



ЦЕРМ

ДЕСЯТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ МОЛОДЕЖНЫЙ СИМПОЗИУМ

**ФИЗИКА БЕССВИНЦОВЫХ ПЬЕЗОАКТИВНЫХ И РОДСТВЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКО-СИСТЕМ**

(Анализ современного состояния и перспективы развития)

**PHYSICS OF LEAD-FREE PIEZOACTIVE AND
RELATED MATERIALS. MODELING OF ECO-SYSTEMS**

(Analysis of current state and prospects of development)

Сборник трудов **Том II**

27-28 ДЕКАБРЯ

2021



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования "Южный федеральный университет"
Федеральный исследовательский центр «Южный научный центр
Российской академии наук»
Научно - исследовательский институт физики Южного федерального
университета
Молодежный физико-технический научно-инновационный центр
ЮФУ–ЮНЦ РАН,
Совместный студенческий научно-исследовательский институт
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ

**ФИЗИКА БЕССВИНЦОВЫХ ПЬЕЗОАКТИВНЫХ И
РОДСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ. МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЭКО-СИСТЕМ (АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ)**

Труды Десятого Международного междисциплинарного молодежного
симпозиума

г. Ростов-на-Дону, 27–28 декабря 2021 года

Том 2

Ростов-на-Дону
2021

УДК. 621.315.612
ББК 22.3
Ф50

Редакционная коллегия:

Резниченко Л.А., д.ф.-м.н., профессор, зав. отделом интеллектуальных материалов и нанотехнологий НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Вербенко И.А., д.ф.-м.н., директор НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Павелко А.А., к.ф.-м.н., директор молодежного физико-технического научно-инновационного центра ЮФУ–ЮНЦ РАН, зав. лабораторией диэлектрических и пьезоэлектрических измерений НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Андрюшин К.П., к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник отдела интеллектуальных материалов и нанотехнологий НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

«Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов. Моделирование экосистем (Анализ современного состояния и перспективы развития)». Труды Десятого Международного междисциплинарного молодежного симпозиума.

Вып. 10.: в 2 т. - Ростов-на-Дону, 27–28 декабря 2021 г.

Труды симпозиума: в 2 т. – Ростов-на-Дону. Изд-во Южного федерального университета, 2021.

ISBN 978-5-907361-93-5

Т.2: 2021. – 366с.: ил.

ISBN 978-5-907361-95-9 (Т2)

Proceedings of the international symposium «Physics of Lead-Free Piezoactive and Related Materials. Modeling of eco-systems (Analysis of Current State and Prospects of Development)».

В сборнике представлены труды Десятого Международного междисциплинарного молодежного симпозиума «Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов. Моделирование экосистем (Анализ современного состояния и перспективы развития) («LFPM-2021)», посвященного 50-летию со дня основания Научно-исследовательского института физики Южного федерального университета. В рамках симпозиума, проходившего в Ростове-на-Дону 27–28 декабря 2021 г., рассматриваются вопросы разработки, создания, исследования и перспектив практического применения бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов и всех интересующихся современной наукой исследователей.

Подготовка и проведение Симпозиума «LFPM-2021», а также выпуск сборника трудов осуществлены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ: Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № (0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

Публикуется в авторской редакции.

132.	ЦЕНТРЫ СВЯЗЫВАНИЯ ИОНОВ ЦИНКА В ГЕМОГЛОБИНЕ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭКЗОГЕННЫХ И ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ Е.В. Пронина, М.А. Кременная, В.Ю. Лысенко, Г.Э. Яловега	249
	Секция 9. Методическая секция	252
133.	ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ Безверхняя Н.А., Безверхний А.Л., Грицких А.В.	253
134.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARDUINO ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕМОСТРАЦИОННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА А.В. Грицких, В.В. Щучкин, А.А. Юдин	263
135.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА РЕАКЦИИ ЙОДИРОВАНИЯ АЦЕТОНА ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ А.В. Грицких, Н.Д. Патенко, Н.Н. Пташкина	267
136.	ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 7-9 КЛАССОВ С УГЛУБЛЁННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ФИЗИКИ А.Л. Безверхний, А.В. Грицких	271
137.	АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ МЕТРОЛОГИИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ Н.В. Путилин	277
138.	МЕТОДИКА СРАВНЕНИЯ АКТИВНЫХ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ АКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ, РАЗМЕЩЕННЫХ ПОВЕРХ ПРОВОДНИКА МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ Я. А. Рейзенкинд, А. Б. Клещенков, А. М. Лерер, Ю. М. Нойкин	280
139.	ЛОКАЛЬНОЕ АТОМНОЕ СТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) С ЗАМЕЩЕННЫМИ (БЕНЗИМИДАЗОЛ-2-ИЛ)- И (ИМИДАЗОЛ-2-ИЛ)ФЕНИЛМЕТАНОЛАМИ В.Г. Власенко, Е.А. Кунченко, Ю.В. Кошкиенко, Б.В. Чальцев, А.С. Бурлов	283
140.	ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В 9,9,10,10-ТЕТРАЭТИНИЛ-9,10-ДИГИДРОСИЛАНТРЕНЕ М.М. Татевосян, В.Г. Власенко, Е.А. Кунченко, Т.Н. Жукова	289
141.	КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ АЦЕТИЛЕНА: РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ М.М. Татевосян, В.Г. Власенко, Е.А. Кунченко, Т.Н. Жукова, В.А. Кондаков	295
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	301
	АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	302
	СОДЕРЖАНИЕ	307
	ПРИЛОЖЕНИЯ	312

ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ

¹Безверхняя Н.А., ²Безверхний А.Л., ³Грицких А.В.

¹ГБОУ СОШ №60 имени А.С.Пилипенко г.Севастополь
ГУ «Луганская специализированная школа I-III ступеней №1 имени профессора
Льва Михайловича Лоповка», Луганск

³Луганский государственный педагогический университет
aleksiig@gmail.com

В статье рассматриваются проблемы дистанционного обучения физике, возможности учителя в повышении эффективности обучения творческой деятельности учащихся, раскрывается роль лабораторного эксперимента в этом процессе и возможности видеоуроков с экспериментальным содержанием.

PHYSICAL EXPERIMENT IN DISTANCE LEARNING

¹Bezverkhnia N.A., ²Bezverhniy A.L., ³Hrytskykh A.V.

The article discusses the problems of distance learning in physics, the teacher's ability to increase the effectiveness of teaching creative activity of students, reveals the role of laboratory experiment in this process and the possibilities of video tutorials with experimental content.

В современной системе образования Луганской Народной Республики, как и Российской Федерации, по приоритету задач на первый план выходит не сообщение учащимся определенной совокупности знаний, умений и навыков, а развитие опыта творческой деятельности, метапредметный подход к образованию, развитие потребности и умения учиться, что позволит лучше подготовить учащихся к самостоятельной жизни.

Проблема развития творческой деятельности учащихся на уроках физики и во внеурочной работе подробно рассмотрена В.Г.Разумовским в работе [1, стр. 56]. Автор выделяет два типа творческих задач по физике: исследовательские задачи (почему?), в которых нужно объяснить незнакомое явление на основе подходящей абстрактной модели из теории физики, и конструкторские задачи (как сделать), в которых требуется получить реальный эффект соответственно данной абстрактной модели (закону, формуле, графику).

Такое деление очень условно, поскольку исследования часто сопряжены с конструированием, а изобретения – с исследованиями. Тем не менее, автор, несомненно, прав в том, что без вовлечения детей в процесс решения исследовательских задач преподавание физики будет не столь эффективным. И обучение надо стараться построить так, чтобы ребенок делал для себя маленькое открытие.

В условиях дистанционного обучения учителя физики сталкиваются с огромными трудностями в обеспечении наглядности, а, следовательно, и качества обучения. Но программы нужно выполнять и решать задачи, поставленные перед образованием.

Физический эксперимент может сыграть ведущую роль в этом процессе. Надо сказать, что лишь некоторые школьные учебники содержат задания творческого характера. Во многих учебниках нет описаний лабораторных работ, они прилагаются в отдельных пособиях. Успешную, на наш взгляд, попытку создания учебника нового поколения, ориентированного на развитие творческой активности детей, осуществили московские авторы А.Л. Пинский, В.Г. Разумовский и др. – учебник «Физика. Астрономия» [2], [3]. Во-первых, они дополнили стандартный список новыми лабораторными работами, придали им элемент исследования. Во-вторых, к каждой главе прилагаются домашние экспериментальные задания, что уже подталкивает учителя и детей к дополнительной экспериментальной деятельности. Но, к сожалению, ни у одного из авторов учебников нет в этом вопросе преимущества, в учебниках для старших классов практически отсутствуют домашние экспериментальные задания. Это большой недостаток. Ведь именно в старших классах, обладая достаточным багажом знаний, дети могли бы выполнять солидные исследовательские задания.

Таким образом, идея развития творческой деятельности учащихся присутствует во многих современных педагогических исследованиях, в учебной и методической литературе всегда уделялось серьезное внимание такой работе. Но если учитель стремится сделать обучение физике просто интересным, или хочет вовлечь как можно больше детей в творческую работу, или пытается организовать индивидуальную работу учащихся так, чтобы дети не просто проводили эксперименты ради удовольствия, но и получали приличные результаты своих исследований, то ему не стоит ограничиваться поиском готовых разработок. Для успеха в такой деятельности учителю нужна система работы, в которой все виды уроков (лекция, эксперимент, решение задач, зачет и др.), внеурочная работа были бы объединены одной целью.

Одним из действенных средств решения перечисленных выше задач являются лабораторные работы, так как они побуждают учеников к активной деятельности, позволяю включить в поиски решения той или иной задачи одновременно весь класс. Лабораторный эксперимент становится необходимым звеном в процессе обучения, значительно помогающим углубленному усвоению материала, является полезным средством борьбы с формализмом в знаниях учащихся. Кроме того, лабораторные работы всегда считались первостепенным средством обучения учащихся некоторым начальным практическим навыком в обращении с измерительными приборами и другой аппаратурой.

Под развитием творческой деятельности учащихся средствами физического эксперимента, в частности во время выполнения фронтальных лабораторных работ, мы понимаем формирование у них таких навыков: спланировать эксперимент, который дает возможность исследовать то или иное явление или определить какую-либо величину; самостоятельно выполнить исследование; уметь изменять условия эксперимента для достижения наиболее достоверного результата; самостоятельно оформить результаты исследований, математически их обработать; выделить причины погрешностей, проанализировать точность полученных результатов.

Мы считаем необходимым изменить подходы к выполнению учащимися лабораторных работ. Речь идет и о содержании лабораторных работ, и о виде предлагаемой ученикам деятельности. Сейчас в большинстве методических пособий и школьных учебников содержатся описания проведения работ, в которых детально указана последовательность действий учащихся. Сам по себе этот факт снижает эффективность лабораторных работ. Учеников следует приучать к большей самостоятельности, что будет способствовать более глубокому осознанию цели и методов лабораторной работы. Такая организация обучения соответствует метапредметному подходу в школьном образовании. Примеры лабораторных работ исследовательского характера были приведены в работе [4].

Мы предлагаем дополнить эту систему домашними лабораторными работами.

Среди работ, которые выполняют учащиеся ГУ «ЛОУ - СШ № 1 имени профессора Льва Михайловича Лоповка» города Луганска, есть работы, названия которых прописаны в Примерных программах ЛНР. Их выполнение является обязательным для всех учащихся. Есть также дополнительные работы, которые выполняются учащимися в качестве домашних заданий или по желанию. Все перечисленные выше требования к лабораторным работам распространяются и на домашние лабораторные работы, включая требования к оформлению, которое, как правило, может быть вариативным. Мы считаем, что домашние лабораторные работы позволяют значительно расширить возможности физического эксперимента в приобретении учащимися опыта творческой деятельности. Поэтому часть этих работ носят исследовательский характер. Остальные работы требуют от учащихся умения выполнить измерения в домашних условиях с максимальной точностью. А иногда требуется самостоятельно подобрать оборудование. В любом случае времени для выполнения лабораторных работ в домашних условиях должно отводиться достаточно для получения качественных результатов и их анализа.

В условиях дистанционного обучения такая работа учащихся становится и важным элементом разнообразия процесса обучения, и лучшим способом решения задач развития творческой деятельности, и средством получения хороших оценок. Наш опыт свидетельствует о том, что большинство учащихся с удовольствием выполняют домашние лабораторные работы, тем более что некоторым детям не хватает времени или умений, чтобы выполнить

эксперимент в классе во время фронтальной лабораторной работы. Следует приветствовать, когда в выполнении заданий участвуют члены семьи. В последнее время мы практикуем фото- или видеотчеты учащихся о проделанной дома работе. В любом случае учитель должен провести в классе обсуждение результатов работ учащихся. В работе [5] была описана система домашних лабораторных работ для всех классов. Ниже мы приводим примеры описаний таких работ. Большинство из них выполнялось учащимися в прошлом и текущем учебных годах во время дистанционного обучения.

Лабораторная работа. Изучение явления диффузии (7 класс)

Оборудование (вариативное): вода, соль, емкости для получения раствора, нагреватель для воды, термометр, мерный цилиндр (мензурка), высокий сосуд для наблюдения диффузии (банка V~1л, пластиковая бутылка и т.д.), марганцовка, жидкости легче воды, часы.

Ход работы

1. Подготовьте растворы соли различной концентрации.

Пример: $m_1 = 90$ г – воды

$m_2 = 10$ г – соли

Концентрация $n = \frac{m_2}{m_1 + m_2} = 0,1 \rightarrow n = 10\%$

Растворять соль лучше в теплой воде.

2. Подкрасьте воду марганцовкой.

3. Налейте в сосуд для наблюдения диффузии раствор соли ($\approx \frac{1}{2}$ объема).

Определите начальную температуру раствора. Аккуратно сверху налейте воду, желательнее той же температуры.

4. Исследуйте протекание процесса диффузии с течением времени. Исследование сопроводите рисунками:

1) для начала процесса;

2) для взаимного проникновения жидкостей на $\sim \frac{1}{2}V$;

3) для окончания процесса с указанием времени.

5. Исследуйте зависимость скорости диффузии

1) от t^0 жидкостей (при неизменной концентрации);

2) от концентрации соли (при неизменной t^0).

6.* Повторите исследование для жидкостей более легких, чем вода по аналогичной методике.

7.* Повторите исследования зависимости скорости диффузии в газах от тех же параметров (методику разработайте самостоятельно).

Примечание.

Учитель перед выполнением работы учащимися в домашних условиях показывает, как нужно наливать жидкости.

Лабораторная работа. Определение плотности твердого тела (7 класс)

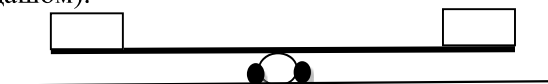
Оборудование может быть вариативным.

Вариант оборудования: деревянная небольшая линейка, крышки, пластилин, шприц, мерный цилиндр (пузырек), вода, гранулы (маленькие шарики, зерна и т.д.)

Ход работы

1. Приклейте или прикрепите пластилином к краям линейки две одинаковые крышки от бутылок с водой.

2. Круглый карандаш положите на стол и зафиксируйте его положение пластилином сбоку (смотри рисунок). Потренируйтесь находить устойчивое положение равновесия системы. Заметьте примерное положение центра тяжести на линейке (соответствующее деление точно над карандашом).



3. Определите средний объём одной капли воды методом рядов. Для этого наберите в шприц известный объём воды V , например 1 мл. Аккуратно капайте воду из шприца в любую ёмкость, считая капли N . Тогда после окончания процесса объём одной капли можно найти по формуле

$$V_0 = \frac{V}{N}.$$

3. Насыпьте в одну из крышек известное количество гранул (подберите экспериментально). Придерживая рукой эту сторону линейки, плавно уравновесьте весы в найденном ранее положении каплями воды, снова их считая. Добейтесь наиболее точного равновесия для такой системы (может быть немного перекошено). Массу одной гранулы рассчитайте самостоятельно.

4. Объём одной гранулы определите также методом рядов. Можно воспользоваться каким-нибудь небольшим мерным цилиндром или шприцем без поршня. Можно воспользоваться обычным пузырьком с водой и определить увеличение объёма воды по формуле $V = \Delta h \cdot S$, где S – площадь сечения пузырька. Можно расположить гранулы в ряд и оценить объём через измерение размеров. Выберите вариант или предложите свой.

5. Определив объём одной гранулы, рассчитайте её плотность по формуле $\rho = \frac{m}{V_{зп}}$.

6. В качестве "гирек" можно использовать медные монеты СССР – 1, 2, 3, 5 копеек, это граммы.

Бумага А-4 имеет известную плотность (написано на пачке). Можно вырезать «гирьки».

7. Можно полностью предложить свой вариант аналогичной работы.

Обязательно оценить точность, указать причины погрешностей и меры, которые вы предприняли для их уменьшения. Оформите самостоятельно, главное – аккуратно. Оформление очень влияет на оценку. Оригинальность – тоже, но в меньшей степени. Отчет сопроводите фотоматериалами.

Лабораторная работа. Исследование тепловых потерь в механической системе (8 класс)

Вариант оборудования: наклонная плоскость, шарики (теннисный и металлический), линейка, секундомер.

Оборудование можно изменять или дополнять. Плоскость можно положить на стопку книг.

Задание: Разработайте методику исследования тепловых потерь при спуске шарика с наклонной плоскости при различных углах наклона. Опыты проведите с разными шариками.

$$E_{n1} = mgh; E_{k2} = \frac{mv^2}{2}; \Delta E = mgh - \frac{mv^2}{2} = Q$$

$$\alpha = \frac{Q}{E_{n1}} \cdot 100\%; v_{cp} = \frac{s}{t} \Rightarrow v = 2 \cdot v_{cp}$$

Идея:

В этих формулах v – конечная скорость.

Результаты оформите в виде таблицы. Отчёт сопроводите видео- или фотоматериалами. Оформление оценивается.

В выводах сравните результаты экспериментов, сопоставьте с теорией, укажите причины погрешностей и меры для увеличения точности.

Лабораторная работа. Изучение законов гидростатики (8 класс)

Задание 1. Определение плотности тела

Оборудование: тело произвольной формы, плотность которого больше плотности воды (например, кусок пластилина), резиновый жгут, линейка, стакан с водой, тряпка.

Воспользовавшись законом Архимеда, определите плотность вещества тела. Для этого тело сначала нужно будет подвесить на жгуте, а затем, не снимая, погрузить полностью в воду.

Формулы для расчётов:

$$k \cdot x_1 = m \cdot g; k \cdot x_2 = m \cdot g - \rho_6 \cdot g \cdot V = m \cdot g - \rho_6 \cdot g \cdot \frac{m}{\rho_T}; \frac{x_1}{x_2} = \frac{1}{1 - \frac{\rho_6}{\rho_T}}$$

k – жесткость шнура; x_1 и x_2 – удлинения жгута в двух случаях. Выразите ρ_T самостоятельно и вычислите.

Задание 2. Определение плотности неизвестной жидкости

Приготовьте насыщенный раствор соли. Воспользовавшись определенной в первом задании плотностью тела, по аналогичной методике определите плотность раствора соли.

Можно взять другую жидкость и тело известной плотности.

Задание 3. Определение массы одной гранулы

Оборудование: стакан с водой большого объёма (банка), пузырек с пробкой, шприц с делениями, вещество в гранулах (крупа, дробь, шарики).

Идея

Для плавающих тел закон Архимеда имеет вид: $F_A = F_T; \rho_6 \cdot g \cdot V_n = m_0 \cdot g + m \cdot g$, где V_n – объём погруженной части пузырька, m_0 – масса пузырька, m – масса вещества в пузырьке.

Необходимые действия: Сначала пузырёк заставить плавать вертикально с известным количеством гранул, погрузившись, например, до пробки. Затем высыпать гранулы и заставить пузырёк плавать, погрузившись до той же глубины, с известным объёмом воды. Объём воды отмерять при помощи шприца.

Составить необходимые уравнения, решить систему. Дальше – метод рядов.

Оформите самостоятельно. Оформление оценивается. Сопоставьте результаты с реальностью, объясните причины погрешностей.

Лабораторная работа. Исследование взаимодействия заряженных тел (8 класс)

Оборудование – самостоятельно

Ход работы

1. Исследуйте интенсивность электрических взаимодействий наэлектризованных в результате трения тел:

– ручки, расчески, пробирка, пластмассовые линейки и т.д.;

– шерсть (натуральная и искусственная), ткани, бумага, резина и т.д.

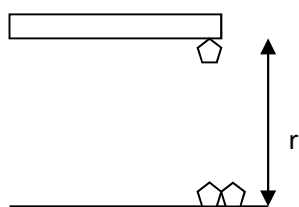
Индикаторы – мелкие листочки бумаги, гильза из фольги на нити, свой вариант.

Измеряемые параметры – расстояние, на котором наблюдается взаимодействие, угол отклонения нити.

Нить с гильзой можно привязать к линейке, линейку с противовесом поместить на край стола, чтобы нить с гильзой свободно свешивалась.

Напишите отчет об исследованиях. Форма – произвольная, но обязательно выделите те случаи, которые рассматривались.

Пример.



1. Расческа (1) + волосы: $r = 1$ см.

2. Расческа (1) + шерсть: $r = 6$ мм.

3. Расческа (2) + шерсть: не наблюдается и т.д.

Сделайте выводы – от чего и почему зависит интенсивность электрических взаимодействий.

2. (дополнительное). Исследуйте возможность получения на одном и том же теле заряда разных знаков (в результате трения различными веществами).

Индикатор – гильза из фольги на нити или проводящий шарик.

Эталон знака заряда можно выбрать свой. Например, пластмасса + шерсть: пластмасса – отрицательный заряд, шерсть – положительный.

Напишите отчет об исследованиях. Подготовьте демонстрационный вариант опыта для показа в классе.

Лабораторная работа. «Моя электрическая квартира» (8 класс)

1. Определите по указаниям на приборах (или в их паспортах) их мощности.
2. По мощности и напряжению определите ток, потребляемый приборами.
3. Определите сопротивление каждого прибора.
4. Определите работу перечисленных приборов за сутки и стоимость этой работы.
5. Сколько стоит посмотреть кинофильм по вашему телевизору?
6. Вычислите силу тока в вашей квартире при включении всех приборов одновременно и сопротивление квартиры в это время.

Результаты оформите в виде таблицы.

Лабораторная работа. Исследование движения при помощи стробоскопа (9 класс)

Оборудование: фотографии, на которых изображено движение теннисного и стального шариков одинаковых размеров при разных частотах вспышек стробоскопа, линейка.

Фото 1: теннисный, частота 10 Гц, угол 10° , масса 8 г.

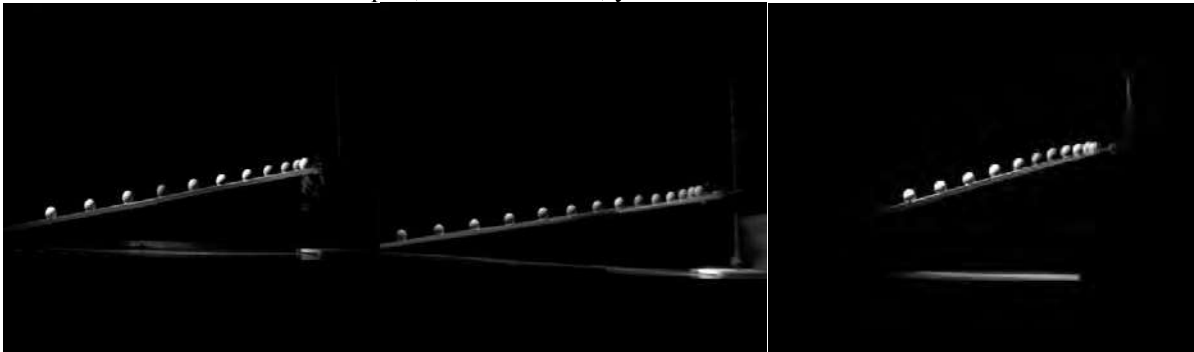
Фото 2: стальной, частота 10 Гц, угол 10° , масса 200 г.

Фото 3: теннисный, частота 15 Гц, угол 10° , масса 8 г.

Фото 4: стальной, частота 10 Гц, угол 15° , масса 200 г.

Фото 5: стальной шарик, частота 15 Гц, угол 15° .

Фото 6: теннисный шарик, частота 15 Гц, угол 15° .



Ход работы.

1. Рассмотрите внимательно фотографии падения теннисного шарика. Масса 8 г.
2. Измеряя перемещения шарика с начала движения до соответствующих положений, а также перемещения за последующие равные промежутки времени, определите характер движения. Измерения проведите для двух фото. Объясните результаты.
3. Сравните силы сопротивления движению шарика на различных участках.
4. Повторите исследования для стального шарика. Масса 200 г.
5. Сделайте сравнительный анализ движения шариков.

Лабораторная работа. Определение удельной теплоты парообразования воды (10 класс)

Оборудование: вода, кастрюля из известного материала, термометр, часы, весы, мерный стакан.

Ход работы

1. Определите теплоемкость кастрюли: $C = c \cdot m$. Для этого измерьте ее массу и найдите в таблицах удельную теплоемкость материала кастрюли – c .
2. Налейте в кастрюлю известную массу воды – m_v , определите начальную температуру – t_0 .
3. Поставьте кастрюлю с водой без крышки на плиту. Включите плиту, одновременно засекая время начала нагревания. **Не меняя мощность плиты**, измерьте время до закипания – t_1 . Если термометр позволяет, измерьте температуру кипения – t_k (для точности).
4. Не выключайте плиту еще некоторое время t_2 (засеките), чтобы масса воды в кастрюле заметно уменьшилась.
5. Выключите плиту, кастрюлю накройте крышкой, дайте воде остыть. Измерьте конечную массу воды – m'_v .

Формулы для расчетов

$$\begin{cases} N \cdot \tau_2 = r \cdot m_n \\ N \cdot \tau_1 = (C + c_B \cdot m_B) \cdot \Delta t \end{cases}, \quad \text{где } m_n = m_g - m_g', \quad N - \text{мощность плиты.}$$

Рассчитайте удельную теплоту парообразования воды r .

Результаты оформите самостоятельно в виде таблицы.

6. Повторите измерения, взяв другую массу воды и время τ_2 .

7. Сделайте выводы, объясните причины погрешностей. Предложите меры по их минимизации и, как дополнительное задание, реализуйте их.

8 (дополнительное). Исследуйте зависимость r и t_k воды от концентрации соли.

Лабораторная работа. Определение характеристик компрессионного холодильника (10 класс)

Оборудование: холодильник, инструкция по его эксплуатации, термометр, полиэтиленовый пакет, часы.

Теоретические сведения

В холодильнике – замкнутая система из соединенных последовательно трубопроводами компрессора, испарителя и конденсатора, заполненного хладагентом. Обычно применяется фреон-12. Он взрывобезопасен, не имеет запаха и обладает низкой температурой кипения ($-29,8^\circ\text{C}$).

При работе компрессора происходит откачка паров фреона из испарителя; из-за пониженного давления процесс испарения ускоряется. Теплота, идущая на испарение, отбирается от среды, окружающей испаритель. Компрессором пары фреона сжимаются, их t^0 увеличивается. В конденсаторе – теплообменнике, находящемся на задней стенке, они охлаждаются до комнатной температуры, отдавая часть тепла воздуху в комнате при постоянном давлении p_1 . После прохождения фреона через капиллярную трубку в испаритель, его давление снижается от p_1 до p_2 . Здесь жидкий фреон при пониженном давлении опять испаряется, t^0 понижается. Такая циркуляция фреона, связанная с теплообменом, происходит непрерывно, пока работает компрессор.

В конденсаторе выделяется количество теплоты

$Q_1 = Q_2 + A$, где Q_2 – тепло, полученное от среды, окружающей испаритель; A – работа электродвигателя.

Экономичность холодильника определяется холодильным коэффициентом

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}.$$

Хладопроизводительность – количество теплоты, которое отнимается у продуктов за единицу времени: $q = \frac{Q_2}{\tau}$.

Ход работы

1. Выполнять работу можно с согласия родителей, ее удобно приурочить к плановому размораживанию холодильника. В холодильнике не должно быть продуктов.

2. Для измерения Q_2 , отнятого у охлаждаемого тела, в испаритель необходимо поместить известное количество воды в полиэтиленовом пакете и измерить изменение ее температуры за известный промежуток времени.

Работу, совершенную электродвигателем за определенное время, найдите по известной паспортной мощности. Поскольку холодильник периодически включается и выключается, в расчетах следует пользоваться средней мощностью. Например, если холодильник мощностью 150 Вт работал 5 мин и 10 мин был выключен, то

$$N_{cp} = \frac{1}{3} \cdot 150 \text{ Вт} = 50 \text{ Вт}.$$

3. После полного размораживания включите холодильник, подождите, пока установится нормальный режим работы, т.е. через 20 – 25 мин (4 – 5 вкл. и выкл.).

4. За это время налейте в мерный стакан известное количество воды, измерьте ее начальную температуру, перелейте воду в пакет, завяжите его, дождитесь очередного включения положите пакет в испаритель, закройте дверцы. Зафиксируйте время начала работы холодильника $\tau_0 = 0$, **время работы до выключения τ_1 и время повторного включения τ_2 .**

5. Через время τ выключите холодильник, достаньте пакет, вылейте воду в мерный стакан, измерьте конечную температуру.

Оформление

Масса воды m , кг	Нач. темпер. $t_0, ^\circ C$	Конеч. темпер. $t_1, ^\circ C$	τ_1, c	τ_2, c	Общее время работы τ, c	Q , Дж	A , Дж	ε	q , Дж/ч

$$Q = c \cdot m \cdot (t_1 - t_0), \quad c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}.$$

$$A = N_{cp} \cdot \tau.$$

$$N_{cp} = N \cdot \frac{\tau_1 - \tau_0}{\tau_2 - \tau_0}, \quad \tau_0 = 0 \text{ – момент помещения воды в холодильник и начала его работы,}$$

N – паспортная мощность.

Лабораторная работа. Определение коэффициента поверхностного натяжения (10 класс)

Оборудование: шприц, емкости с водой, соль, мерный стакан, термометр, линейка (штангенциркуль).

Ход работы

1. Определите диаметр отверстия шприца с максимальной точностью. Например, можно воспользоваться методом рядов.

2. Наберите в шприц известное количество воды. Заставьте воду вытекать отдельными каплями. Подсчитайте количество капель до полного вытекания воды.

Формулы для расчетов:

$$m_0 \cdot g = \sigma \cdot l, \quad \text{где } m_0 \text{ – масса одной капли, } l \text{ – длина окружности отверстия шприца;}$$

$$m_0 = \frac{m}{N}, \quad \text{где } m \text{ – общая масса воды, } N \text{ – число капель.}$$

Рассчитайте коэффициент поверхностного натяжения воды σ .

3. Повторите опыт еще раз для другой массы воды.

4. Исследуйте зависимость σ от температуры.

5 (дополнительное). Исследуйте зависимость σ от концентрации соли.

Объясните результаты экспериментов. Результаты оформите самостоятельно (таблицы, графики).

Кроме лабораторных работ в условиях дистанционного обучения мы использовали и будем продолжать использовать практику видеоуроков, на которых записывается серия экспериментов по различным темам программы. Задание для учащихся: выполнить анализ экспериментов, ответив на предлагаемые вопросы. В таком виде физический эксперимент также становится эффективным средством развития творческих способностей учащихся, мыслительных возможностей. Ниже приведены описания видеоуроков для 7 и 8 классов.

Урок опытов. Закон сохранения энергии (7 класс)

1) Банка-бумеранг

1. Что находится в банке?
2. Какие превращения энергии происходят?

2) Брусок на наклонной плоскости

1. Брусок съезжает ускоренно. Выполняется ли при этом закон сохранения энергии? Поясните
2. Брусок съезжает так, что останавливается у основания наклонной плоскости. Какую работу надо совершить, чтобы втащить его обратно? Поясните

3) Брусок на столе

Чему равна сумма работ всех сил, действующих на брусок при его равномерном движении?

4) Груз на пружине

1. Какие превращения энергии происходят?
2. Объясните наблюдаемые явления

5) Картезианский водолаз

1. Какие силы выполняют работу при движении пробирки а) вниз; б) вверх?
2. Равны ли эти работы?
3. Сделайте пояснительные рисунки с указанием сил, действующих на пробирку на различных этапах.

6) Маятник Максвелла

1. Какие превращения энергии происходят при движении колеса?
2. Почему колесо начинает двигаться вверх?

7) Мёртвая петля

1. Какие превращения энергии происходят при движении шарика?
2. Почему шарик проходит петлю только при определенных условиях? Каких?
3. Зависит ли эффект от массы? Почему?

8) Шарики Ньютона

1. Какие превращения энергии происходят в системе?
2. Почему число отскочивших шариков равно числу отведенных?

Урок опытов. Теплота (8 класс)

1) Плавление и кристаллизация гипосульфита.

1. Чем отличается график зависимости температуры от времени в реальном эксперименте от приведённого в учебнике? Является эта зависимость линейной или нелинейной при нагревании и охлаждении? Почему?

2. При какой, примерно, температуре начался процесс плавления и при какой – процесс кристаллизации?

3. Почему повысилась температура, когда пошевелили термометром внутри гипосульфита?

4. Одинаковы ли наклоны графика для нагревания твёрдого и жидкого гипосульфита? Почему?

5. Почему график охлаждения значительно отличается от графика нагревания?

2) Условия кипения.

1. Почему за некоторое время до кипения вода "шумит"?

2. Почему пузырьки сначала образуются, но не могут достичь поверхности, а через некоторое время начинают достигать поверхности воды?

3. Если накачать немного воздуха в колбу с кипящей водой, то процесс кипения прекращается. Объясните явление.

4. После того, как закрытую колбу с водой, охлаждённой и уже не кипящей, облили холодной водой, процесс кипения возобновился. Почему?

3) Горячий пар и кипящая вода.

В два стакана было налито одинаковое количество воды при одинаковой температуре. В первый стакан впустили немного пара, уровень воды повысился. Во второй стакан долили кипятка до того же уровня. Температуры оказались различными. Объясните результаты эксперимента.

4) Перетекание марганцовки.

1. Вода в колбе кипела некоторое время, из трубки выходил пар. Почему после того, как трубку опустили в колбу с марганцовкой и сняли большую колбу с плитки, марганцовка стала перетекать по трубке?

2. Каков был характер этого перетекания?
3. Почему процесс повторялся несколько раз?

Выводы

Согласно современной концепции физического образования школьный курс физики должен быть построенным с учетом оптимального сочетания теоретического и эмпирического уровней познания. Экспериментальный метод исследования в школьном курсе физики должен пронизывать всё его содержание и методику преподавания.

Домашние лабораторные работы значительно повышает научный уровень преподавания физики в спецклассах. Как показывает наш опыт работы, систематическое выполнение работ исследовательского характера в домашних условиях не только положительно влияет на учебные достижения учащихся, но и значительно повышает интерес к обучению. Такую форму работы целесообразно применять и в непрофильных классах, предоставляя более подробные описания учащимся.

Для более полного использования возможностей физического эксперимента каждый учитель должен создать собственную систему различных видов эксперимента. Эта система может быть дополнена и другими.

Литература

1. Разумовский В.Г. Развитие творческих способностей учащихся в процессе обучения физике: Пособие для учителей.– М.: Просвещение, 1985. – 196 с.
2. Физика и астрономия: Учеб. для 7 кл. общеобразоват учреждений. / А.А. Пинский, В.Г. Разумовский, Ю.И. Дик и др.; Под ред. А.А. Пинского, В.Г. Разумовского. – М.: Прсвещение, 1996. – 192 с.
3. Физика и астрономия: Проб. учеб. для 9 кл. общеобразоват учреждений. / А.А. Пинский, В.Г. , В.Г. Разумовский, А.И. Бугаев и др.; Под ред. А.А. Пинского, В.Г. Разумовского. – М.: Просвещение, 1996. – 303 с.
4. Безверхний А.Л. Развитие творческой деятельности учащихся средствами лабораторного эксперимента. – Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. № 2 [4], часть 1, 2017, с. 266-270.
5. Безверхний А.Л. Домашние лабораторные работы. – Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. № 7 (25) 2019, с. 277-283.