^{\circ}\text{C}$. ЭДС прямо пропорциональна ΔT , а внутреннее сопротивление в исследуемых границах температур являлось постоянным (учитывая погрешность измерений) и не зависело от ΔT .

Список основной использованной литературы:

1. Ивашов Е.Н., Князева М.П. «Термоэлектрические эффекты в нанотехнологических устройствах».
2. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для вузов – 11-е изд., стер. – М.: Издательский центр “Академия”, 2006. – 560 с.
3. Гаркуша И.П. Элементы физики полупроводников [Текст]: учеб. пособие : – Д.: Национальный горный университет, 2012. – 77 с. – (Библиотека иностранного студента).
4. Шалимова К.В. Физика полупроводников – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 392 с., ил.
5. Сивухин Д.В. Общий курс физики Том 3. Электричество — М.: Наука, 1996. — 704 с.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Человек в мире звуков (Физика)

Приходько Екатерина Александровна, МОУ Луговская СОШ, 11 класс
Научный руководитель: Беликов Юрий Сергеевич Учитель физики и информатики в МОУ Луговская СОШ.

Постановка задачи заключается в том, долгое время влияние шума на организм человека специально не изучалось, хотя уже в древности знали о его вреде. В настоящее время ученые во многих странах мира ведут различные исследования с целью выяснения влияния шума на организм человека. Кроме того, по этому вопросу мало литературы

Методы, использованные автором:

- Анализ документов, отбор.
- Сравнение и сопоставление.
- Экспериментирование
- Обобщение.
- Анкетирование.

Основные результаты: Очевидный вред слуху и здоровью школьников вообще наносит постоянное прослушивание музыки через наушники, особенно при повышенной громкости стал весьма распространенным атрибутом жизни, в первую очередь подростков. Среди учащихся 11-х классов 23% проводят в наушниках более 6 часов, 36% - от 2 до 6 часов. Мы хотим предупредить, что неумеренное потребление звуковой информации через наушники становится серьезным фактором риска для еще не окрепшего слуха. Постоянно слушая музыку через наушники, подросток начинает незаметно для себя глохнуть, доводя ее до опасной отметки.

Заключение и возможные пути развития задачи:

Чтобы приблизить уровень интенсивности звука в школе к нормативному необходимо:

- Классным руководителям донести до сознания учащихся потенциальный вред для их здоровья от избытка сильных звуковых воздействий.
- Учащимся на уроках и во время перемен выполнять устав школы.
- Задуматься о возможных последствиях для здоровья повышенного шумового фона.

Список основной использованной литературы:

1. Статьи о механических волнах и звуке – проект «Вся физика»
2. <http://sfiz.ru/page.php?id=77>
3. Статьи о механических волнах и звуке – сайт «Классная физика!»
4. <http://class-fizika.narod.ru/>
5. Видеофильм Восприятие звуков – <http://www.medel.com/ru/show/index/>
6. Статьи из Энциклопедии для школьников – http://sitekid.ru/chelovek/stroenie_organa_sluha.html
7. [sluha.html](http://sitekid.ru/chelovek/stroenie_organa_sluha.html)
8. Анатомия уха – сайт «Медицина для всех» – <http://get-tune.net/>
9. Причины нарушения слуха – <http://www.pedlib.ru/Books/>



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование генерационных характеристик лазера на красителе в твердой матрице с лазерной накачкой (Физика)

Рыбак Лолита Александровна, Марзалюк Дарья Игоревна 10 класс (г. Дзержинск, Беларусь)

Научный руководитель: Саечников Константин Алексеевич, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей физики БГПУ

При работе с лазерами на растворах органических красителей возникают определенные трудности, связанные с низкой фотоустойчивостью используемых растворов красителей и выбором их концентрации, которую в процессе работы приходится корректировать.

В данной работе разработан компактный лазер на красителе родамин-6Ж в матрице полиметилметакрилата с накачкой второй гармоникой твердотельного лазера АИГ: Nd³⁺ фирмы LOTIS-ТН.

Целью работы являлось исследование возможности получения генерации в лазере на красителе в матрице полимера с лазерной накачкой.

Разработанный вариант конструкции лазера представляет собой схему с продольной накачкой и двухпризмной дисперсионной системой.

Для накачки лазера на красителе используется излучение второй гармоники лазера LS-2137 фирмы «LOTIS ТН». С использованием поворотных призм и фокусирующей линзы 4 ($f = 10 \text{ см}$)

лазерное излучение фокусировалось в таблетку активного элемента. Таблетка активного элемента совершала вращательное движение вокруг своей оси, что препятствовало переходу возбужденных активных центров красителя в триплетные состояния.

Исследованы спектроскопические характеристики красителя Р-6Ж в матрице полимера. Для сравнения результатов был записан аналогичный спектр красителя в растворе этилового спирта.

Краситель Р-6Ж в этаноле обладает большей эффективностью поглощения, чем в таблетке при длине волны возбуждения 532 нм.

Спектры поглощения и флуоресценции в полимерной среде смещены в красную область спектра на $\sim 11 \text{ нм}$. Ожидаемая область непрерывной перестройки длин волн генерации может находиться в диапазоне 540-610 нм.

Для получения генерации и максимального КПД преобразования излучения накачки в излучение генерации исследовались коэффициенты отражения подходящих для данной спектральной области зеркал, имеющихся в лаборатории.

Исследования показали, что при накачке второй гармоникой излучения лазера LS-2137 активного элемента (таблетки) с внедренным красителем Р-6Ж область перестройки составила $\sim 546\text{--}603 \text{ нм}$ с максимумом генерации на длине волны порядка 580 нм. Коэффициент преобразования излучения накачки в излучение генерации на $\lambda \sim 580 \text{ нм}$ составил $\sim 10\%$.

Список основной используемой литературы

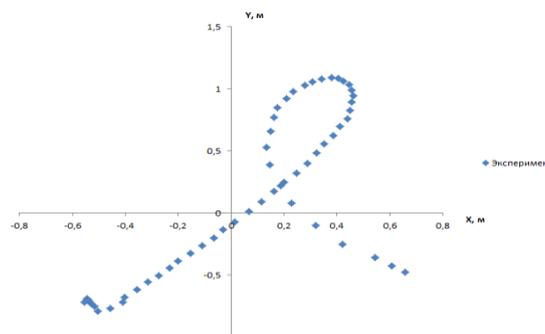
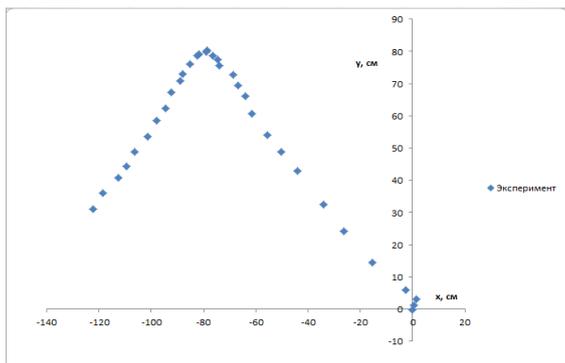
1. Жилко, В.В. Физика: учеб. пособие для 11 кл. общеобразоват. Учреждений с рус.яз. обучения / В.В. Жилко, Л.Г.Маркович.- Минск: Нар. асвета, 2009. – 255с.
2. Качмарек, Ф.К. Введение в физику лазеров / Ф.К. Качмарев. – М.: Мир, 1980. – 540 с.
3. Реди, Дж.Дж. Промышленные применения лазеров. – М.: Мир, 1981. –573 с.
4. Каменецкий, С.Е. Теория и методика обучения физики в школе. Общие вопросы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С.Е. Каменецкий, Н.С. Перышкин и др. ; Под ред. С.Е. Каменецкий, Н.С. Перышкин. – М.: Издательский центр «Академия», 2000 – 368 с. [11].
5. Кабардин, О.Ф. Методика факультативных занятий по физике. – М.: Просвещение, 1980. – 191 с.

Почему в полёте можно описать мёртвую петлю? (Физика)

Сидоренко Артур Павлович, 10 класс, СУНЦ МГУ, г. Москва.

Научный руководитель: Сергеев Сергей Николаевич, старший научный сотрудник физического факультета МГУ.

Целью работы являлась попытка ответить вопрос: почему при полёте в воздухе (или в другой вязкой среде) тела могут описывать петли. Данный вопрос возник давно, с появлением самолётов и развитием аэродинамики. При современных исследованиях используют сложную технику, мощные компьютеры и изощрённые математические приёмы. Я же решил ответить на данный вопрос на качественном уровне, но не без применения количественных методов. Для этого я исследовал роль силы Магнуса, которая действует при вращении тел, обтекаемых воздушным потоком. Кажется, что только современные самолёты могут без труда описывать в воздухе «мертвые петли». Но оказалось, можно в «домашних» условиях построить аппарат, способный к подобным трюкам: просто нужно использовать действие воздуха. Очевидно, этот аппарат должен быть легким, чтобы «воздушные» силы сильно меняли траекторию полёта. Для сборки аппарата я нашел такие «легкие предметы»: полиэтиленовые стаканчики. Я их склеил доньшками, используя скотч. Это устройство я называю планером. Я запускал планер при помощи резинового жгута. Оказалось, что возможны две принципиально различные траектории при полёте: с петлёй и без неё.



Я использовал различные методы при исследовании: съёмка полёта планера на видеокамеру, обработка результатов на компьютере в программе Tracker для получения траектории, создание физической модели, объясняющей полёт, сопоставление теоретических и экспериментальных данных. Ясно, что моя работа не потребовала каких-либо особых, специфических методов.

Результаты. Я изучил на качественном уровне полёт планера. Я доказал, что именно благодаря силе Магнуса планер может описывать петли. Кроме того, я создал математическую модель явления, показывающую, что, кроме силы Магнуса, играет роль и сила сопротивления воздуха. Несмотря на то, что сопротивление должно замедлять полет планера, именно из-за него планер после описания петли летит по прямой линии. Таким образом, я, кроме выполненных целей, получил вышеописанный побочный результат.

Перспективы: собранный планер можно использовать для исследования вязкости сред.

Список основной использованной литературы:

1. Краснов М.Л. и др. «Вся высшая математика (Т. 1-7)» 2-й, 3-й и 4-й тома.
2. Бондарев Б.В. и др. «Курс общей физики (в трёх книгах)» Книги 1 и 3.
3. Г.Я. Мякишев «Физика. Молекулярная физика. Термодинамика. 10 класс».



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Распад ядер комет (Физика)

Тивиков Егор Юрьевич, МБОУ Ижевская СОШ имени К.Э. Циолковского, 11 класс.
Научный руководитель: Широков Александр Николаевич - Заслуженный учитель РФ, учитель физики МБОУ Ижевская СОШ имени К.Э. Циолковского.

Постановка задачи:

- Изучение наблюдательного материала, содержащего информацию о распадах комет с 1700 по 2010гг;
- Провести классификацию распадов кометных ядер;
- Создание каталога распадов кометных ядер;
- Изучение механизмов, приводящих к распадам кометных ядер;
- Рассмотреть вопрос о происхождении комет семейства Крейца.

Методы, использованные автором: Изучен наблюдательный материал об открытии комет с 1700 по 2010гг.; проанализирована литература по проблеме распада кометных ядер. Проанализированы механизмы, приводящие к распаду кометного ядра. При решении вопроса о происхождении комет семейства Крейца использовались численные методы небесной механики, теории вероятности и математической статистики.

Основные результаты, полученные в результате выполнения работы:

- Создан каталог распада комет;
- Сформулированы критерии четырех типов распадов кометных ядер;
- Найдены новые подтверждения о существовании кометных ядер двух типов;
- Выяснено, что к распаду кометного ядра приводят несколько механизмов;
- Введен наблюдательный критерий для первичного прогнозирования активных процессов в головах комет;
- Показано, что проблема распада кометных ядер связана с вопросом о происхождении комет;
- Приведены аргументы в пользу эруптивного механизма происхождения комет семейства Крейца в результате выброса их из сферы действия трансеплутоновой планеты X-1;
- Были определены некоторые орбитальные элементы планеты X-1, получено хорошее согласие с результатами других исследователей.

Новизна и главная отличительная особенность данной работы: Определены некоторые элементы орбиты материнской планеты для комет семейства Крейца. Введен наблюдательный критерий первичного прогнозирования активных процессов в ядрах комет (степень конденсации). Объяснена концентрация точек распадов ядер комет Штипа вблизи гелиоцентрических расстояний 1а.е и 5а.е. Грануляция кометного ядра вызвана волнами плотности, возникшими в результате приливного действия Солнца, Земли и Юпитера.

Возможные пути развития работы: Дальнейший анализ наблюдений комет, с целью дополнения каталога распада кометных ядер.

Список основной использованной литературы:

1. Андриенко Д.А., Ващенко В.Н. Кометы и корпускулярное излучение Солнца. М., 1975г.
2. Андриенко Д.А., Карпенко А.В. Физические характеристики комет 1975-1980гг. М., 1985г
3. Астрономический календарь.Переменная часть. Выпуски за 1972-2010гг
4. Всехсвятский С.К. Физические характеристики комет.М., 1961г.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Верификация “нечетких величин” в одной задаче по механике Verification of "fuzzy variables" in a problem of mechanics (Физика)

Иванов Александр Андреевич 8 класс (г. Сочи)

Научные руководители: Иванова Милена Николаевна, старший преподаватель кафедры Прикладной математики и информатики факультета экономики и процессов управления Сочинского государственного университета, Магдесян Анна Ильинична, зам. директора по УР Гимназии № 8

Постановка задачи. Во многих задачах используются такие понятия как “массивная” стена, брусок “малой” массы и др. Обычно из контекста задачи “ясно”, что означают эти понятия. Вместе с тем все же остается не ясным, каковы конкретные числовые значения этих нечетких величин, отчего они зависят, т.е. существует проблема “верификации” этих величин.

Методы исследования. Теоретический анализ проблемы математическими методами.

Заключение и возможные пути развития задачи. Разработка методов верификации нечетких величин

Список основной использованной литературы:

1. http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_philosophy/198/ВЕРИФИКАЦИЯ
2. <http://olymp-online.mipt.ru/event/1100/>



Исследование агрегации коллоидов при помощи метода Монте-Карло (Физика)

Морозов Дмитрий Дмитриевич 11 класс (г. Санкт-Петербург)

Научный руководитель: Тертеров Иван Николаевич, аспирант Академического университета

Постановка задачи: Свойства кластеров и агрегатов коллоидных частиц важны как с фундаментальной, так и с прикладной точки зрения, так как они определяют поведение коллоидной системы, в том числе ее стабильность. Поэтому исследование распределения кластеров в зависимости от параметров взаимодействия частиц важно для прогнозирования свойств коллоидных растворов.

Основной задачей данной работы является моделирование при помощи метода Метрополиса Монте-Карло системы твердых частиц, взаимодействующих с парным потенциалом в виде потенциальной ямы.

В цели работы входило исследование характера агрегатов частиц, которые образуются в данной системе при выборе различных параметров потенциала. Так же целью работы является получение распределения кластеров частиц по размеру.

Методы: Для решения задачи использовался метод Метрополиса Монте-Карло, который был написан на языке C. Для визуализации использовался язык Wolfram Mathematica. Для ускорения работы программы использовался кластер Академического Университета.

Результаты: Было получено распределение кластеров по размерам в зависимости от глубины потенциальной ямы, получены графики энергии системы, визуализированы системы с различной шириной потенциальной ямы и наглядно продемонстрировано их принципиальное различие.

Заключение: Полученные результаты сходятся с результатами подобных исследований с помощью других методов. Известно, что данная форма кривых распределения кластеров по размерам характерна для различных физических систем, а выпрямление кривых говорит о приближении к точки перехода в гелеобразное состояние. Позиционирование точки перехода из состояния раствора кластеров в гелеобразное состояние является темой дальнейшей работы. Так же продолжением проекта может стать исследование того, как меняются распределения кластеров при использовании другого эффективного парного потенциала, например, при введении так же короткодействующего отталкивания.

Список основной использованной литературы:

D. Frenkel, Introduction to colloidal systems. in Soft and Fragile Matter: Nonequilibrium Dynamics, Metastability and Flow (PBK) Michael E. Cates, M.R Evans.

CRC Press, Jan 1, 2000 - Science

<http://biomolecula.ru/content/165>

Замалин В. М., Норман Г. Э., Филинов В.С. Метод Монте-Карло в статистической термодинамике Москва, Наука, 1977

Brian W. Kernigan, Dennis M. Ritchie The C Programming Language (1988)

Sujin Babu, Jean Christophe Gimel1, and Taco Nicolai. Phase separation and percolation of reversibly aggregating spheres with a square-well attraction potential. J. Chem. Phys. 125, 184512 (2006);



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Влияние солнечно-лунных факторов на частоту появлений и яркость серебристых облаков в 2004-2014гг (Физика)

Войнов Дмитрий Александрович, Ижевская СОШ имени К.Э. Циолковского, 11 класс.

Научный руководитель: Широков А.Н., Заслуженный учитель РФ, Соросовский учитель, учитель физики МБОУ «Ижевская СОШ имени К.Э. Циолковского».

Серебристые облака - самые высокие облака в атмосфере Земли, образующиеся на высотах 80-85 км. Эти облака представляют собой оптическое природное явление, которое можно наблюдать только в ночное время и только в летние месяцы (май - сентябрь). Широкий диапазон 50-65 градусов северного полушария Земли лучше всего подходит для наблюдений этих объектов (широта с. Ижевское 55⁰). Несмотря на обилие данных, полученных к настоящему времени о верхней атмосфере, по-прежнему остается проблема в объяснении природы серебристых облаков. Существуют вопросы, требующие в настоящий момент высокого качества наблюдательного материала и его тщательного анализа.

Постановка задачи: В настоящее время существует много вопросов о прямом или косвенном влиянии Солнца на серебристые облака и полного понимания данной связи пока что нет. Объяснение вариаций в частоте появления СО и их яркости остается главной задачей для исследователей. В работе исследуются долгопериодические процессы, влияющие на частоту появлений и яркость серебристых облаков: визуальный индекс солнечной активности (W) и фаза Луны, смена которой происходит с периодом 29,54сут (так называемый синодический период Луны, S). Для решения поставленных целей в работе использована Ижевская база данных наблюдений серебристых облаков за период с 2004 по 2014 год.

Выводы работы:

- Лунные факторы вызывают вариации в частоте появлений и яркости серебристых облаков;
- Полумесячная (14.77 дней) компонента, связанная с изменением в фазе Луны и/или лунном склонении, вызывает модуляцию в вероятности появления СО и их яркости. Эффект действия данного процесса приводит к появлению главного максимума около **0** и **14-15** лунного дня после новолуния.
- Вероятность появления СО возрастает, когда Луна находится в перигее и апогее. Полученная квадратичная модель имеет **99%** уровень значимости.
- Взаимосвязь 11-летнего цикла солнечной активности с частотой появления СО выражен слабо; имеется определенная зависимость относительной яркости СО и визуального индекса солнечной активности;
- Роль солнечной активности носит не созидательный, а разрушающий характер;
- Синхронное действие солнечно-лунных факторов приводит к разрушению СО;
- Найдены дополнительные подтверждения того факта, что СО можно использовать в качестве индикатора погодных условий в нижнем ярусе атмосферы.

Список основной использованной литературы:

1. Астрономический календарь. Переменная часть за 1991-2014гг. М.: Физматгиз.
2. Брасье Г., Соломон С. Аэрономия средней атмосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1987, 414с.
3. Бронштэн В.А., Гришин Н.И. Серебристые облака. М.: Наука, 1970, 360с.
4. Васильев О.Б. Астрофизические исследования серебристых облаков. М, АН СССР, Астросовет, 1967г.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Атомно-эмиссионное определение натрия в растворах методом искровой атомизации пробы (Физика)

Берсенев Егор Андреевич, 11 класс (г. Челябинск)

Научный руководитель: Чебанько Александр Николаевич (учитель физики)

Атомно-эмиссионная спектроскопия(АЭС) — самый распространённый высокочувствительный метод идентификации и количественного определения элементов примесей в газообразных, жидких и твердых веществах, в том числе и в высокочистых. Существующие приборы для атомно-эмиссионной спектроскопии громоздки, сложны в использовании, дороги, и зачастую находятся в закрытых университетских лабораториях. В связи с этим мы поставили себе цель.

Цель: разработка и апробация простого метода для определения натрия в растворе

Задачи:

1. Разработка метода искровой атомизации пробы
2. Исследование спектров, полученных атомизацией растворов натрия
3. Исследование зависимости интенсивности спектральной линии натрия от концентрации

Натрий излучает монохромный желтый свет с длиной волны 589 нм. Известно, что интенсивность излучения зависит от концентрации, причем подчиняется уравнению

$$I = a \times C + b, \text{ где } I - \text{интенсивность}, C - \text{концентрация}.$$

Значит, измерив несколько растворов с известной концентрацией ионов натрия, например раствора 0,5М и 1М NaCl в дистиллированной воде можно получить коэффициенты a и b линейного уравнения. Зная эти коэффициенты можно измерить концентрацию ионов натрия в любом растворе. Таким образом, мы можем решить все поставленные задачи.

Выводы:

1. Нами разработан и апробирован метод анализа содержания ионов, в частности иона натрия, в жидких пробах.
2. Метод прост в реализации, доступен практически любой школьной лаборатории и способствует росту популярности школьных проектов научной направленности

Список литературы

1. Н.С. Свентицкий, Визуальные методы эмиссионного спектрального анализа: М.,Изд-во Физико-математической литературы, 1961. — 314 с.
2. А.Н.Зайдель, Основы спектрального анализа: М., Изд-во «Наука», 1965. — 320 с.
3. Полежаев Ю.М. Оптический атомно-эмиссионный и рентгено-флуоресцентный методы спектрального анализа. Учебное пособие. Екатеринбург: УПИ, 1991. — 91 с.
4. Петухов В. М., Взаимозаменяемые транзисторы. Справочник. М.: ИП РадиоСофт, 2011.- 384 с.
5. Атанас И. Шишков, Первые шаги в радиоэлектронике. София.:Изд-во «Техника», 1983. — 175 с.
6. В.А. Аронов, Полупроводниковые приборы: Транзисторы. Справочник. М.: Энергоиздат, 1982. — 904 с.



**Исследование антиотражающих покрытий на основе слоев
упорядоченных
нанообъектов
(Физика)**

Михайлова Кристина 8 класс (г. Санкт-Петербург)

Научный руководитель: Малышев Евгений Иванович, педагог доп. образования в лицее №64

Постановка задачи. В настоящее время, применение слоев упорядоченных нанообъектов, является одним из наиболее быстро развивающихся методов конструирования высокоэффективных антиотражающих покрытий. Теоретическое описание их свойств было дано Максвеллом Гарнеттом еще сто лет назад, но лишь появление современных технологий создания микро- и наноструктур, позволило экспериментально подтвердить его предположения. Среди наиболее важных областей использования таких покрытий следует отметить такие задачи, как повышение КПД солнечных фотоэлементов и светодиодов, а также, просветление линз и других оптических элементов, где необходимо сохранение интенсивности и контрастности.

Ключевым преимуществом текстурированных покрытий является практически полное пропускание света в широком диапазоне частот, существенно превосходящее возможности стандартных методов просветления оптики (нанесения гомогенных пленок или создания в материале градиента показателя преломления). Однако, массовое применение таких структур ограничено технологическим барьером, сопряженным с необходимостью создания дешевого и быстрого способа создания больших массивов сложных нанообъектов.

Цель данной работы – разработка и апробация эффективных текстурированных антиотражающих покрытий, допускающих использование высокопроизводительных методов изготовления наноструктур, такие как наностамповка, силовая литография

Методы: численное моделирование свойств наноструктур было выполнено путем решения уравнений Максвелла методом конечных элементов с использованием пакета Lumerical FDTD (Finite-Difference Time-Domain method), для изготовления опытных образцов использовался сканирующий зондовый микроскоп Nanoeducator LE, в ближайшее время планируется создание новых структур методом электронной литографии. Для оценки оптических характеристик применяется фотометрическое оборудование СПб АУ НОЦНТ РАН.

Основные результаты. Проведено численное моделирование оптических характеристик выпуклых структур и полостей с прямоугольной и гексагональной упаковкой нанообъектов, сечение которых имеет вид конуса или параболоида. Также, параметрами моделирования были: высота нанообъекта, его диаметр, расстояние между объектами. Было показано, например, что для выпуклых объектов с показателем преломления, равным показателю преломления подложки (1.45) наибольшее пропускание излучения (менее 1% в видимом диапазоне) достигается при любой упаковке, при следующих условиях: период структур равен диаметру нанообъектов и не превосходит 250 нм, высота нанообъектов составляет не менее 300 нм. Также, была экспериментально показана возможность создания покрытий в виде углублений методом силовой литографии на сканирующем зондовом микроскопе Nanoeducator LE.

Заключение и возможные пути развития задачи. В ближайшее время планируется создание образцов методом электронной литографии, что позволит перейти к задаче по разработке шаблона для жидкостного или реактивного ионного травления и штампа для наностамповки.

Численное моделирование является первым шагом для создания эффективных и простых в изготовлении структурированных антиотражающих покрытий, а создание тестовых образцов позволяет оценить соответствие разработанной модели реально измеряемым величинам.



Прямое статистическое моделирование в обобщенной задаче Томсона (Физика)

Е.В. Нишляев, М.В. Яковлев 11 класс (г. Новосибирск)
Научный руководитель: Л.А. Козинкин, ННИГУ

На рубеже XIX – XX веков при изучении планетарной модели атома английский физик Дж. Томсон поставил задачу: какие конфигурации N одинаковых зарядов на сфере (и сколько их) дают минимум потенциальной энергии системы? Лишь для некоторых частных случаев задачи на основе теории приближения функций П.Л. Чебышева были получены аналитические решения (при $N = 2, 3, 4, 6, 12$).

В ходе работы был поставлен и выполнен ряд задач: изучены существующие методы и подходы к решению классической задачи Томсона; разработан Монте-Карло-алгоритм численного поиска решений; реализован и протестирован программный комплекс их визуализации; найдены новые решения и конфигурации для больших количеств зарядов ($N > 100$); выдвинуты гипотезы о строении конфигураций таких решений; исследованы практические возможности применения написанного ПО для «ремонта» нанотрубок. Все это, вместе с недавно предложенным способом «ремонта» нанотрубок с помощью решения задачи Томсона, дает широкие возможности для применения этих результатов в технологии компьютерного конструирования наноструктур.

Список литературы:

1. Whyte L.L. Unique arrangements of points on a sphere //The American Mathematical Monthly. 1952.
2. Robinson M., Suarez-Martinez I., Marks N.A. Generalized method for constructing the atomic coordinates of nanotube caps //Physical Review B. – 2013.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование главной формулы кулинарии с точки зрения физики (Физика)

Толстых Анастасия Олеговна 8 класс (г. Челябинск)

Научный руководитель: Русакова И. Б., учитель физики, МАОУ гимназия №23 г. Челябинск

Любой кулинарный рецепт кроме ингредиентов и этапов приготовления содержит время приготовления блюда. Разумеется, оно связано со временем доставки температуры до центра продукта. Поэтому, говоря о главной формуле кулинарии, мы имеем ввиду аналитическую зависимость температуры и времени в процессе приготовления пищи.

Актуальность работы состоит в том, что бы с научной точки зрения, объяснить, сколько времени потребуется для «доставки температуры» до центра продукта.

Цель работы состоит в проведении исследования главной формулы кулинарии на примере варки макарон (спагетти) и сопоставить результаты, полученные в ходе теоретических расчётов по времени приготовления блюда со временем, определённым эмпирически.

Метод исследования – теоретический (изучение литературы в опережающем порядке), теоретические расчёты, эмпирический (проведение измерений).

Проведя размерный анализ дифференциального уравнения теплопроводности, мы получили формулу, которую назвали главной формулой кулинарии. Так как она определяет время доставки тепла до центра продукта. В качестве модели рассмотрен процесс варки мяса шарообразной формы и спагетти цилиндрической формы.

Из экспериментального ряда спагетти, приобретённых в супермаркете, были выбраны два диаметра в качестве реперных точек, по которым были рассчитаны коэффициенты, ответственные за доставку тепла и процесса денатурации (распрямления и образование ковриков) протеиновых цепочек. Далее проводился расчёт по формуле для оставшихся спагетти. Формула работает замечательно в середине таблицы, и даёт сбои границах. Соответственно была проведена оценка формулы на границах.

Таким образом, мы решили проблему получения математического выражения для оценки времени приготовления блюд.

Провели исследование на примере расчётов времени варки макарон (спагетти) и сопоставили результаты со временем приготовления, предложенными производителями.

Следовательно, мы подтвердили гипотезу о том, что время приготовления блюда описывается математическими уравнениями молекулярно-кинетической теории.

Список основной использованной литературы:

1. Тихомирова, С.А. Физика 10 класс [Текст]: учебник для общеобразовательных учреждений (базовый и профильный уровень)/ С.А. Тихомирова, - 3-е изд. – М.: - Мнемозина, 2012. 94-95с.
2. Мордович, А. Г. Алгебра. 7 класс. В 2 ч. Ч.1. [Текст] Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / А.Г. Мордович. – 14-е изд., стер, - М.: Мнемозина, 2010. – 160 с. : ил.
3. Мордович, А. Г. Алгебра. 8 класс. В 2 ч. Ч.1. [Текст] Учебник для учащихся общеобразовательных учреждений / А.Г. Мордович. – 11-е изд., стер, - М.: Мнемозина, 2009. – 215 с. : ил.
4. Пeryшкин, А.В. Физика 8 кл. [Текст] : учебн. для общеобразовательных учреждений/А.В. Пeryшкин. – М. : Дрофа, 2013. – 237, [3] с. : ил.
5. <http://maxpark.com/community/5654/content/2296267> - физика на кухне



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование самосборки амфифильного вещества в растворе методом динамического рассеяния света (Физика)

Симаков Илья Алексеевич 11 класс (г. Санкт-Петербург)

Научный руководитель: Елисеев Игорь Евгеньевич, аспирант Академического университета

Постановка задачи: В настоящее время одной из основных проблем биофизики является исследование клеточной мембраны. Оболочка мицелл, состоящих из молекул амфифильных веществ, по физическим свойствам схожа с клеточной мембраной. Цель работы заключалась в том, чтобы экспериментально определить критическую концентрацию мицеллообразования и с помощью метода динамического рассеяния света измерить характерный радиус образовавшихся мицелл в зависимости от концентрации раствора.

Методы: Для решения задачи использовался метод динамического рассеяния света. Для проведения работы использовалась лаборатория Академического Университета и прибор Zetasizer Nano-ZS.

Результаты: Был получен график зависимости характерного радиуса исследуемых частиц от концентрации вещества в растворе.

Заключение: Определена характерная концентрация мицеллообразования. Дано объяснение зависимости радиуса исследуемых частиц от концентрации вещества в растворе и предложены опыты, которые могут подтвердить или опровергнуть эти объяснения.

Список основной использованной литературы:

V. Lorber, F. Fischer, M. Bailly, H. Roy, and D. Kern. Protein Analysis by Dynamic Light Scattering: Methods and Techniques for Students

И.Н. Тергеров, Е.В. Иванова. Оценка применимости метода ДРС для исследования размеров субмикронных частиц в природных образцах



Компьютерное моделирование структуры углеродных нанотрубок (Физика)

Коваленко Лев Алексеевич, Семенов Никита Сергеевич 10 класс (г. Петрозаводск)
Научный руководитель: Логинов Дмитрий Владимирович, к.ф.-м.н., старший преподаватель

Целью работы было установить тип и определить основные характеристики УНТ из которых состоит образец. В рамках указанной цели решились следующие **задачи**: Написать программное обеспечение, которое позволило бы моделировать нанотрубки различных типов и рассчитать теоретические картины рассеяния. Провести сравнение полученных рентгенограмм образцов УНТ с теоретически рассчитанными от моделей и определить основные параметры УНТ.

Актуальность создания собственного ПО заключается в том, что на данный момент существует очень небольшой набор прикладного программного обеспечения, которое позволяет правильно смоделировать однослойную нанотрубку, а для многослойных структур таких программ нет вообще. Более того, большая часть программ является платной.

В среде Microsoft Visual Studio 2008 был разработан алгоритм, с высокой точностью рассчитывающий координаты атомов в углеродных нанотрубках различных видов: однослойные и многослойные УНТ, и УНТ типа «свиток» (алгоритм основан на построение УНТ, закрученной по спирали Архимеда). Основными параметрами для построения УНТ служат радиус и длина нанотрубки, а также структурные характеристики (межатомные расстояния и межвитковое расстояние). Координаты атомов УНТ, а также другие данные, необходимые для построения теоретической рентгенограммы, записывались в файл. Точность в определении координат атомов оценивалась по рассчитанным значениям межатомных расстояний. Погрешность составила менее 1%.

Алгоритм расчета координат атомов однослойной нанотрубки основывается на разбиении окружности с заданным пользователем радиусом на дуги, концы которых соответствуют положению атомов. Введенное значение радиуса УНТ проверялось на соответствие с реально возможным значением (для сохранения свойственных для графита межатомных расстояний). Методика моделирования нанотрубок типа «русская матрешка» заключается в построении заданного пользователем количества концентрических однослойных нанотрубок. По полученным данным с использованием формулы Дебая были рассчитаны теоретические картины рассеяния от смоделированных УНТ в предположении, что они хаотически разориентированы, и полученные картины рассеяния в последствии сравнивались с экспериментальными данными.

Список основной использованной литературы:

1. Углеродные нанотрубки и родственные структуры. Новые материалы XXI века. – М.: Техносфера, 2003. – С.336.
2. Суздалев И.П. Нанотехнология: физика-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. - М.: КомКнига. – С. 592.
3. Наноматериалы и нанотехнологии / В. М. Анищик [и др.]; под ред. В. Е. Борисенко, Н. К. Толочко. – Минск : изд. центр БГУ, – 2008. С. 375
4. ARRY NanoMaterials and Nanotechnology, [электронный ресурс], режим доступа – свободный, <http://arry-nano.com>
5. Фофанов А.Д. Структура и ближний порядок в кислород- и углерод-содержащих системах с особыми свойствами // диссертация доктора ф.-м. наук. Москва. МГУ.– 1998. –С. 343.
6. Кучер Е.В., Фофанов А.Д., Никитина Е.А. Компьютерное моделирование атомной структуры углеродной составляющей шунгита различных месторождений // Электронный журнал «Исследовано в России» –2002. –102. – 1113 – 1121с.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование устойчивости трёхкомпонентных систем (ДНК, фталоцианин, ПАВ) в качестве потенциального вектора (Физика)

Рязанцева Валентина Александровна 11 класс (г. Санкт-Петербург)

Научный руководитель: Касьяненко Нина Анатольевна (Доктор ф.-м. наук)

Основными проблемами, ограничивающими применение противоонкологических химиопрепаратов, являются их неизбирательность и наличие побочных эффектов. Один из вариантов борьбы с ними – использование т.н. «векторов» - молекулярных комплексов, способных адресно доставлять препарат в пораженную клетку, не затрагивая здоровых. Самое многообещающее направление здесь – конструирование векторов на основе молекулы ДНК, размеры которой может менять поверхностно-активное вещество, связанное с ней в комплекс. В качестве действующего вещества, проносимого вектором в клетку, могут применяться, в частности, координационные соединения металлов, например, металлизированные фталоцианины, которые были использованы в данной работе. Они имеют ряд удобств с точки зрения физики, но и проблему с точки зрения медицинского применения – они водонерастворимы.

Цель моего проекта - выявление условий, при которых можно сконструировать трехкомпонентную систему (т.е. вектор) с фталоцианинами *in vitro* и с помощью физических методов исследовать эту систему на устойчивость.

Итог: *in vitro* условия устойчивости были найдены и потенциальный вектор построен.

Список основной использованной литературы:

1. Zakrevskyy, Y., Kopyshv, A., Lomadze, N., Morozova, E., Lysyakova, L., Kasyanenko, N., & Santer, S. (2011). DNA compaction by azobenzene-containing surfactant. *PHYSICAL REVIEW E Phys Rev E*, 84, 021909.
2. Волькенштейн, М. В. (1988). *Биофизика*. Москва.