

Методические материалы
«Естественнонаучная тематика»

**Использование ресурсов STA-студии и исследовательских кейсов
для разработки общеобразовательных общеразвивающих программ
естественнонаучной направленности**

С 2015 года на всей территории Российской Федерации вводится в действие образовательный стандарт нового поколения; принята Концепция развития образования в России на 2016–2020 годы. Это инициирует сетевую инновационную активность образовательных организаций, ориентацию на проектную деятельность, междисциплинарность, познавательную и исследовательскую активность личности, самообразование.

Современный стандарт ориентирует школу на развитие способности к универсальным учебным действиям. Идея выделения метапредметных образовательных результатов обусловлена традицией отечественной дидактики в определении группы результатов образовательного процесса, возникающих при интеграции различных учебных дисциплин. Стандарт подчеркнул тенденцию, которая фиксировалась в таких направлениях инновационного поиска, как установление междисциплинарных связей, разработка предметных дисциплин интегративного характера, исследование комплексности, системности программ, разработка надпредметных программ и других признаков исследовательского образования.

Проблемам исследовательского образования значительное внимание было уделено в работах А.О. Карпова, Е.В. Киприяновой, А.В. Леонтовича, А.Н. Юшкова и др.

А.О. Карпов определяет характерные отличия «исследовательской» доктрины школьного дела: во-первых, это генетически присущая научному поиску недетерминированность познавательной деятельности, выражающаяся в неалгоритмизируемости выполнения законченного

исследовательского сегмента, во-вторых, в познавательной активности, которую организует в себе исследовательская практика, присутствует наполненность вполне определенным внешним смыслом - атмосферой инновационности; последняя предполагает необходимость достижения результата, имеющего в мире взрослости некое ценностное содержание, отличное от абстрактности учебного неактивированного знания».

По мнению А.В. Леонтовича, основным путем включения исследовательской деятельности в учебный процесс является проектирование многопозиционной комплексной развивающей и развивающейся образовательной среды, в которой формируется особая действительность исследования как выделенной культурной формы деятельности, позволяющей учащимся определять собственную позицию, место и роль своего участия, что и дает им возможность индивидуально строить себя как исследователей.

Проблеме развития исследовательского образования, проектированию и педагогическому дизайну образовательно-научно-культурных сред посвящены исследования Е.В. Киприяновой. Е.В. Киприянова отмечает необходимость разработки исследовательского образования через формирование системы, способной обеспечить культурно и когнитивно эффективное обучение в формате образовательно-научно-культурного комплекса.

Исследовательское образование, по мнению А.Н. Юшкова, способно сыграть ведущую роль в регулировании образовательных коммуникаций между современными школьниками - «цифровыми аборигенами» и традиционными учителями - «цифровыми эмигрантами».

Вслед за А. Н. Юшковым определим некоторые подходы в образовательной проблематике организации исследовательского обучения для «цифрового» поколения:

- организация исследовательской деятельности на границе различных областей знаний: межпредметная интеграция, коллективно-распределительная деятельность;

- использование новых форматов учебных ситуаций: визуализация объектов исследования, освоение норм исследовательской деятельности, аудиовизуализация как поддержка процессов исследования;

- использование геймификации или «игровых технологий для решения неигровых задач» как использование подходов, характерных для компьютерных игр, игрового мышления в неигровом прикладном программном обеспечении с целью привлечения обучающихся (пользователей) и повышения их вовлечённости в использование программы, интереса к решению прикладных задач.

В этих условиях дидактика как научная дисциплина призвана решать такие проблемы, как приведение в соответствие с изменяющимися целями образования содержания образования, определение оптимальных возможностей обучающих методов и средств и т. д.

На наш взгляд, одним из механизмов способствующем решению данных задач являются современные образовательные технологии, в частности кейс-метод, удовлетворяющий ряду признаков исследовательского обучения:

- это метод активного проблемно-ситуационного анализа, основан на обучении путем решения конкретных задач – ситуаций (исследовательских кейсов, бизнес-кейсов);

- метод относится к неигровым имитационным активным методам обучения;

- кейс нужен для создания личного опыта, который переживается как личная история.

Стоит разделять учебные и исследовательские кейсы. Основной смысл исследовательского кейса заключается в том, что он выступает моделью для получения нового знания о ситуации и поведения в ней. Обучающая функция

кейса, в данном случае сводится к обучению навыкам научного исследования, например, посредством применения метода моделирования. Строится такой кейс по принципам создания исследовательской модели. Доминирование исследовательской функции позволяет достаточно эффективно использовать подобные кейсы и в научно-исследовательской деятельности.

Бизнес-кейс подразумевает, что учащиеся ищут решения с реальными бизнес-задачам, используя при этом теоретические знания, фреймворки, финансовые и математические расчеты и логику. Каждый кейс включает в себя технологическую и техническую задачу (разработка продукта), и маркетинговую задачу (продвижение разработанного продукта). Чаще всего решение таких кейсов — это командное задание, так как оно повторяет модель реального бизнеса, в котором несколько отделов ищут выход из проблемной ситуации.

А. Долгоруков выделяет основные этапы создания кейсов, среди которых:

- Формирование дидактических целей кейса, включающее определение места кейса в структуре учебной дисциплины, определение того раздела дисциплины, которому посвящена данная ситуация; формулирование целей и задач.

- Определение проблемной ситуации.

- Построение программной карты кейса, состоящей из основных тезисов, которые необходимо воплотить в тексте.

- Поиск институциональной системы (фирмы, организации, ведомства и т.д.), которая имеет непосредственное отношение для сбора информации к тезисам программной карты кейса.

- Выбор жанра и написание текста кейса.

- Диагностика правильности и эффективности кейса через проведение методического учебного эксперимента.

- Подготовка окончательного варианта кейса.

– Внедрение кейса в практику обучения, его применение при проведении учебных занятий, а также его публикацию с целью распространения в педагогическом сообществе.

С позиций педагогического дизайна кейс должен быть написан простым и доходчивым языком, отличаться «драматизмом» и проблемностью, выразительно определять суть проблемы, соответствовать потребностям аудитории.

Продуцирование увлечения, интереса ученика к предмету, в связи с проблемой мотивации учащихся, является одним из самых важных вопросов, стоящих перед методологами, учителями, воспитателями, родителями. Одним из наиболее продуктивных способов катализации увлечения, желания ученика своей деятельностью постигать и осваивать ту или иную часть синтезированного научного знания является построение образовательного процесса на основе интегративного сочетания творческой, исследовательской и научно-учебной деятельности. Важным фактором, от которого напрямую зависит мотивация учащихся, является материал программы. Его ориентированность составляет тот необходимый фундамент, только на основании которого можно применять метод интегративного сочетания деятельности.

Мощный банк кейсов представлен в модулях СТА-студии, высокотехнологичном контенте, разработанным образовательной программой «Школьная лига РОСНАНО». С 2017 г. в Челябинской области такая студия находится на базе МБОУ «Лицей № 11 г. Челябинска» - Регионального ресурсный центр «Школьная лига» по Челябинской области.

СТА (Science, Technology, Art) -студия – пространство, где встречаются наука, технологии и искусство.

Задачи проекта:

- создание специализированного пространства для реализации проектов и исследований;
- организация практики естественнонаучного, технопредприни-

матерского образования;

- предоставление возможности учащимся и педагогам в образовательной практике использовать достижения высоких технологий.

- расширение участия в высокотехнологичных ресурсных конкурсах различного уровня.

Проект STA как пространства новых технологических решений для современного образования подразумевает в своей реализации использование нестандартных дизайн-решений. Так, одно и то же пространство в разное время становится местом, где могут вестись групповые или индивидуальные занятия, проводиться мастер-классы или разворачиваться дебаты, организовываться выставки или проходить кинопоказы. Отсюда выбор мебели – лёгкой, мобильной, многофункциональной.

В исследовательской деятельности необходим отказ от фронтальной работы. Стены, пол, потолок – всё становится точками, где может разворачиваться работа. Способствуют этому, например, покраска стен специализированной магнитной краской и другие решения, разработанные в области дизайна¹.

Немаловажным является и отказ от статичного рабочего места для педагога, работающего в STA: формат работы школьной студии подразумевает, что учитель перестаёт быть единственным источником знания, выступая, скорее, партнёром, модератором или тьютором. Тьютор выполняет обязанности организатора образовательной среды для ученика, обеспечивает научное консультирование, расширяя теоретические знания обучающегося. Помогает в проведении экспериментальной части работы, обеспечивая соблюдение правил техники безопасности опытов. Все же основная часть роли тьютера при исследовательском обучении заключается в оказании необходимой ресурсной поддержке. Современные учебные процессы едва ли могут обойтись без интернета и различных гаджетов.

¹ Казакова, Е.И. О STA-студии [Электронный ресурс]. – STA-студия [офиц. сайт]. – Режим доступа: <https://www.sta-studio.com/single-post/2017/10/23/Елена-Ивановна-Казакова-О-STA-студии>.

Поэтому имеется свободный доступ в интернет, а также обязательно предусмотрены места для зарядки гаджетов. STA-студия может использоваться для урочной формы проведения уроков и уже включена в рабочие программы учебных курсов, так же для реализации внеурочной деятельности и индивидуально-групповых занятий.

Пространством развития опыта исследовательского поведения школьников имеет смысл сделать внеурочную деятельность и индивидуально – групповые занятия. В рамках индивидуально – групповых занятий в лицее создан курс «STA-жеры». Данный курс предназначен для учащихся 5-9-х классов. Занятие проводится для разновозрастных групп, формирование которых происходит по запросу учащихся, мотивированных к исследовательской деятельности. В курсе индивидуально-групповых занятий используется 12 учебно-методических комплектов проектных и исследовательских задач, позволяющих в составе группы до 25 человек изучать актуальные проблемы развития современного высокотехнологического бизнеса, нано-, био-, когнитивных технологий. В этой части образовательного процесса можно предложить, например, программу выполнения исследовательских упражнений (кейсов), сочетающих в себе ряд базовых принципов:

- научная картина мира возникает и развивается в процессе интеллектуальной деятельности, ориентированной на выдвижение и проверку гипотез (предположений) об известных, в целом, явлениях и закономерностях;

- взаимосвязь эмоционального переживания успешности поставленного эксперимента и критериального подхода к его внешней (педагогической, экспертной) и самооценке позволяет максимально полно использовать ресурс любознательности, познавательного интереса и академических притязаний школьников;

- выполнение исследовательских действий в домашних условиях, с возможностью обсуждения,

- консультирование, помощь со стороны родителей, знакомых, т.е. круга социально-значимых взрослых, позволяет учителю выстраивать диалог и сотрудничество с семьёй, развивать педагогическую компетентность родителей;

- обсуждение процесса и результатов выполнения исследовательских кейсов с тьютором и одноклассниками расширяет ряд навыков самопрезентации ученика, его научный кругозор, навыки критического и системного мышления, преимущественно без традиционного стрессового компонента «отметочного обучения»².

Новый подход позволяет научить детей навыкам совместной проектной работы, помогает им преодолеть барьеры между разными дисциплинами естественнонаучного цикла, увидеть возможности, которые возникают на границах.

Каждый модуль содержит в себе полный раздаточный пакет «под ключ»: инструкции для ученика, методическое пособие для педагога, рабочие тетради, материалы для исследований, образцы изделий, игры, мультимедиа-материалы и др., позволяющий реализовать учебную задачу от 1 до 36 часов трудоемкости.

Таким образом, создание в школе предметно-пространственных условий для развития инновационного образовательного поведения: исследовательской, проектной и научно-творческой деятельности учащихся. Школьная СТА-студия – совокупность образовательных, игровых, проектировочных, творческих модулей, разработанных Школьной Лигой РОСНАНО как основы для самостоятельного проектирования школой инновационной образовательной программы в области естественных наук,

² Илюшин, Л.С. Развитие опыта исследовательского поведения школьников в работе с «тетрадью кейсовых практик» [Текст] / Л.С. Илюшин, А.А. Азбель // Человек и школа в эпоху ТЕХНО: сборник статей по материалам V ежегодной Международной научно-практической конференции «Школьное естествознание и технопредпринимательство», 11-13 декабря 2014 года, Санкт-Петербург/ под ред. Е.И. Казаковой, М.М. Эпштейна – СПб, АНО «Образовательный центр «Участие», 2014 – С.28.

информационно-коммуникационных технологий, основ технопредпринимательства. Особенности работы с модулями заключаются в том, что идет интегрированное обучение по «темам», а не по предметам. Обучение соединяет в себе междисциплинарный и проектный подход, основой для которого становится интеграция естественных наук в технологии, инженерное творчество искусство. Очень важно обучать науке, технологии, инженерному искусству и математике интегрировано, потому что эти сферы тесно взаимосвязаны на практике. Так же «СТА-жеры» учатся применять научно-технические знания в реальной жизни. С помощью практических кейсов демонстрируются детям применение научно-технических знаний в реальной жизни. На каждом уроке они разрабатывают, строят и развивают продукты современной индустрии. Также происходит развитие навыков критического мышления и разрешения проблем и повышение уверенности к своим силам.

Решая проблемы кейса своими силами, доходят до цели. Это – вдохновение, победа и радость. После каждой победы они становятся все больше уверенными в своих силах. Важна и активная коммуникация, и командная работа. На стадии обсуждения создается свободная атмосфера для дискуссий и высказывания мнений. Когда обучающиеся активно участвуют в процессе, они хорошо запоминают урок.

Значение имеет создание на базе СТА-студии стажировочной площадки для развития педагогической культуры использования пространства школы по развитию инновационного образовательного поведения школьников. Стажировочная площадка на базе СТА-студии способствует передаче методического опыта и демонстрирует современные формы педагогической работы:

- тьюторское взаимодействие в проектной и исследовательской деятельности, взаимодействие в формате «педагогика сотрудничества»;
- реализации деятельностного подхода в обучении, кейс-метода в школьных исследованиях и проектах;

- современные практики обучения деятельности в разноуровневых и разновозрастных группах учащихся;
- способствование осознанному профессиональному выбору школьника и формирование установки на непрерывное самообразование;
- расширение кругозора учителя и его представлений о возможностях современной науки и технологий.

Деятельность в формате СТА-студии представляет собой непрерывную исследовательскую практику и реализацию научно-творческих проектов. Школьная среда обретает черты техносферы, дающей возможность каждому ученику совершать осознанный образовательный выбор, получать опыт исследовательских действий и творчества.

Так, «в образовательном учреждении представленная организационная структура способна реализовать направления подходы и задачи формирования основ инженерной культуры школьников и отвечает требованиям времени в воспитании творческого человека, способного создавать новые формы и способы бытия»³. Благодаря созданной информационной среде учащиеся лицея, освоившие модули СТА-студии получают возможность сформировать исследовательские компетенции:

- иметь представление о современных достижениях науки;
- проявлять устойчивый интерес к науке, а также к познанию и обучению в целом;
- видеть связь между различными областями науки, умеют находить и анализировать информацию, представленную в различных формах;
- уметь ставить цель, определять задачи и находить пути для их решения;
- проводить естественнонаучные опыты и эксперименты, соблюдая

³ Киприянова, Е.В. Формирование инженерной культуры школьников в общеобразовательном учреждении: к вопросу индивидуализации образовательного процесса [Текст]: научно-методическое издание /под общ. ред. Е.В. Киприяновой; Е.В. Киприянова, Е.Н. Федечкина, Н.М. Шептицкая. – Челябинск: Уральская Академия, 2015. – 64 с.

технику безопасности;

- эффективно управлять временными ресурсами;
- использовать полученные знания в повседневной жизни и образовательном процессе;
- доступно и эффективно представлять результаты коллективной и индивидуальной работы.

Эти личностные и метапредметные результаты ложатся в основу исследовательского поведения личности.

Приведем примеры кейсов, разработанных и адаптированных педагогами лицея №11 г. Челябинска, направленных на формирование исследовательского поведения учащихся. Все представленные кейсы междисциплинарные и могут быть использованы как для разработки общеобразовательных общеразвивающих программ естественнонаучной направленности, так и курсов внеурочной деятельности и рабочих программ естественнонаучных предметов, дисциплин, модулей.

Кейс «А правда ли, что «Кока-кола» может...?»

5 класс. Тема 1. Как устроены вещества?

«Кока-кола» давно уже стала именем нарицательным во многих языках мира. Миллионы людей ассоциируют это слово с освежающим напитком, вкус которого знаком им с детства. История кока-колы насчитывает более ста двадцати лет, и это история удивительных открытий, рискованных, но дальновидных поступков и нестандартных решений, которые принесли напитку всемирную известность.

1886 Сироп от головной боли. История напитка, которому суждено было стать самым известным в мире, началась на заднем дворе одного из домов Атланты. Жарким майским днём доктор Джон Стит Пембертон в медном тазу на трёх ножках варит сироп, который будет дарить бодрость и помогать от головной боли. Своё творение Джон относит в местную аптеку,

где и начинает продавать его вместе с содовой по 5 центов за стакан. Его партнёр и бухгалтер Фрэнк М. Робинсон неплохо владеет каллиграфией, поэтому он берётся придумать название и написать его красивыми фигурными буквами. Так и появился на свет самый дорогой бренд планеты, а логотип «Кока-кола» с незначительными изменениями дошёл до наших дней. Фрэнк, кстати, стал автором первого рекламного слогана напитка. Слова «Пейте кока-колу» привлекли внимание горожан. В день Пембертон продавал по девять стаканов напитка и был очень доволен результатом.

1893 Патент на формы. В этом году патентное ведомство США регистрирует товарный знак «Кока кола» – в том его уникальном начертании, которое предложил ещё Фрэнк Робинсон.

1899 Появление буттлеров Боттлеры, а именно так стали называть производителей напитков, строят два завода, мощности которых быстро оказываются загруженными на все 100%. Видя огромный потенциал, владельцы привлекают к расширению внешний капитал и создают сеть предприятий-боттлеров, которые, как правило, принадлежат местным владельцам и управляются ими же.

1928 Олимпийское движение. В Амстердаме проходит летняя Олимпиада, где кока-кола впервые выступает как официальный напиток игр. С тех пор компания – постоянный партнёр олимпийского движения по всему миру.

1941 Всё для победы. Вторая мировая война коснулась каждого. Не осталась в стороне и «The Coca-Cola Company». Стремясь поддержать боевой дух соотечественников и напомнить им о родине, Роберт Вудрафф издаёт распоряжение, ставшее легендарным: «Обеспечить, чтобы каждый американский военнослужащий мог приобрести бутылку кока-колы за 5 центов, где бы он ни находился и сколько бы это компании ни стоило». «Кока-кола» следует за своей армией по всему свету. И в результате, сам того не подозревая, Вудрафф оказывает компании очередную добрую услугу:

напиток пробуют жители многих стран. И когда наступает долгожданный мир, число государств, наладивших производство кока-колы, удваивается.

1960 Новые бренды. В семействе «Кока-колы» происходит первое прибавление. Компания получает права на производство напитка «Фанта». На родине кока-колы придумывают лимонный «Спрайт».

1979 Начаты продажи кока-колы в СССР. Продукция компании «The Coca-Cola Company» впервые появились в СССР в 1979-м году и была представлена только напитком «Фанта» в ходе подготовки Олимпийских игр в Москве, составив конкуренцию компании «PepsiCo».

2007 Бутылка бутылке рознь. 60 миллионов долларов компания инвестирует в создание механизма по утилизации и переработке упаковочных материалов, используемых в системе «Coca-Cola». В том числе разрабатывается знаменитая технология «бутылка в бутылку». С её помощью бывшие в употреблении ПЭТ-бутылки используются в производстве новой упаковки для напитков.

В январе 2011-го года в Калифорнии 4-метилимидазол, содержащийся в карамельном красителе, был внесён в список возможных канцерогенных веществ «The Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act of 1986» с указанием, что приём 16 мкг вещества в день не имеет значительной опасности. Указанное количество вещества намного меньше, чем среднее потребление вещества лицами, употребляющими кока-Колу и пепси. Пищевая индустрия выступила против данного решения, указывая на необходимость появления дополнительных предупреждений на многих продуктах, а также поставила под сомнение обоснованность данных, полученных NTP. Существует множество легенд и мифов по поводу свойств кока-колы. В этом кейсе не исследуется, вреден или полезен этот напиток. Мы лишь предлагаем научными способами проверить некоторые сведения по поводу его свойств, которые давно «гуляют» в сети, популярных развлекательных журналах и т.п. Такие исследования вовсе не бесполезны, как может показаться на

первый взгляд. Аудитория читателей сети исчисляется миллионами, и проверка информации, которую огромное число людей считает абсолютно достоверной, помогает исследователю.

Итак, за месяц у тебя будет возможность проверить четыре распространённых «волшебных свойства» кока-колы: способность очищать драгоценные изделия; растворять жир; вымывать кальций; сохранять срезанные цветы. Каждый из четырёх экспериментов будет отвечать на вопрос: «А правда ли, что кока-кола может...?» Для работы тебе понадобится большая бутылка кока-колы, из которой ты будешь брать «сырьё» для каждого эксперимента.

Эксперимент № 1. Проверка информации о том, что с помощью кока-колы можно очищать ювелирные изделия. Суть эксперимента заключается в том, чтобы на сутки поместить в кока-колу ювелирное серебряное изделие. В качестве альтернативы можно взять мельхиоровую чайную ложку. Важно, чтобы была возможность сравнивать «эффект» кока-колы с отсутствием такого эффекта. Для этого следует пользоваться контрольным образцом, т.е. изделием, которое не будет подвергаться воздействию кока-колы. Поэтому в качестве ювелирного изделия уместно взять серьги, а у мельхиоровой ложечки должна быть ложка-близнец, которая станет контрольным образцом. Экспериментальный образец погружается в кока-колу (лучше всего для этого подойдёт маленькая бутылочка (0,5 л) с плотно закручивающейся пробкой), а контрольный образец остаётся в обычной среде комнатного воздуха. Через 24 часа образцы сравниваются визуально, и делается вывод о способности кока-колы удалять химическое загрязнение (налёт) с серебряных или мельхиоровых поверхностей. Для более объективной оценки разницы образцов (если она будет) имеет смысл воспользоваться мнением нескольких «экспертов», которым можно показать оба образца и задать вопрос о том, есть ли между образцами отличия и какие.

Эксперимент № 2. Проверка информации о том, что кока-кола способна удалять жирные пятна с одежды. Схема эксперимента будет той же,

что и в первом опыте. В качестве образцов можно взять два одинаковых лоскута ткани (лучше всего гладкой светлой хлопчатобумажной, размер 5 x 5 см). На каждый лоскут нужно нанести по округлому жировому пятну так, чтобы максимально чётко была видна граница между испачканной и чистой тканью. В качестве «загрязняющего вещества» можно взять, например, сливочное масло, которое удобно наносить в форме окружности, убирая излишки обычным ножом. Так же, как и в первом эксперименте, загрязнённый образец погружается на сутки в кока-колу, а контрольный (с максимально идентичным масляно-жировым пятном) остаётся в обычной среде. Оценка изменений может быть проведена тем же способом, что и в первом эксперименте.

Эксперимент № 3 Проверка информации о том, что кока-кола «вымывает» кальций. В качестве носителя кальция мы предлагаем использовать яичную скорлупу, снятую с сырого яйца. Можно взять две половинки скорлупы, одна из которых будет экспериментальной, а другая – контрольной. Экспериментальную нужно поместить в кока-колу. В этом эксперименте лучше воспользоваться не маленькой бутылочкой, а банкой с широким горлом и закручивающейся крышкой, чтобы половинку яичной скорлупы можно было поместить в кока-колу, не смятая. Длительность погружения скорлупы в этом эксперименте – 24 часа. После извлечения скорлупы из банки исследователь проверяет, стала ли она мягкой по сравнению с контрольным образцом.

Эксперимент № 4. Проверка информации о том, что кока-кола помогает лучше сохранить срезанные цветы. Для опыта нужно взять два одинаковых цветка, можно использовать цветы из одного букета. Для чистоты эксперимента у обоих цветков следует срезать самый кончик стебля и поставить их, например, в две пластиковые бутылки с одинаковым объёмом жидкости, покрывающей стебель не менее чем наполовину. В одну бутылку налей простую отстоянную воду из-под крана. В другую – смесь воды и кока-колы в соотношении 1:3. Продолжительность эксперимента – до

5 суток. Он может закончиться раньше, если оба цветка или какой-то из них объективно завянет.

Оборудование и реактивы:

- бутылка кока-колы (1 л);
- парный комплект серебряных серёжек / 2 мельхиоровые ложки;
- лоскут х/б ткани;
- 2 яйца;
- 2 цветка одинакового вида из одной партии

Ресурсы

1. Азбель, А.А. Тетрадь кейсовых практик [Текст]: в 2 ч.: Ч.1. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах/ А.А. Азбель, Л.С. Илюшин. – СПб.: Школьная лига, 2014. – 42 с. – (Сер. Наношкола).
2. История компании Coca-Cola [Электронный ресурс]// Selfire – блог с историями. – Режим доступа: <http://selfire.com/2008/12/2005/>.
3. История кока-колы в мире [Электронный ресурс]// Coca-Cola Journey. – Режим доступа: http://www.cocacolarussia.ru/our-company/world_history
4. Коллекция рекламных плакатов «CocaCola» с 1888 года.
5. Кортез, Р. Тайная история кофе, коки и колы [Текст]. – М.: Синдбад, 2014.

Кейс Природные индикаторы

5 класс. Тема 2. Признаки химических реакций

Задание № 1. «Невидимые чернила».

Для выполнения этого задания вам нужно найти и подобрать чернила. Но! Обратите свое внимание на то, что эти чернила не должны оставлять видимый след на бумаге. Эти следы должны становиться видимыми только при их качественном проявлении. На самом деле такие вещества всюду нас

окружают, некоторыми из них мы пользуемся очень часто и порой даже не задумываемся о том, что их можно применять для других целей.

Требования к результатам: в текстовом документе указать:

Список тех «невидимых» чернил которые вы смогли найти. разместить фотографию на каждый вид чернил.

Сделайте описание того, как работает тот или иной вид чернил (обязательно для каждого чернил, опишите из чего вы их получали).

Кто и при каких обстоятельствах использовал невидимые чернила?

Задание № 2. «Летние индикаторы».

В химии применяется большое количество синтетических индикаторов, которые успешно вытесняют природные. Для выполнения конкурсного задания вам нужно понять, какие вещества относятся к индикаторам (к какому классу они относятся, какая у них формула) и в чем их секрет работы (почему они способны изменять свой цвет). Поразмышляйте на тему, где могут содержаться природные индикаторы. Для выполнения конкурса вам нужно получить эти индикаторы и проверить их работу с помощью уксусной кислоты (массовая доля кислоты равна 50%) и щелочи (можно использовать 30% раствор пищевой соды).



Требования к результатам:

- результаты оформить в виде таблицы в текстовом документе (за каждый индикатор ставиться 1 балл);
- подробно описать метод того, как вы получали свои индикаторы и как проверяли их работу;
- объясните, почему индикаторы изменяют свой цвет и что способствует этому? Для каждого используемого индикатора сделайте фото и вставьте его в таблицу;
- угадайте из чего получен индикатор представленный на Рисунке № 1?

Ресурсы:

1. Как сделать невидимые чернила? Топ-10 простых рецептов [Электронный ресурс]// Это интересно! поделки, игры, опыты, Занятия для детей. – Режим доступа: <http://www.tavika.ru/2016/03/invisible.html>

2. Невидимые чернила в домашних условиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fb.ru/article/280192/kak-sdelat-nevidimyie-chernila-v-domashnih-usloviyah>

3. Тимошенко, М. Как сделать невидимые чернила? Распространенные способы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.syl.ru/article/284137/new_kak-sdelat-nevidimyie-chernila-rasprostranennyye-sposobyhttps://www.syl.ru/article/284137/new_kak-sdelat-nevidimyie-chernila-rasprostranennyye-sposoby

Кейс «Тюремная загадка»

5 класс. Тема 3. Полезные свойства веществ.

Холодные крепостные стены тюрьмы, казалось, выплыли прямо из серого утреннего тумана, окутавшего поля и леса вокруг нашего экипажа. Я плотнее запахнул пальто и повернулся к Холмсу, который глядел в окно, глубоко задумавшись о предстоящем деле. Затевалась игра, и я вновь был рядом с величайшим детективом мира.

– Холмс, – спросил я, – не могли бы вы сказать, о чем думаете?

Шерлок Холмс резко повернулся и ответил:

– Могу, разумеется. Но сначала вспомним факты по этому делу.

– Вот вам факты, Ватсон, – продолжил он после паузы. – Вожак преступной банды, на счету которой мошенничества, поджоги, вымогательства, похищения людей, грабежи и множество других грязных дел, Таддеус Стамп был заключен в Вултонскую тюрьму, но другие члены банды остались на свободе. Поскольку он крепко держал всех в своем кулаке, бандиты привыкли ни шагу не делать без его приказа, и в Лондоне на

несколько месяцев стало тихо. Но две недели назад банда снова начала действовать.

– То есть, – вставил я, – Таддеус Стамп каким-то образом связывается с бандитами, хотя сам сидит в одиночке и посетителей к нему не допускают.

– Именно так, – сказал Холмс. – Его зловерные идеи и преступные мысли проникают через стены, в которых его держат. Он руководит шайкой, даже находясь в тюрьме. Это, Ватсон, оскорбительно для всей королевской правоохранительной системы.

Наш экипаж остановился. Выйдя из него, мы увидели величественный фасад Вултонской тюрьмы. Оглядывая стену, я не мог себе представить, как кто-нибудь или что-нибудь может преодолеть эту неприступную крепость.

В стене открылась толстая, окованная железом дверь, и высокий человек с суровым лицом вышел на порог, приветствуя нас.

Рядом с ним был грузный охранник в форме, державший свои громадные руки крепко прижатыми к телу. Мы представились, и высокий человек сказал:

– Что ж, джентльмены, – сказал начальник, – Скотланд-Ярд информировал меня, что недавно установлено наличие регулярных связей Таддеуса Стампа с его головорезами в Лондоне. Но я считаю это невозможным. Он сидит в полном одиночестве в камере без окон и без связи с внешним миром. Еду приносит один и тот же охранник, Эдмунд. – Он показал на крепкого мрачного стражника и продолжил: – Когда он заходит в камеру, у двери стоит сержант, который обязан доносить мне о любом происшествии. А единственный, кто говорит с заключенным, – это я сам. Заверяю вас, что в сговоре с бандитами я не замешан.

Мрачный охранник все это время стоял за спиной Уильямса не двигаясь, прижав руки к телу. Как только Уильямс закончил, Холмс зашел сзади охранника и громко хлопнул в ладоши возле его уха.

– Какого черта! – воскликнул я, не ожидая от Холмса такой бестактности. Но охранник остался невозмутим.

– Да, он глухонемой, – сказал Уильямс. – Но как вы узнали?

– Совсем просто, – ответил Холмс. – Любой человек не может не прореагировать, когда называют его имя. А здесь никакой реакции не было. Я понимаю так, что Эдмунд не мог сказать Стампу ни одного слова, не мог услышать от него ни одного звука.

Холмс вынул бумагу и карандаш и написал: «Как ваше имя?» – и, глядя в лицо охранника, медленно спросил: «Давно ли вы здесь?» Охранник на том же листке ответил: «Эдвард Эдмунд. В декабре будет шестнадцать».

Начальник тюрьмы знаком приказал Эдмунду следовать за собой и повел нас во двор тюрьмы. Затем мы шли бесконечными коридорами через множество охраняемых дверей, и нам казалось, что весь свет, все тепло, все звуки поглощаются стенами этого мрачного лабиринта. И все же время от времени, думал я, каким-то путем щупальца преступной воли Стампа проникали из этих глубин в далекий Лондон.

Мы остановились у железной двери камеры Таддеуса Стампа. Холмс прильнул к узкой щели в двери и через некоторое время кивнул мне на нее. В тускло освещенной камере не было окна. Я разглядел узкую кровать и табурет перед грубым деревянным столом. На столе стояла коптилка, возле нее лежала аккуратно сложенная газета, а подальше виднелась миска с двумя картофелинами, кувшин, кружка и что-то похожее на железную терку. На полу валялась смятая одежда. Сам Стамп лежал на кровати и мерно сопел.

Холмс повернулся к начальнику тюрьмы:

– Я вижу, Стамп получает газету «Таймс».

– Он, конечно, ужасный человек, мистер Холмс, – сказал Уильямс, – но чрезвычайно интеллигентен. Читать не запрещается, и мы не должны быть жестокими. Я передаю ему газету после того, как прочитаю сам. Тут нечего бояться. Эдмунд забирает ее вместе с остальным мусором, и я, согласно инструкции, просматриваю каждую страницу во избежание каких-либо записей.

– Так он получает лондонскую газету каждый день? – спросил Холмс.

– Да, – ответил начальник не своим голосом.

– А картошка?

– Картофель дают ему каждую пятницу, – сообщил Уильямс, – но сырой. Стамп просит именно такой: у него болит локтевой сустав, он растирает картофель и четвертую неделю делает примочки из кашицы. Но к чему вы клоните, мистер Холмс? Это ведь пустяковые детали.

Я воскликнул:

– Медицина ничего не знает о картофельных примочках.

– Это правда, доктор, – подтвердил Холмс.

Начальник тюрьмы развел руками.

Тут я проявил инициативу:

– Скотланд-Ярд установил, что Стамп передает приказы своей банде по воскресеньям. Что это значит, Холмс? Нам не надо осмотреть камеру внутри?

– Ну, Ватсон, – сказал Шерлок Холмс, – вы меня удивляете. Я полагаю, что дело уже сделано...

На этом месте рассказ прерывается, и читателям предлагается решить загадку самостоятельно. В помощь даются наводящие вопросы.

1. Как передаются послания из тюрьмы?
2. Какая химическая реакция поможет Холмсу разоблачить Стампа?
3. Кто передает банде приказы Стампа?

Оборудование и реактивы:

- молоко;
- лимонный сок;
- насыщенный содовый раствор;
- луковый сок;
- яблочный сок;
- растворенный в воде сахар;
- аспирин;
- крахмал;
- стиральный порошок с отбеливателем;

- белое вино;
- фенолфталеин;
- слюна;
- уксус;
- воск;
- медный купорос;
- хлорид кобальта;
- раствор родонита калия;
- серная кислота (любая кислота);
- сок брюквы

Ресурсы

1. Бабаш, А.В. Зарождение криптографии. Материалы к лекции по теме «Криптография в древние времена» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://textarchive.ru/c-1462749.html>

2. Бобылев, П. Защита цифровой информации методами стеганографии [Текст]/ П. Бобылев, А. Алябьев. – Тамбов, 2005.

3. Капля чернил [Электронный ресурс]// Костер. – Режим доступа: <http://www.kostyor.ru/kostyor11/history11.html>

4. Завьялов, С.В. Стеганографические методы защиты информации [Текст]: учеб. пособие/ С.В. Завьялов, Ю.В. Ветров. – Спб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. –190 с.

5. История криптологии [Электронный ресурс]// Официальный сайт книги Гребенникова В.В. «История криптологии & секретной связи». – Режим доступа: <http://cryptohistory.ru/book/chast-6-istoriya-steganografii/61-vstuplenie/>

6. Как сделать невидимые чернила? Топ-10 простых рецептов [Электронный ресурс]// Это интересно! поделки, игры, опыты, Занятия для детей. – Режим доступа: <http://www.tavika.ru/2016/03/invisible.html>
 Невидимые чернила в домашних условиях. <http://fb.ru/article/280192/kak-sdelat-nevidimye-chernila-v-domashnih-usloviyah>

7. Симпатические чернила [Электронный ресурс]// Википедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Симпатические_чернила
8. Стенография [Электронный ресурс]// Википедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Стеганография>
9. Фролов, Г. Тайна тайнописи [Текст]. – М., 1992.
10. Удивительные химические опыты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://veronium.narod.ru/Razvletchenia.htm#_Тoc305942812

Кейс «Определение сахара в овощах и фруктах»
6 класс. Тема 1. Сладкие превращения на кухне

Глюкоза – основной источник энергии в организме. Калорий она содержит меньше, чем жиры, а усваивается быстрее и продуктивнее. Людям физического труда и спортсменам особенно важно знать, в каких продуктах содержится глюкоза, чтобы планировать свой рацион.

Химическая формула глюкозы $C_6H_{12}O_6$, а другое название – виноградный сахар. Этот моносахарид является самым распространённым углеводом. В свободном виде она встречается как олигосахарид в тростниковом и молочном сахаре или как полисахарид в качестве крахмала, гликогена, целлюлозы и декстрана. Чтобы регулировать в своём организме количество углеводов, достаточно знать, в каких продуктах содержится глюкоза.

Первым глюкозу получил А.М. Бутлеров в 1861 году: тогда учёные уже знали, в каких именно продуктах содержится глюкоза, и предполагали наличие в ней некоторых полезных свойств. Сейчас глюкозу получают путём гидролиза кукурузного и картофельного крахмала кислотами. В природе же глюкоза образуется в результате фотосинтеза в разных частях растения. В живом организме она подвергается сложным превращениям, в результате которых получается диоксид углерода и вода. Эта простейшая химическая

реакция сопровождается выделением энергии, которая и позволяет телам двигаться.

Благодаря тому, что глюкоза легко усваивается организмом, её используют в медицине в качестве средства, укрепляющего иммунитет. Глюкоза может входить в состав веществ, которые заменяют кровь и оказывают успокаивающее действие при шоке.

Однако наиболее популярна глюкоза в кондитерском деле. При её участии изготавливают мармелад, карамель, пряники и многое другое.

В каких продуктах питания содержится глюкоза, важно знать ещё и потому, что она участвует в процессах брожения. При закваске капусты, огурцов и молока начинается молочнокислое брожение, которое может испортить продукт. Однако брожение глюкозы может быть и полезным процессом, как, например, при изготовлении пива.

В каких продуктах содержится глюкоза

Своё другое название – виноградный сахар – глюкоза получила из-за продукта, где её больше всего, – винограда. Кроме того, ею богаты:

- вишня и черешня;
- малина и земляника;
- слива;
- арбуз;
- бананы;
- тыква;
- белокочанная капуста;
- морковь;
- картофель;
- зерновые и злаковые.

Эксперимент

Химические методы определения сахаров: химические методы разнообразны, однако все они, как и большинство физико-химических, основаны на способности сахаров окисляться в щелочной среде,

восстанавливая при этом другие химические вещества с образованием альдоновых кислот. Количество восстановленного другого вещества эквивалентно содержанию сахара в растворе. Чаще применяют методы, основанные на окислении сахаров щелочным раствором окисного соединения меди с учётом количества восстановленной меди.

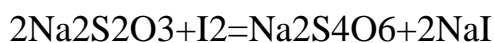
Иодометрический метод (по Шорлю).

1. Приготовление вытяжки. Из средней пробы продукта берём навеску фруктов или ягод, величина которой зависит от предполагаемого содержания сахаров в материале 15-50 г мезги (материала, измельчённого на тёрке). Навеску переносим в мерную колбу на 250 мл, смывая её дистиллированной водой. Объём навески и воды в колбе не должен превышать 130-150 мл, колбу встряхиваем, затем определяем реакцию содержимого (с помощью нейтральной лакмусовой бумаги или универсального индикатора). При исследовании фруктов и ягод реакция вытяжки обычно бывает кислой, поэтому её доводим до нейтральной (pH=7) осторожным добавлением 15%-го раствора углекислого натрия (под контролем лакмуса или универсального индикатора), после чего колбу нагреваем в течение 15-20 минут, на горячей водяной бане, часто встряхивая для перемешивания содержимого. Колбу охлаждаем и к вытяжке добавляем 7-15 мл раствора уксуснокислого свинца. Взбалтываем и ставим на 5-10 минут для осаждения. Появление прозрачного слоя жидкости над осадком свидетельствует о полноте осаждения. Колбу доливаем до метки водой, взбалтываем и содержимое её фильтруем через бумажный складчатый фильтр. В фильтрате (А) определяем содержание сахаров.

2. Фильтрат А кипятим жидкостью Феллинга. Так как жидкость Феллинга берётся в избытке, то часть меди окажется невосстановленной и останется в окисной форме. Чтобы определить избыточное количество окисной меди, в охлаждённую после кипячения жидкость добавляем раствор иодистого калия и серной кислоты, происходит реакция



Выделившийся молекулярный йод оттитровываем раствором тиосульфата натрия



Для определения количества двухвалентной меди, восстановленной сахаром, проводим контрольный опыт, в котором вместо исследуемого раствора берём дистиллированную воду. По результату контрольного опыта определяем количество тиосульфата натрия, эквивалентное всей двухвалентной меди, участвующей в опыте. По разности объёмов раствора тиосульфата натрия, пошедшего на титрование йода, после взаимодействия с иодидом калия со всей двухвалентной медью (контрольный опыт) и той, что осталась после взаимодействия с фильтратом А, судим о количестве восстановленной сахаром двухвалентной меди. Данный метод отличается простотой, высокой точностью определения и возможностью определять содержание сахара в довольно широких пределах.

Ход работы:

Проведение анализа: в коническую колбу вносим пипеткой 3см^3 фильтрата А, добавляем пипеткой точно 1 см^3 6.925%-ного раствора сульфата меди и 1 см^3 щелочного раствора сегнетовой соли, в течение двух минут доводим смесь до кипения, кипятим две минуты, быстро охлаждаем до комнатной температуры, прибавляем 1 см^3 30%-ного иодида калия, 1 см^3 25% серной кислоты и сразу же титруем 0.1-н раствором тиосульфата натрия до светло-жёлтого окрашивания, затем добавляем 3-4 капли 1% раствора растворимого крахмала(индикатор) и продолжаем титрование до исчезновения синей окраски. Проведение контрольного опыта: аналогично проводим контрольный опыт, в котором вместо 3см^3 исследуемого раствора берём то же количество дистиллированной воды. Разность между величинами, полученными в контрольном опыте и при определении сахара в исследуемом растворе, умноженная на поправку к титру тиосульфата натрия, показывает количество восстановленной меди, выраженное в см^3 точно 0.1-н раствора тиосульфата натрия (для глюкозы коэффициент 3.3).

Оборудование:

- фрукты, ягоды,
- дистиллированная вода,
- 15% раствор сульфата цинка,
- 4% раствор гидроксида натрия,
- 20% раствор соляной кислоты,
- 10% раствор гидроксида натрия,
- индикатор метиленовый красный,
- 6.925%-ный раствор сульфата меди,
- щелочной раствор сегнетовой соли,
- иодид калия,
- 25% раствор серной кислоты,
- 0.1-н раствор тиосульфата натрия,
- 1% раствор растворимого крахмала,
- мерная колба, конические колбы,
- воронки, цилиндры,
- бюретки, водяная баня,
- титровальная установка,
- фарфоровая чашечка,
- фильтровальная бумага.

Ресурсы

1. Здоровье [Текст]: журнал. – М., 1999.
2. Конь, И.Я. Рациональное питание в сохранении здоровья детей [Текст]// Физиология роста и развития детей и подростков/ под ред. А.А. Баранова, Л.А. Щеплягиной. – М., 2000.
3. Кустова, Т.П. Биологическая химия и молекулярная биология [Текст]/ Т.П. Кустова, П.Б. Кочетова. – Иваново, 2007.
4. Марри, Р. Биохимия человека [Текст]/ Р. Марри, Д. Греннер, П. Мейс, В. Родуэм. – М., 1983.
5. Общая химия [Текст]. – М., 1978.

6. Организация лечебного питания детей в стационарах [Текст]/ под ред. А.А. Баранова, К.С. Ладодо. – М.: Эвита-Проф, 2001.

7. Руководство по лечебному питанию детей [Текст]/ под ред. К.С. Ладодо. – М.: Медицина, 2000. – 384 с.

8. Энциклопедический словарь юного натуралиста [Текст]. – М.: Педагогика, 1985.

Кейс «Мыльные пузыри»

6 класс. Тема 2. Исследование продуктов

Летающие по воздуху переливающиеся всеми цветами радуги прозрачные шары. Что это? Ну, конечно, каждый знает ответ – мыльные пузыри.

Сначала мы заглянули в энциклопедию «Всё обо всём» и выяснили, что мыльный пузырь – это тонкая плёнка мыльной воды, наполненная воздухом, которая формирует сферу с переливчатой поверхностью



Пользуясь информационными сайтами, мы узнали, что эта забава известна с давних времен и привлекает как детей, так и взрослых. Например, при раскопках известного города Помпеи были найдены фрески с изображением детей, выдувающих мыльные пузыри. Значит, пузыри радовали детей и взрослых ещё во времена древней Помпеи.



Секреты мыльных пузырей интересовали философов, художников, учёных на протяжении веков, не оставляя равнодушных и в 21 веке. Так англичанин Сэм Хист в 2007 году побил рекорд книги Гиннеса, он выдул мыльный пузырь, внутри

которого находилось 50 человек. Высота пузыря достигала 1,5м, а ширина-3,3м. Не верите – смотрите сами!

Но это не только игра. На мыльных пузырях ученые изучали строение и поведение тонких пленок.

Тонкая пленка мыльного пузыря, переливающаяся всеми цветами



радуги, была предметом исследования и размышлений великого физика Исаака Ньютона.

Прежде чем начать проводить опыты с пузырями, мы приготовили мыльные растворы и

выбрали самый лучший.

Состав 1.

100 мл жидкого моющего средства для посуды 300 мл воды.

Состав 2.

0,5 чашки детского шампуня.

1,5 чашки дистиллированной воды.

2 чайные ложки сахара (без горки).

Состав 3.

Кусок хозяйственного мыла натереть на крупной тёрке. Полученную мыльную стружку растворить в 400мл горячей воды. Когда остынет добавить 2 ч.л. сахара. Перемешать и дать раствору настояться.

В каждый состав, по рекомендации нашего учителя, мы добавили глицерин (продаётся в любой аптеке). Это средство, которое делает стенки мыльного пузыря прочнее.

Опыты с мыльными пузырями.

Опыт № 1.

Можно ли выдуть пузыри квадратной или треугольной формы?

Опыт № 2.

Пузырь в пузыре

Из воронки выдуваем большой мыльный пузырь. Соломинку погружаем в мыльный раствор так, чтобы только кончик ее, остался сухим. Осторожно через стенку первого пузыря проталкиваем соломинку до центра. Большой пузырь не лопнул! Медленно начинаем дуть в соломинку. Получаем второй пузырь, заключенный в первом. Осторожно вытягиваем соломинку

Опыт № 3.

Прокалывание пузыря.

Надуть пузырь. Он не лопнет, если его проткнуть пальцем, смоченным в мыльном растворе.

Опыт № 4.

Пузыри вокруг предметов

В тарелку наливаем мыльного раствора настолько, чтобы дно тарелки было покрыто слоем в 2-3 миллиметра вышины; в середину кладем маленькую яркую фигурку и накрываем воронкой. Затем, медленно поднимая воронку, дуем в ее узкую трубочку – образуется мыльный пузырь. Когда этот пузырь достигнет достаточных размеров, наклоняем воронку, высвобождая из-под нее пузырь. Фигурка оказывается лежащей под прозрачным полукруглым колпаком из мыльной пленки

Опыт № 5.

Рекордный пузырь

Чем больше отверстие трубки, тем пузыри получаются крупнее.

Опыт № 6.

Мыльные пузыри в ладошках.

Погружаем руки в мыльный раствор. Достаем их, выставляем руки в форме жеста «ОК», когда на ладони получился пузырь, с ним можно экспериментировать: переложить его в другую руку, попробовать его

завернуть двумя руками, сделать из него два отдельных пузыря на двух руках и даже туннель.

Опыт № 7.

Волшебный цветок.

Возьмем лист алюминиевой фольги. Вырежем шесть лепестков, соберем их вместе и закрепим на подставке. Смочим лепестки в мыльном растворе. Выдуваем пузырь, подносим его к центру цветка. Лепестки, как по волшебству притягиваются к упругой мыльной пленке. Цветок раскрылся.

Оборудование и реактивы:

- средство для мытья посуды;
- шампунь;
- глицерин;
- хозяйственное мыло;
- сахар;
- трубочки для коктейлей;
- воронка

Ресурсы

1. Как сделать мыльные пузыри [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.all-ebooks.com/>
2. Малофеева, Н.Н. Большая книга самых интересных фактов [Текст]. – М.: РОСМЭН-пресс, 2010. – С.149.
3. Мыльные пузыри – школа на ладони – участие – это путь к победе! [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.schoolnano.ru/node/207084>
4. Мыльный пузырь. Начало. Школа на ладони [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=P5tpbwEkvVo>
5. Самые большие мыльные пузыри в мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://blogga.ru/2006/05/12/bubble/>

6 класс. Тема 3. Экологические исследования

В настоящее время в Российской Федерации в связи с переходом промышленности на инновационный путь развития приоритетными направлениями науки, технологий и техники являются индустрия наносистем и материалов, а также рациональное природопользование. Результаты исследования, проведённого в ОАО «Зеленоградский инновационно-технологический центр», показали, что по агрегатному состоянию твёрдые и жидкие отходы составляют 63% и 37% соответственно. Отходы отработанных неорганических кислот и щелочей не учитываются, так как не проходят стадию временного накопления. Поэтому твёрдые отходы преобладают по массе. Однако, сопоставляя образование отходов по классам опасности, необходимо отметить, что жидкие отходы II-го класса опасности и твёрдые отходы II-го класса опасности соотносятся примерно, как 300:1, а отходы III-го класса опасности соотносятся как 14:1 (жидкие к твёрдым, соответственно) – см. таблицу.

Результаты мониторинга отходов на предприятиях нано- и микроэлектроники города Зеленограда

Класс опасности отхода	Жидкие отходы т/год	Твёрдые отходы т/год	Масса отхода т/год
I	5,720	8,595	14,315
II	299,496	1,741	301,237
III	98,997	7,020	106,017
IV	11,000	1120,455	1131,455
V	0	1962,975	1962,975
ИТОГО	377,941	3138,048	3515,989

В этом исследовании мы предлагаем тебе найти ответ на очень важный вопрос: сколько мусора производит обычный житель Земли за месяц? Обычный житель Земли – то ты. Речь идёт о том мусоре, который появляется не в результате работы человека, а именно в результате его жизни: еды, бытовых условий, развлечений и т.п. На примере твоей жизни в течение месяца можно получить вполне достоверные данные о том, откуда

появляется в нашей жизни мусор, что он собой представляет. Такое исследование способно помочь проектированию индустрии мусоропереработки. На его основе маркетологи, специалисты по упаковке смогут предлагать решения, сокращающие массу и объём бумаги, пластика, фольги и других материалов.

Такое исследование способно помочь проектированию индустрии мусоропереработки. На его основе маркетологи, специалисты по упаковке смогут предлагать решения, сокращающие массу и объём бумаги, пластика, фольги и других материалов. Полученные тобой данные, возможно, позволят проверить гипотезу о том, что человечеству необходимо срочно переходить на упаковки нового поколения: сверхтонкие и столь же прочные наноплёнки, «растворимые коробки», изготавливаемые с помощью нанотехнологий и т.п. Установив объём и виды мусора, который ты выкинешь за месяц, можно получить данные для расчёта количества бытового мусора, производимого в твоём городе и даже во всей нашей стране. Главный инструмент выполнения исследования – учёт и классификация мусора, производимого одним человеком. Под «производством мусора» мы будем понимать факт выбрасывания человеком (в мусорное ведро, урну и т.п.) ненужной ему упаковки или вещи. Весь мусор, который тебе придётся выбросить в течение месяца (от трамвайного билета до коробки от купленного тебе в подарок музыкального центра), необходимо будет классифицировать по типу (материалу), массе и объёму. Далее можно будет переходить к статистическим расчётам. Для проведения исследования тебе нужно научиться записывать всё, что касается предмета исследования (мусора) максимально точно. На первый взгляд это может показаться смешным, но речь идёт именно о том, чтобы записывать свой мусор досконально. Именно так серьёзные учёные изучают быт человека, сравнивают данные, полученные в разные исторические периоды, чтобы увидеть динамику социальных, технологических и экологических процессов. Итак, что следует учитывать (записывать) в данном исследовании:

пищевую упаковку продуктов, съеденных и выпитых тобой в течение месяца;

- одноразовую посуду, которую ты использовал;

- упаковку (коробки, уплотнители, пакеты и т.п.) вещей, которые ты купил сам или получил в подарок;

- журналы, газеты, рекламные листовки, прошедшие «через твои руки» и впоследствии выкинутые;

- твои собственные сломанные вещи, пришедшую в негодность одежду.

Что касается мусора, производимого в семье, т.е. в доме, где ты живёшь, то уже к концу первой недели наблюдения и регистрации данных ты получишь представление о том, какую часть семейного бытового мусора тебе следует записать на себя. Поговори с родителями, уточни примерное количество еженедельно закупаемых продуктов, попробуй вычислить долю (и виды) мусора, который следует записать за собой. К примеру, если ваша семья из 4 человек за месяц употребляет 10 пакетов молока, ты можешь примерно считать, что «твоего» мусора из этих 10 пакетов – около 3. Самое главное – фиксировать все данные максимально подробно и точно, указывая:

- тип материала, из которого изготовлена упаковка (бумага, пластик фольга и т.п.);

- примерные «объёмно-линейные» показатели: бутылка – 2 л, пакет размером 40 x 30 см, коробка из-под 10 яиц, глянцевый журнал/буклет ...стр. и т.п.

В конце месяца, когда весь мусор будет записан и учтён, можно будет сделать подсчёт его массы и объёма по типам. В итоге, если исследование будет проведено верно и тщательно, ты получишь возможность ответить на вопросы:

1. Сколько за месяц тобою было выкинуто картона (в кв. м)?
2. Сколько за месяц тобою было выкинуто бумаги (в кв. м)?
3. Сколько за месяц тобою было выкинуто пластиковых бутылок (объём и примерный вес)?

Примерный вес пустых пластиковых и стеклянных бутылок разного объёма можно без особого труда отыскать в интернете на сайтах производителей упаковки или других ресурсах по твоему усмотрению. Если ты располагаешь домашними точными весами (например, кухонными), можно взвешивать единицы упаковок (пустой пакет из-под молока, стаканчик из-под сметаны или йогурта, бутылку и т.п.), чтобы облегчить суммарные расчёты. Вообще, задачу подсчёта объёма (веса) мусора имеет смысл обсудить с тьютором в самом начале исследования, чтобы сразу принять решение о способе регистрации данных. Мы лишь ориентируем тебя в направлении организации исследования. Для записи ежедневных данных мы предлагаем пользоваться любым удобным тебе носителем: блокнотом, заметками в телефоне и т.п. Главное, чтобы была возможность фиксировать факт образования мусора максимально оперативно, а не по памяти вечером за день, что может быть затруднительно. Возможный способ записи — сплошным списком с возможностью его последующей классификации по типам упаковки (стекло, пластик, бумага, картон, фольга и т.п.). Если упаковка относится к комбинированным, то она записывается в соответствии с составом своей основной части (например, стаканчик для йогурта с крышечкой из тонкой фольги следует отнести к категории «пластик»).

Оборудование и реактивы:

- блокнот и ручка или приложение в телефоне «заметки»;
- линейка;
- кухонные весы;
- умение вычислять площади фигур;
- умение разделять материалы на типы и виды

Ресурсы

1. Егоркина, Р.Ю. Разработка информационного и методического обеспечения мониторинга отходов нано- и микроэлектроники [Текст]: автореферат на соискание учёной степени канд. хим. н.: специальность

05.11.13 – Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий. – М., 2010.

2. Как справляются с мусором в разных странах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sferachistoty.ru/news/kak-spravlyayutsya-s-musorom-v-raznykh-stranakh.html>

3. Аватар [2009] [Электронный ресурс]: кинофильм/ реж. Джеймс Кэмерон. – США.

4. ВАЛЛ-И [2008] [Электронный ресурс]: кинофильм/ реж. Эндрю Стэнтон. – США.

5. Принцесса Мононоке [1997] [Электронный ресурс]: кинофильм/ реж. Хаяо Миядзаки. – Япония.

Кейс «Вода живая и...?»

7 класс. Тема 2. Вещества вокруг нас

В сравнительном исследовании «Приготовление пищи в микроволновой печи», опубликованном в 1992 году в США, говорится: «С медицинской точки зрения, считается, что введение в человеческий организм молекул, подвергшихся воздействию микроволн, имеет гораздо больше шансов причинить вред, чем пользу. Пища из микроволновой печи содержит микроволновую энергию в молекулах, которая не присутствует в пищевых продуктах, приготовленных традиционным путём». СВЧ-волны, искусственно созданные в микроволновой печи на основе переменного тока, производят около миллиарда изменений полярности в каждой молекуле за секунду. Деформация молекул в этом случае неизбежна. Научные заключения показывают, что приготовление пищи в микроволновой печи изменяет питательный состав веществ в пище. Это исследование было проведено вместе с доктором Бернардом Х. Бланом из Швейцарского федерального института технологий и Института биохимии.

Проращивать семена тыквы (кабачков) в воде, нагретой традиционным путём (с помощью электричества или газа), в микроволновой печи и обычной некипячёной воде. Для этого мы предлагаем провести собственное научное исследование по данному вопросу. Мы попробуем прорастить семена в обычной воде и воде, которая разогревалась в микроволновке. Замачивание семян в воде способствует прорастанию семени по двум параметрам: размягчает оболочку, а также растворяет химические соединения, присутствующие в ней, что ускоряет прорастание. Повлияет ли качество воды на рост и развитие растения? Можно найти подтверждение, что вода из микроволновки более вредная, чем обычная вода?

Этап № 1. Подготовка семян.

1. Отсчитай 30 семян, можно чуть больше – с расчётом на «брак».
2. Осмотри семена, на них не должно быть повреждений.

Этап № 2. Замачивание семян.

1. Возьми 3 ёмкости для замачивания семян (это могут быть специальные плошки для проращивания или же любые баночки и тарелочки)
2. Подпиши ёмкости: «а», «b», «с».
3. На дно каждой ёмкости положи вату для удерживания влаги (для того чтобы обеспечить семенам нужный уровень влаги, можно выложить их в ёмкости на несколько слоев влажной ваты или марли – она будет постепенно отдавать влагу, постоянно смачивая семена).
4. Возьми три вида воды комнатной температуры: воду, доведённую до кипения в микроволновке, воду, доведённую до кипения традиционным путём, некипячёную воду (изначально вода должна быть взята из одного источника, например, из крана).
5. Налей в ёмкость «а» воду из микроволновки, в ёмкость «b» – воду, вскипячённую традиционным путём, в ёмкость «с» – некипячёную воду (воды в ёмкости должно быть достаточно, чтобы семена были полностью погружены в воду).

6. Вода должна быть всегда охлаждена до комнатной температуры от 18 до 25°C.

7. Помести по 10 семян в ёмкость с разной водой (воду для замачивания не жалеи: в первые 24 часа семена её будут активно впитывать).

8. Расположи все ёмкости с семенами в одном светлом месте при комнатной температуре.

Этап № 3. Наблюдение.

Тебе предстоит сделать две серии наблюдений и зафиксировать данные обеих серий. Одним из условий качества научного эксперимента является повторяемость его результатов.

1. Когда вода в ёмкостях будет подсыхать, подлей её по правилам пунктов 4-6 при замачивании, но так, чтобы семена чуть-чуть оставались не закрытыми водой (внимательно следи, чтобы каждый вид воды добавлялся в соответствующую ёмкость, ёмкости оставались на свету в одинаковых условиях, а температура воды всегда была в пределах от 18 до 25°C).

2. Заполни таблицу, которая поможет увидеть закономерность роста семян в зависимости от качества воды.

3. Построй график, показывающий зависимость скорости пророста семян от качества воды. По оси абсцисс – день, по оси ординат — количество проросших семян для каждой ёмкости.

4. Построй график, показывающий зависимость роста семян от качества воды. По оси абсцисс – день, по оси ординат – средний размер проростков в каждой ёмкости.

5. Заполни данные, которые помогут продемонстрировать качество и скорость фотосинтеза в зависимости от качества воды.

6. Построй график, показывающий качество и скорость фотосинтеза в зависимости от качества воды. По оси абсцисс – день, по оси ординат – количество белых, жёлтых, зелёных семян для каждой ёмкости.

7. Повтори эксперимент второй раз после окончания первой серии с целью проверки правильности данных, полученных в ходе её проведения. В идеале должны получиться те же самые данные.

Этап № 4. Информационный поиск.

1. Найди в интернете статьи, материалы обсуждений, видеоматериалы схожей экспериментальной проблематики. Занимался ли кто-то подобными исследованиями? Какие результаты получил?

2. Запиши полезные ключевые слова (комбинации ключевых слов), которые привели к эффективному поиску информации по данной тематике.

3. Укажи названия сайтов, изданий, которые оказались наиболее полезными, достоверными, качественными с точки зрения контента (например, с отсутствием рекламы или сайты, содержащие результаты качественных научных исследований).

Этап № 5. Выводы.

1. Удалось ли получить примерно одинаковые данные в первой и во второй серии экспериментов?

2. Изменяются ли скорость и качество прорастания семян в зависимости от способа нагрева используемой воды?

3. Каким образом можно объяснить наблюдаемые сходства или различия в скорости и качестве прорастания семян в зависимости от способа нагрева используемой воды?

Оборудование и реактивы:

- семена тыквы (кабачков, огурцов);
- микроволновая печь;
- водонагревательный прибор (электрический или газовый);
- вода – 1 литр;
- термометр для воды, термометр для помещений;
- три неглубокие ёмкости для замачивания семян;
- вата (или другой гидрофильный материал);
- линейка;

- навык построения графика и умение анализировать график.

Ресурсы

1. Азбель, А.А. Тетрадь кейсовых практик [Текст]: в 2 ч.: Ч.2. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах/ А.А. Азбель, Л.С. Илюшин. – СПб.: Школьная лига, 2014. – 48 с. – (Сер. Наношкола).

2. Изумительный мистер Фейнман [2013] [Электронный ресурс]: документальный фильм/ реж. Кристофер Райли. – Великобритания.

3. Наука будущего Стивена Хокинга: Идеальный город [2014] [Электронный ресурс]: документальный фильм NG/ реж. Стивен Хокинг. – США.

4. Как устроена микроволновая печь [Электронный ресурс]// Наука и жизнь. – Режим доступа: <http://www.nkj.ru/archive/articles/1677/>

Кейс «Побег из тюрьмы»

7 класс. Тема 3. Детективные агентства

В начале июля 1920 г. я на своем автомобиле направился на ферму, где мой друг и коллега Шерлок Холмс содержал пчел и ухаживал за небольшим садом. Едва мы успели пожать друг другу руки, как темный седан, которого я раньше не заметил, перекрыл дорогу моему верному двухместному экипажу. Пожилой водитель медленно поднялся из-за руля и, не торопясь, двинулся к нам.

– Да ведь это мой старинный коллега, инспектор Форрестер, – произнес Холмс.

– Добро пожаловать, инспектор! – приветствовал его Холмс.

– Простите, Холмс, но мой визит связан с неприятностями. У меня пугающая новость. Из тюрьмы Блэкуотер бежал Маус Матисон.

Добродушное настроение Холмса словно испарилось.

– Когда? – спросил он тихо.

– Прошлой ночью. Поэтому я и приехал, чувствуя себя обязанным предупредить вас.

– Предупредить Холмса? – переспросил я. – О чем? Холмс отошел от дел. И его незачем больше тревожить заботами о преступниках королевства.

– На сей раз вы ошибаетесь, мой друг, – возразил Холмс. – Я должен очень беспокоиться о себе. Несколько лет назад я свидетельствовал в суде против Мауса Матисона, в результате его обвинили по семи пунктам в заговоре с целью организации взрывов.

– Тогда, Холмс, – вставил я, – что же вам делать?

– Его надо поймать, Ватсон. Он опасен не только для меня, но и для каждого жителя Англии. Вот как повернулись события. Что вы на это скажете? Кажется, игра начинается снова?

– Можете рассчитывать на меня, Холмс. Будьте уверены, я пойду с вами до конца.

– Превосходно, Ватсон! – одобрил он со знакомыми по старым временам интонациями, потирая руки. – Давайте-ка проедемся в Блэкуотер на вашем замечательном авто.

– Окно в камере Матисона было прикрыто двумя стальными прутами, мистер Холмс, – пояснил Хоббс. – Оказалось, что один из этих прутков был срезан или сломан и отогнут наружу, это и позволило узнику вылезти. Расстояние от подоконника до травы под окном невелико, так что, поработав с прутком, он легко оказался на воле. Не знаю только, как ему удалось отогнуть стальную преграду. Рады будем вашей помощи в этом деле. А вот и камера. После побега мы в ней ничего не трогали.

Холмс первым вошел в камеру и принялся, как добрая гончая.

– Что это, уксус?

– Да, мистер Холмс, – ответил Хоббс. – Маус очень любил рыбу и чипсы, поэтому здесь ему часто их готовили. Картофель и речная рыба дешевы и доступны. Маус ел их с аппетитом, обильно сдабривая уксусом, и его желудок, похоже, такие дозы кислоты выдерживал.

Первое, что мы увидели на полу камеры, – табуретка с отломанной от нее массивной ножкой.

– Преступник напал на охрану? – спросил я.

– Нет, охранник невредим и о нападении мне не докладывал, да и табуретка еще вчера была цела, – уверил нас Хоббс.

– Зачем же преступник ее сломал?

Мой вопрос остался без ответа.

Небольшая камера освещалась единственной тусклой лампой, все еще, судя по устройству, питаемой постоянным током, как во времена Эдисона. К патрону на винтах были присоединены скрученные провода. Лампа располагалась на уровне глаз в паре футов от поблекшей занавески, прикрывавшей единственное окно. Холмс не спеша обследовал это нехитрое прикрытие. Он поднял с подоконника и осмотрел жестяную банку с чаем и сахарницу. На стене, расположенной напротив железной кровати, была полка с несколькими книгами. Холмс громко прочитал их названия.

– Смотрите-ка, два романа Диккенса, учебник химии, «О рабстве» Соммерсета Моэма – весьма подходит для тюрьмы, стихи Роберта Браунинга, «Камни и минералогия», руководство по кирпичной кладке. Похоже, Хоббс, наш беглец был большим любителем чтения.

– К нему стали допускать его мать. Месяца три назад она принесла ему сахар, чайную ложку и чай. Его брат, Сэм Матисон, вполне добропорядочный каменщик из ближней деревни, тоже был у него. Около пары месяцев назад он оставил здесь пузырек с пергидролом – промыть ссадины на костяшках пальцев.

– Но Холмс! – воскликнул я. – Пергидролом нельзя промывать раны, он очень едкий!

– Да-да, Сэм предупредил, что надо разбавить. Книги о камнях и кирпичной кладке, полагаю, тоже принес Сэм.

– Кто-нибудь еще заходил в камеру? – спросил Холмс.

– Только охранник, мистер Холмс. Его имя Брун М.Симпсон.

– И какими же вещами одаривал мистер Симпсон заключенного? – в вопросе Холмса чувствовался сарказм.

– О, пожалуйста, не говорите так, мистер Холмс, – возразил начальник тюрьмы. – Маус вполне заслужил поблажек своим примерным поведением. Так теперь принято в современных исправительных заведениях. Но я могу ответить на ваш вопрос, мы следим за этим. Недели две назад охранник снабдил его бутылкой уксуса и принес книгу «Жизнь и работы Майкла Фарадея, 1791-1867». Они и сейчас здесь. Книга Фарадея в углу на полу – начальник тюрьмы показал рукой, но Холмс не обратил на это внимания.

– Если позволите, я осмотрю место происшествия.

– Будьте как дома, мистер Холмс. Конечно, смотрите. Это ведь крайне необходимо, не так ли?

Я невольно кивнул в знак согласия, а Холмс подошел к окну, отодвинул несвежую занавеску и оживился. Я тоже увидел, что один довольно толстый прут на окне был на месте. Второй прут действительно был отломан от основания, изъеден и сильно выгнут наружу. Через открытое пространство человек небольшой комплекции с трудом, но мог выбраться.

– Ватсон, посмотрите-ка! – воскликнул Холмс. Он указал на конец отогнутой части прута. – Видите, прут здесь сильно сужен, заострен, а на подоконнике... на подоконнике остатки прута словно утоплены. А вот нижняя часть уцелевшего прута выглядит тоже изъеденной и слегка утолщенной. Вот как! Что бы это значило?

Чтобы лучше все рассмотреть, он приблизил свисающие с потолка провода так, что лампа едва не коснулась остатков решетки. Потом Холмс внимательно рассмотрел оголенные части проводов и контакты.

– Интересно, почему электрик оставил такие длинные концы проводов без изоляции. Или это делал не электрик? – негромко сказал он себе под нос.

Он достал свое увеличительное стекло и стал пристально исследовать сам подоконник, на котором явственно виднелась странной формы ямка между прутами и вокруг них глубиной около полудюйма. Похоже, что оба

стальных прута были словно погружены в ванночку. Директор шепнул мне, что пруты были заглублены в кирпичи по меньшей мере на три фута. Холмс снова понюхал воздух и раскрыл карманный нож.

– Посмотрите на красно-коричневую жидкую пленку в этом лоточке, Ватсон, и на основание уцелевшего прута. – Он поскреб прут ножом. – Что вы об этом думаете?

– Она похожа на пролитый чай – тут и жидкость, и чайинки. Только что из этого? Вы думаете, что Маус растворил чаем тюремную решетку?

Холмс не ответил ничего и лишь повернулся, медленно осматривая камеру. Он подошел к полке с книгами и стал листать каждый том. Закончив с книгами, он переключился на кровать и резко отвернул матрас. К моему удивлению, под матрасом мы увидели латунную ложку. Несомненно, именно эту ложку мать заключенного принесла ему несколько месяцев назад. Странно, что ложка была какой-то изогнутой, неровной с одной стороны и отточенной, словно нож, с другой.

Как всегда, в моменты таких расследований, я не мешал Холмсу размышлять. Мы с начальником тюрьмы Хоббсом молча смотрели, как Холмс изучал ложку с помощью лупы. Наконец он повернулся к нам.

– Мистер Хоббс, я с вами вскоре свяжусь по телефону. Доктору Ватсону и мне надо проделать кое-какие химические эксперименты, после которых многое в нашем расследовании станет яснее. Надеюсь, вы не возражаете против того, что я захватил с собой некоторые вещи из камеры Мауса Матисона?

– Станет яснее? – удивился глава заведения, ничуть не озаботившись предметами, которые забрал с места происшествия Холмс. – Да вы просто волшебник, мистер Холмс. Вы уже знаете, как удалось Маусу сбежать? Важнее даже, что его надо немедленно найти! Ведь он угрожает вашей жизни. Новые взрывы... боюсь даже себе представить, что может быть.

– Будьте возле телефона, мистер Хоббс, – распорядился Холмс, крепче сжимая пакет. – Пойдемте, Ватсон, надо поработать.

Он резко повернулся, и мы поспешили по коридорам здания и тюремному двору к месту, где нас ждал мой двухместный автомобиль. Поездка к жилищу Холмса прошла без приключений.

– Вы же знаете, Ватсон, что и отойдя от дел я не забросил химических исследований. Вдобавок к своим пионерским разработкам по пчеловодству я недавно открыл способ выделения молибдена из молибденитовых и вольфенитовых руд и получил в осадке новые соединения молибдена с поразительными свойствами. Обязательно расскажу вам о них подробно. А пока нам надо провести в моей домашней лаборатории кое-какие химические реакции.

Войдя в свой коттедж, Холмс снял сюртук и облачился в лабораторный фартук. Без всяких промедлений он выложил на стойку содержимое пакета. Мне было интересно посмотреть, что же он захватил с собой. Это были вещи из тюремной камеры: жестянка с чаем, сахарница, высокая бутылка с уксусом, латунная ложка, пузырек с пергидролем. Среди них оказалась и бутылочка, которую Холмс использовал при сборе улики, а в ней – темно-коричневая жидкость с частицами, похожими на чайинки.

– Ну что, начнем, Ватсон? Вы внимательно осмотрели то, что перед вами? Секреты этого необычного дела будут раскрываться по мере того, как мы будем действовать, анализировать и рассуждать. Сначала, Ватсон, я растворяю в воде зеленые кристаллики сульфата двухвалентного железа, называемого по-латыни «ферри сульфас». Теперь туда же добавляю немного красной кровяной соли. И что вы видите?

– Осадок замечательного синего цвета.

– Впечатляет, не так ли, Ватсон? – Глаза Холмса блестели, когда он задал мне этот вопрос. – Но пойдем дальше.

Тут Холмс извлек из склянки несколько частиц влажного коричневого порошка и растворил его в воде. Получился желтоватый раствор.

– Это, согласно этикетке, трихлорид железа, иначе «ферри хлоридиум», Ватсон. К его раствору добавлю тиоционата, или роданида, калия.

Как только он это проделал, раствор тут же стал кроваво-красным.

– Цветные реакции очень показательны, Ватсон. Согласны?



– Но в чем же смысл всего этого,

Холмс? Можно говорить о разгадке?

– Немного терпения, дружище. Это были только контрольные опыты. А теперь решающая проба, Ватсон. — Он взял в руки бутылочку с темной, похожей на чай жидкостью. — Этот шлам я собрал с подоконника камеры. Беру один миллилитр... разбавляю четырьмя

миллилитрами воды. Видите, раствор стал почти прозрачным. Теперь разделяю этот раствор на две части... В одну часть добавляю роданид. Смотрите, Ватсон: снова кроваво-красный цвет! Однако задача не будет решена, если мы не проведем еще одно исследование. Беру вторую часть раствора, добавляю красную кровяную соль...

– Снова красивый синий осадок, Холмс.

– Теперь ясно, как удалось справиться с решеткой. Решена! Задача решена!

– Вы что, Холмс, знаете, как Маус Матисон сумел выйти из тюрьмы? Можно исключить повторение таких случаев?

– Готов ответить «да» на оба вопроса, — уверил меня Холмс.

– Но ведь, Холмс, надо еще найти Мауса, пока он не выполнил своей угрозы. Нельзя же химическим путем определить, где он теперь прячется!

– Вы так думаете, Ватсон? На самом деле именно это я уже сделал.

Чтобы раскрыть дело, необходимо разобраться в ключах, содержащихся в тексте, и ответить на вопросы.

1. Что выяснил Холмс, проведя химические испытания?

2. Каким образом Маус Матисон сумел выбраться из тюремной камеры?

3. Где вероятнее всего может прятаться Маус Матисон?

Оборудование:

- 3 пробирки;
- ПСХЭ;
- растворы тиоцианата калия;
- гексацианоферрата (II) калия;
- гексацианоферрата (III) калия;
- растворы железа(II) и железа(III)

Ресурсы

1. Защита от коррозии металлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tehlib.com/storitel-ny-e-materialy/stal-ny-e-konstruktsii/korroziya-metallov/>
2. Коррозия металлов видео [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=-ROZ0KU5ncM>
3. Коррозия металлов. Виды коррозии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zadachi-po-khimii.ru/obshaya-himiya/korroziya-metallov.html>
4. Коррозия на контакте металлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.myvi.ru/watch/c60c7b980ebf4af5860906d6febe528e>
5. Лабораторный опыт "Обнаружение ионов железа (II) и (III) в растворах" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elementy-periods.blogspot.ru/2013/05/ii-iii.html>
6. Таинственный мир материалов. Металлы [2011] [Электронный ресурс]: документальный фильм. – Великобритания.

Кейс Гибель Помпеи

8 класс. Экспериментальные задачи

Трагедия произошла (а точнее, началась) 24 августа 79 г. Мы знаем о ней довольно подробно не только благодаря археологическим раскопкам, но и

письмам известного политического деятеля Плиния Младшего. Итак, около двух часов дня 24 августа над Везувием начало быстро расти гигантское облако белого цвета с бурыми пятнами. Оно поднималось в небо и на некоторой высоте растекалось в стороны, напоминая крону средиземноморской сосны. Вблизи вулкана слышался страшный грохот и происходили непрерывные подземные толчки, ощущавшиеся и в городе Мизено, находившемся примерно в 30 км от вулкана. Плиний Младший как раз находился в этом городе. Он писал, что тряска была настолько сильной, казалось, что все переворачивается, повозки кидало из стороны в сторону, с домов обваливалась черепица, рушились статуи и обелиски.

Рвущаяся из недр вулкана газовая струя выносила с собой огромное количество обломков пемзы. За 10-11 часов непрерывного извержения столб выброшенной пемзы достиг 20-километровой высоты, и каждый час на поверхность почвы выпадало 15-25 см «шариков» диаметром 1-3 см. Кстати, об этом не всегда вспоминают, но поскольку взрыв был «растянут» во времени, многие жители успели уйти из Помпеи в более безопасное место. Остались рабы (охранять имущество хозяев) и наиболее упрямые помпеянцы, не желавшие уходить с насиженных мест. Ночью из Везувия в некоторых местах вырывались широкие языки пламени и поднимался огромный столб огня. Утром 25 августа начался второй этап извержения. С вулкана сходили раскаленные тяжелые лавины.

Насыщенная газами магма при выходе в верхнюю часть жерла была распылена и в виде палящих туч низвергнулась со склонов вулкана. Именно такая горячая туча и задушила еще оставшихся в городе жителей. Большая часть гипсовых слепков пустот в толще пепла, засыпавшего Помпеи, демонстрирует нам людей, страдающих от удушья. С 6 до 9 утра с неба падал пепел и «шарики» пемзы, которые окончательно погребли Помпеи и Стабию. (Города были засыпаны по самые крыши домов.) На западных склонах вулкана шли сильные ливни. Рыхлые пепловые и пемзовые скопления на склонах вулкана, насытившись водой, ринулись вниз горячими грязевыми

потоками. Три таких потока накрыли город Геркуланум, располагавшийся на берегу моря, в мгновение ока уничтожив все живое. (По другим данным, жители в этом богатом рыбацком поселке также погибли от удушья.)

Плиний Младший так описывает то, что происходило 25-го числа в Мизено. Утром на город стала надвигаться черная туча пепла. Жители в ужасе бежали из города к берегу моря (вероятно, так же пытались поступить, и жители погибших городов). Бегущая по дороге толпа вскоре оказалась в полной темноте, слышались крики, плач детей. Упавших затаптывали идущие следом. Приходилось все время стряхивать с себя пепел, иначе человека моментально засыпало, и тем, кто присел отдохнуть, подняться уже не было никакой возможности. Так продолжалось несколько часов, но после полудня пепловая туча стала рассеиваться.



Плиний вернулся в Мизено, хотя землетрясения продолжались. К вечеру извержение пошло на убыль, а 26-го к вечеру все стихло. Плинию Младшему повезло, а вот его дядя - выдающийся ученый, автор естественной истории Плиний Старший - погиб во время извержения в Помпеях. Рассказывают, что его подвела любознательность естествоиспытателя, он остался в городе для наблюдений. Солнце над мертвыми городами Помпеями, Стабией, Геркуланумом и Октавианумом – показалось лишь 27 августа. Везувий извергался до наших дней еще, по крайней мере, восемь раз. Причем в 1631-м, 1794-м и 1944 годах извержение было довольно сильным.

Задание

1. Определите какие продукты извержения вулкана вы обнаружили в тексте.
2. Какие химические соединения послужил причиной удушья у людей?
3. Разработайте инструкцию по выживанию для людей, оказавшихся в зоне извержения вулкана.

4. Смоделируете вулкан на столе, строго следуя инструкции.

Дополнительный материал

Химический состав вулканических газов: водяной пар, диоксид углерода (CO_2), оксид углерода (CO (угарный газ)), азот (N_2), диоксид серы (SO_2), оксид серы (SO), газообразная сера (S_2), водород (H_2), аммиак (NH_3), хлористый водород (HCl), фтористый водород (HF), сероводород (H_2S), метан (CH_4), борная кислота (H_3BO_3), хлор (Cl), аргон (Ar), преобразованные H_2O и CO_2 . Также присутствуют хлориды щелочных металлов и железа. Состав газов и их концентрация зависят от температуры и от типа земной коры, поэтому они могут меняться в пределах одного вулкана.

Вулканические газы, выделяемые вулканами любого типа, поднимаются в атмосферу и обычно не причиняют вреда, однако частично они могут возвращаться на поверхность земли в виде кислотных дождей.

Вулканы могут испускать значительное количество ядовитых газов даже в интервалах между извержениями.

Информационный материал

Двуокись серы

Одним из самых вредных газов является двуокись серы, которая обладает едким запахом и даже при небольшой концентрации раздражает слизистые оболочки носа, горла и глаз. Двуокись серы может распространяться на значительное расстояние от ее источника. Газ реагирует с влажным воздухом, образуя крошечные капли серной кислоты. Эти капли настолько малы, что содержатся в воздухе в виде тонкой взвеси в течение неопределенно долгого времени. Аэрозоль серной кислоты может образовать вулканический смог, качество воздуха при этом часто опускается ниже стандартов. Растительность высыхает на корню, а дождевая вода становится кислотной, загрязняя питьевую воду.

Фтороводород и сероводород

Несмотря на очевидный вред для здоровья, в мире еще не было доказанных случаев гибели людей из-за непосредственного воздействия

двуокиси серы. То же самое относится к фтороводороду, другому распространенному вулканическому газу, который может абсорбироваться в частицы пепла и становиться причиной фторового отравления скота. Так, соединения фтора захватываются пепловыми частицами, а при выпадении последних на земную поверхность заражают пастбища и водоемы, вызывая тяжелые заболевания скота. Таким же образом могут быть загрязнены открытые источники водоснабжения населения.

Вулканогенный сероводород, газ с запахом тухлых яиц, был причиной гибели нескольких людей. Сероводород образуется там, где часть летучих серных паров избегает окисления и не превращается в двуокись серы. Он тяжелее воздуха и собирается в естественных углублениях, где представляет серьезную опасность

Углекислый газ

Большая часть жертв вулканических газов приходится на долю углекислого газа. Как и сероводород, он тяжелее воздуха и при пассивной дегазации может накапливаться в опасной для жизни концентрации. В обычном воздухе содержится около 0,5% углекислого газа, а в воздухе, который мы выдыхаем, примерно в два раза больше. Однако если концентрация углекислого газа в воздухе, которым мы вынуждены дышать, достигает 7,5%, это приводит к сонливости и головной боли. Первый документально подтвержденный смертельный инцидент произошел в 1979 году в районе вулканического комплекса Дьенг на острове Ява (Индонезия). Здесь 149 человек, спасавшихся бегством от фреатического извержения, погибли в невидимом облаке углекислого газа, проплывавшем у них на пути. Считается, что газ вырвался из подземной ловушки из-за сейсмических толчков, связанных с извержением.

Жидкие вулканические продукты представляют собой лаву, вышедшую на поверхность.

Характер эффузивных извержений, форма и протяженность лавовых потоков определяется химическим составом, вязкостью, температурой, содержанием летучих веществ.

Твердые породы, образующиеся при остывании лавы, содержат в основном диоксид кремния, оксиды алюминия, железа, магния, кальция, натрия, калия, титана и воду. Обычно в лавах содержание каждого из этих компонентов превышает один процент, а многие другие элементы присутствуют в меньшем количестве.

Оборудование и реактивы:

- пластилин;
- картон;
- уксусная кислота;
- сода;
- средство для мытья посуды;
- магний;
- железо

Ресурсы:

1. 13 интересных фактов о вулканической лаве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vulkania.ru/o-vulkanah/13-interesnyih-faktov-o-vulkanicheskoy-lave.html>

2. История древнего города Помпеи. [Электронный ресурс]: документальный фильм. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=YyNos1Swj5s>

3. История Помпеи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://shtorm777.ru/gorod-pompei-istoriya-gibeli-rezultaty-raskopok.html>

4. Учебно-методический кабинет. Макет вулкана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ped-kopilka.ru/blogs/tatjana-nikolaevna-kushnar-va/maket-vulkana-master-klas-s-poshagovym-foto.html>

9 класс. Тема 1. Закономерности протекания химических реакций

Литография (англ. lithography) – технология переноса рисунка с шаблона на конкретную поверхность (полимерную пластину, полупроводниковую подложку и т.д.) с помощью светового излучения (фотолитография), рентгеновского излучения (рентгенолитография), потока электронов/ионов (электронно-лучевая/ионно-лучевая литография), а также непосредственно методами сканирующей зондовой микроскопии, атомной силовой микроскопии или контактной печати. Исторически литография – это способ перенесения на бумагу изображения или текста с плоской поверхности камня, на которой они предварительно были созданы. В настоящее время термин «литография» используется в широком смысле как техника переноса изображения.

Применительно к области нанотехнологий под литографией чаще всего понимают технологию микроэлектроники, включающую в себя нескольких этапов:

- нанесение фоточувствительной полимерной плёнки (фоторезиста) на кремниевую пластину;
- сушку и последующее облучение (экспонирование) плёночного покрытия пластины с определённым рисунком через соответствующую маску;
- проявление (травление) экспонированного покрытия в специальном растворе;
- формирование на подложке физической структуры элементов электронной схемы.

В последнее десятилетие термин «литография» используется в более широком значении: как метод формирования на поверхности подложки не только электронных схем, но и наноструктур (или рисунков с нанометровым разрешением) путём переноса их изображения с помощью маски или штампа.

В этом исследовании мы решили объединить два вида мышления: технологическое и художественное. Вам предстоит освоить уникальную технику литографии, в которой главную роль играют наночастицы, и создать собственный художественный проект, который смогут оценить зрители. Идея и ход эксперимента частично заимствованы из книги «Познаём наномир. Простые эксперименты». Местоимение «вы» в данном случае означает именно групповую работу. На базе школьного кабинета химии с помощью тьютора и учителя химии вы сможете изготовить литографический карандаш и сделать несколько гравюр с помощью мраморных оттисков.

Для проведения эксперимента и реализации художественного проекта вам понадобятся: коническая колба на 100 мл или химический стакан, стеклянная трубка диаметром 4-8 мм, стеклянная палочка, банки с холодной и горячей водой, 3-4 плитки мрамора, валик для нанесения краски, электроплитка. Мраморные плитки не должны быть гладко отполированными. Поверхность должна быть шероховатой для лучшего удерживания рисунка. Мы очень советуем до начала эксперимента детально обсудить его проведение и распределить работу в группе с помощью тьютора. Вам понадобятся некоторые реактивы и материалы: белый воск, мыло, топленый жир, мастика, шеллак или канифоль, пластилин, азотная кислота (5-10%), гуммиарабик (можно использовать камедь или крахмальный клейстер либо раствор куриного белка), масляная краска, ацетон (можно заменить жидкостью для снятия лака), скипидар, ватные шарики. Технология изготовления литографического карандаша. Для получения карандаша в химическом стакане смешайте шесть частей воска, две части шеллака (или канифоли), две части натёртого хозяйственного мыла, четыре части топленого жира и одну часть мастики. Смесь нагрейте до плавления воска, тщательно перемешайте до полного растворения компонентов. Расплав вылейте в стеклянную трубку, закрытую с одного конца пластилином и предварительно смазанную изнутри вазелином. Подождите пока трубка остынет. После затвердевания карандаша опустите

трубку закрытым концом в горячую воду на 5-7 секунд, выньте трубку, уберите пластилин и с помощью стеклянной палочки вытолкните готовый карандаш из трубки. Теперь можно переходить к изготовлению литографического оттиска. Обезжирьте поверхность мраморной плитки ацетоном. Теперь на неё можно нанести рисунок литографическим карандашом. Если у вас есть только отполированная плитка, её можно сделать шероховатой, обработав 5–10% раствором лимонной или уксусной кислоты. После такой обработки плитку необходимо обезжирить ацетоном. Чтобы на оттиске не оставалось пятен, не касайтесь лицевой поверхности руками. Можно работать в тонких резиновых перчатках, чтобы не оставить жирных отпечатков на рабочей поверхности камня и не испачкать руки карандашом. После нанесения рисунка протравите камень для удаления щёлочи из следа литографического карандаша. Для этого облейте плитку смесью равных объёмов 10% азотной кислоты и жидкого крахмального клейстера. После этого вымойте плитку водой и покройте раствором гуммиарабика или камеди (можно заменить раствором куриного белка). Дайте плитке высохнуть при комнатной температуре. Смочите губку скипидаром или ацетоном и протрите плитку, промыв после этого водой. Теперь на камень фланелевым валиком можно наносить краску любого цвета на основе олифы (без нажатия). Полученный штамп приложите к листу бумаги и сильно прижмите на 30 секунд. Вы получили свою первую литографию на основе эффекта наноповерхности. Можно экспериментировать с разными красками и силой прижатия к бумаге – вы получите множество вариантов изображения. Разумеется, выбор сюжета для литографии – это не столько научная, сколько художественная задача, но, возможно, сам характер получающихся изображений подскажет вам, что смотрится на оттиске наиболее красиво и оригинально. По окончании изготовления литографического рисунка вы можете устроить выставку получившихся изображений с объяснением механизма принтовой литографии.

Возможные вопросы для обдумывания:

Почему поверхность литографического камня должна быть шероховатой?

Почему известковые породы камней – лучшие для литографии?

Какие альтернативные материалы могут быть использованы для альтернативной нанолитографии?

Оборудование и реактивы:

- белый воск;
- мыло;
- топленый жир;
- мастика;
- стеклянная трубка диаметром 4-8 мм;
- палочка;
- горячая вода;
- 3-4 плиточки мрамора;
- валик для нанесения краски;
- электроплитка;
- работы художников: Мауриц Корнелис Эшер; Анри Матисс; Марк Шагал; Пабло Пикассо

Ресурсы:

1. Балабанов, В.И. Нанотехнологии: Наука будущего [Текст]. – М.: Эксмо, 2013.

2. История цветной печати [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cmns375summer2012.wordpress.com/2012/05/>

3. Нанотехнологии. Азбука для всех [Текст]/ под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2008.

4. Озерянский, В.А. Познаём наномир. Простые эксперименты [Текст]/ В.А. Озерянский, М.Е. Клецкий, О.Н. Буров. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.

5. Словарь нанотехнологических терминов.

6. Литография [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://thesaurus.rusnano.com/wiki/article1077>

Кейс «Внимание, коррозия!»

9 класс. Тема 2. Химические процессы в природе

Столичные учёные разработали новый способ борьбы с коррозией. Применять достижения отечественной науки можно во многих областях – от автопрома до жилищно-коммунального хозяйства. Как сделать машины, трубы, гвозди долговечнее? Специалисты научились эффективно бороться с коррозией. Новые технологии теперь позволяют выпускать металл, который будет служить на порядок дольше существующих образцов. Некоторые крупные предприятия уже сегодня используют в производстве разработки российских учёных. «Все эти разработки находят реальное применение в промышленных условиях. На их основе выпускаются определённые составы, которые действительно применяются для т.н. «пассивации» металлов, для обработки различных систем водоснабжения, водоохлаждения», рассказывает аспирант Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Александр Чиркунов.

Новое покрытие, созданное на основе нанотехнологий, защищает металл от вредного воздействия окружающей среды в десятки раз лучше, чем, например, обычная полимерная краска. Плёнка, которая покрывает металл, настолько тонкая, что её не увидишь невооружённым глазом. В лабораториях Института физической химии и электрохимии молодые учёные продолжают исследовать свойства новых материалов. «Метод эллипсометрии позволяет изучать тонкие наноразмерные плёнки на металле, и благодаря этим данным мы можем прогнозировать формирование наиболее эффективных защитных слоёв на металлических поверхностях для защиты от коррозии», — объясняет научный сотрудник института Галина Редькина. Сложные формулировки научных сотрудников на практике выглядят так. К

примеру, металлическая водопроводная или канализационная труба в земле быстро изнашивается. Десяток лет — и такой трубопровод нужно заменять. Но труба, которую покрыли защитной плёнкой на основе наноматериалов, сохранится на порядок дольше. Значит, и течь давать будет реже. Такие защитные средства сегодня применяют в основном в оборонной промышленности. Но их можно использовать везде, где используется металл — от автопрома до строительства. По некоторым данным затраты экономики от «простой» коррозии металлов составляют 5% от ВВП.

Коррозия – сложный процесс взаимодействия металла с окислителем. Учёные исследуют этот процесс, используя современные способы наблюдения за поведением вещества на поверхности и внутри структуры металла. Коррозия, или, говоря бытовым языком, ржавчина образуется по-разному в различных условиях. Целью эксперимента, который мы тебе предлагаем провести, является установление зависимости протекания коррозии от той среды (условий), в которой находится металл. Главным объектом эксперимента в этом исследовании будут гвозди. Это связано с тем, что, во-первых, можно гарантировать одинаковость всех образцов, которые нам потребуются. Во-вторых, обычные строительные гвозди не имеют антикоррозионного покрытия (на всякий случай можно уточнить этот факт при покупке гвоздей в строительном магазине). В-третьих, налёт ржавчины на гвозде хорошо виден, и его легко измерить по длине гвоздя.

В чём суть эксперимента? Гвозди будут помещены в различные жидкости на месяц. Данные наблюдений необходимо заносить в таблицу каждую неделю. Анализ полученных данных поможет тебе не только проследить динамику образования ржавчины на разных поверхностях, но и зафиксировать различия в процессе появления коррозии на всех образцах, задействованных в эксперименте. Лучше всего брать гвозди длиной не менее 10 см. Каждому участнику эксперимента потребуется 12 гвоздей, такое количество — оптимальный вариант, позволяющий сравнивать образование коррозии на обычном гвозде и на гвозде, обработанном водоотталкивающим

спреем. Во все жидкости потребуется погружать по два гвоздя. Перед началом эксперимента все гвозди необходимо подготовить, удалив с их поверхности остатки машинного масла, которое могло попасть на них при производстве. Кстати, заодно можно узнать технологию производства гвоздей. Для того чтобы обезжирить гвозди, их можно вымыть с мылом, а затем прокипятить в обычной кастрюле минут 10. Остывшие после кипячения гвозди следует поместить в различные контейнеры для проведения эксперимента. Идеально для этого подойдут небольшие (0,5 л) пластиковые бутылки из-под напитков с крышками. Этикетки с бутылок и остатки клея нужно удалить заранее, чтобы ржавчину можно было легко увидеть сквозь пластик. В бутылки нужно налить равные объёмы (0,5 л) различных жидкостей:

- обычную водопроводную воду;
- фильтрованную воду – в две бутылки;
- фильтрованную воду с поваренной солью (чайная ложка мелкой не йодированной поваренной соли);
- фильтрованную воду с содой (чайная ложка соды);
- фильтрованную воду с уксусом (столовая ложка 9% уксуса).

Добавление соли, соды и уксуса создаёт среду разной кислотности (с разным уровнем pH).

Таким образом, мы имеем 6 контейнеров для проведения эксперимента. Под шляпками ко всем гвоздям нужно привязать по одинаковой нитке (около 15 см). Это необходимо для того, чтобы раз в неделю можно было вынимать гвозди из контейнеров, не выливая их содержимого, и измерять (фотографировать) появляющуюся коррозию. Одна из бутылок (контейнеров) будет помещена в морозилку. К гвоздям, находящимся в этой бутылке, нитку можно не привязывать, т.к. вынуть их из льда будет невозможно до конца месяца. На всех контейнерах при помощи малярного скотча и маркера необходимо в соответствии с одержимым бутылок сделать наклейки с надписями «соль», «уксус», «сода», «фильтр. вода», «нефильтр. вода», «лёд».

Все бутылки, кроме «замороженной», могут храниться при комнатной температуре, но в одном месте – для того, чтобы обеспечить равные условия попадания на них света. В конце каждой недели гвозди из всех бутылок необходимо вынимать за концы ниток, которые остаются снаружи закрытых пробками бутылок. Чтобы провести измерение пятен ржавчины (если они появились) и сфотографировать их в режиме макросъёмки, нужно положить гвозди на лист белой бумаги под ровный, достаточно яркий свет. Ты ни за что не перепутаешь гвозди, если каким-то образом промаркируешь привязанные к ним нитки. Например, нитку, привязанную к гвоздю, обработанному наноспреем, можно пометить узелком или прикрепить к ней бирку из доступного материала: бумаги, такни и т.п. Для более точного определения начала процесса коррозии и его динамики можно пользоваться увеличительным стеклом (лупой), о наличии которой следует позаботиться заранее. Если в твоём распоряжении есть микроскоп, данные наблюдений будут ещё более интересными. Наблюдение за коррозией на гвоздях, находящихся в замороженной воде, может проводиться только визуально, через оболочку бутылки. Для оценки коррозионной стойкости необходимо учесть:

- число коррозионных очагов, образовавшихся за определённый промежуток времени;
- время до появления первого очага коррозии.

Данные еженедельных наблюдений следует заносить в таблицы:

Оборудование и реактивы:

- гвозди – 12 шт.;
- прозрачные бутылки – 6 шт.;
- сода;
- уксус;
- соль;
- нитка;
- фильтрованная и нефильтрованная вода – по 2 литра;

- лупа;
- водоотталкивающий спрей «Collonil», создающий нанопокрытие, или аналогичный продукт, представленный на рынке

Ресурсы:

1. National Geographic. Суперсооружения: Нарезка крупного металла [2010] [Электронный ресурс]: фильм. – США.
2. Атлант расправил плечи [2011] [Электронный ресурс]: фильм/ реж. Пол Йоханссон. – США.
3. Видео Электролиз [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=-ROZ0KU5ncM>
4. Защита от коррозии металлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tehlib.com/storitel-ny-e-materialy/stal-ny-e-konstruktsii/korroziya-metallov/>
5. Качественные реакции на ионы железа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/9d3df838-d4d4-c17b-be58-7558b90c827d/index.htm>
6. Корреспондент Дмитрий Афанасьев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vestimoscow.ru/rnews.html?..>
7. Коррозия металлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zadachi-po-khimii.ru/obshaya-himiya/korroziya-metallov.html>
8. Обнаружение ионов железа в растворе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elementy-periods.blogspot.ru/2013/05/ii-iii.html>
9. Таинственный мир материалов. Металлы [2011] [Электронный ресурс]: документальный фильм. – Великобритания.

Литература

1. Азбель, А.А. Тетрадь кейсовых практик [Текст]: в 2 ч.: Ч.1. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах/ А.А. Азбель, Л.С. Илюшин. – СПб.: Школьная лига, 2014. – 42 с. – (Сер. Наношкола).

2. Азбель, А.А. Тетрадь кейсовых практик [Текст]: в 2 ч.: Ч.2. Опыт самостоятельных исследований в 8-9 классах/ А.А. Азбель, Л.С. Илюшин. – СПб.: Школьная лига, 2014. – 48 с. – (Сер. Наношкола).
3. Балабанов, В.И. Нанотехнологии: Наука будущего [Текст]. - М.: Эксмо, 2013.
4. Дорогами межпредметной интеграции в школьном образовании. Из методического опыта «Школьной лиги» [Текст]/ под ред. В.Ю. Пузыревского. – СПб.: Школьная лига, 2014. – 160 с.
5. Жданов, Э.Р. Учебные демонстрации с элементами «нано» [Текст]: сборник лабораторных работ/ Э.Р. Жданов, А.Н. Лачинов, А.Ф. Галиев. – СПб.: Школьная лига; Лема, 2013. – 80 с.
6. Казакова, Е.И. Методические рекомендации для педагогов к рабочей тетради для старшеклассников «Увлекательный мир нанотехнологий» [Текст]/ Е.И. Казакова, М.М. Эпштейн, А.Б. Гильденберг. – СПб.: Участие; ЛЕМА, 2010 – 32 с. – (Сер. Школа нанообразования).
7. Карпов, А.О. Социокогнитивные основы и модель исследовательского обучения [Текст]// Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2013. – Т. 10; № 1. – С. 119–134.
8. Киприянова, Е.В. К вопросу методологии и организации исследовательского образования в современной школе [Текст]// Социально-гуманитарные проблемы современной науки и пути их решения: материалы XI Всероссийской научной конференции, Челябинск, 10 октября 2016г. / под ред. С.А. Курносой; ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет», институт повышения квалификации и переподготовки кадров, факультет психологии и педагогики, Центр научного содействия апробации и внедрению инновационных проектов. – Челябинск, 2016. – С. 34.
9. Киприянова, Е.В. Организация исследовательской и творческой деятельности учащихся [Текст]: сборник статей/ под ред. Е.В. Киприяновой. – Челябинск: ИИУМЦ Образование, 2011. – 128 с.

10. Киприянова, Е.В. Интенсивная образовательная практика как средство психолого-педагогического сопровождения и поддержки одаренных обучающихся [Текст]/ под общ. ред. Е.В. Киприяновой// Е.А. Коузова, В.Н. Кеспикив, Е.В. Киприянова и др. - Челябинск: ПРОНТО, 2011. – 216 с.

11. Миркес, М. Учёба с азартом. Хрестоматия мотивирующих внеурочных форматов образования (из опыта группы Ноо-Ген) [Текст]/ М. Миркес, С. Медведчиков, А. Фатеев и др. – СПб.: Школьная лига, 2014.

12. Нанотехнологии. Азбука для всех [Текст]/ под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2008.

13. Озерянский, В.А. Познаём наномир. Простые эксперименты [Текст]/ В.А. Озерянский, М.Е. Клецкий, О.Н. Буров. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012.

14. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования [Текст]/ МОиН РФ. – М.: Просвещение, 2011. – 48 с.

15. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий [Текст]: пособие для учителя/ [А.Г. Асмолов, Г.В. Бурменская, И.А. Володарская]; под ред. А. Г. Асмолова. – 2 – е изд. – М.: Просвещение, 2011. – 159 с.

16. Юшков, А.Н. Организация учебных исследований на уроках и во внеурочной деятельности. Естественнонаучные дисциплины. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО» [Текст] / А.Н. Юшков – СПб.: Школьная лига, 2015. – 96 с.

17. Юшков, А.Н. Учебные проекты на материале естественнонаучных дисциплин. Из методического опыта программы «Школьная Лига РОСНАНО» [Текст]. – СПб.: Школьная лига, 2015. – 106 с.