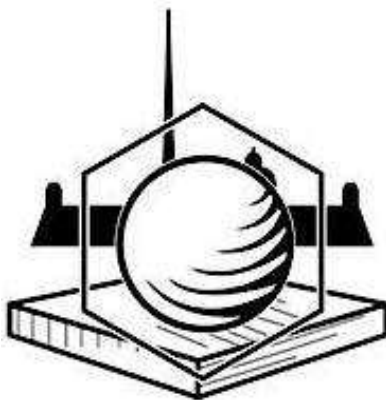


Санкт-Петербургский государственный университет
Российское химическое общество им. Д. И. Менделеева
Томский политехнический университет

**XLVIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ, ПОСВЯЩЁННАЯ
190-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



29 марта – 1 апреля 2024 года
Санкт-Петербург

XLVIII Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии

XLVIII Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии, посвящённая 190-летию со дня рождения Д.И. Менделеева

Тезисы докладов в авторской редакции

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель жюри конкурса исследовательских работ школьников

Балова Ирина Анатольевна, профессор кафедры органической химии, директор Института Химии

Председатель оргкомитета Конференции:

Карцова Людмила Алексеевна, профессор кафедры органической химии;

Заместитель председателя оргкомитета Конференции:

Скрипкин Михаил Юрьевич, доцент кафедры общей и неорганической химии;

Ученый секретарь Конференции:

Богачев Никита Александрович, доцент кафедры общей и неорганической химии;

Члены оргкомитета:

Ефремова Мария Михайловна, доцент кафедры органической химии;

Залялютдинов Тимур Амирович, доцент кафедры квантовой механики;

Калинин Евгений Олегович, специалист управления по работе с молодежью;

Кинжалов Михаил Андреевич, доцент кафедры физической органической химии;

Ростовский Николай Витальевич, доцент кафедры органической химии;

Филиппов Илья Павлович, ассистент Института химии.

XLVIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

29 марта – 1 апреля 2024 г., Санкт-Петербург, Институт химии СПбГУ

В Институте химии (на химическом факультете) Санкт-Петербургского государственного университета 29 марта 2024 г. стартует XLVIII Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии, учредителем которой является Санкт-Петербургский государственный университет, а соорганизаторами – Российское химическое общество им. Д.И. Менделеева и Томский политехнический университет.

XLVIII Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии будет проходить с 29 марта по 1 апреля и посвящена в этом году 190-летию со дня рождения Дмитрия Ивановича Менделеева (1834-1907) – профессора Петербургского университета, русского ученого-энциклопедиста, области исследования которого весьма обширны: химия, физика, метрология, экономика, технология, приборостроение, метеорология, педагогика. И это – далеко не полный перечень.

Д.И. Менделеев – ученик знаменитого русского химика А.А. Воскресенского вспоминал: *«...Я живо помню ту обаятельность безыскусственной простоты изложения и то постоянное наталкивание на пользу самостоятельной разработки научных данных, какими Воскресенский вербовал много свежих сил в область химии...».*

Достойный ученик достойного учителя! Вот как о лекциях Д.И. Менделеева вспоминали студенты: *«...Завлекала в его лекциях неизменно сопутствующая философская основа его научных мировоззрений... Экскурсы в область механики, физики, астрономии, астрофизики, физиологии животных и растений.....Он учил нас, как надо наблюдать явления обыденной жизни и как их понимать... передавал своим ученикам умение наблюдать и мыслить, чего не дает ни одна книга...Учил приемам добывания истины».*



Д.И. Менделеев – автор классического труда «Основы химии»; в 1859 году сконструировал прибор для определения плотности жидкости; открыл в 1860 году *«температуру абсолютного кипения жидкостей»*, или критическую температуру. В 1861 г. опубликовал учебник «Органическая химия» – первый в России учебник по органической химии, удостоенный Петербургской Академией Наук Демидовской премии. А в 1869 г. открыл периодический закон химических элементов – один из основных законов естествознания. В период 1865-1887 гг создал гидратную теорию растворов; развил идеи о существовании соединений переменного состава. Д.И.Менделеев – один из организаторов Русского химического общества (1868 г.); организатор и первый директор Главной палаты мер и весов. Это ему принадлежат слова: *«Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немислима без меры»*.

На XLVIII Всероссийскую конференцию заявлено около 100 докладов, которые будут заслушаны на уже традиционных для этой конференции секциях «История химической науки и химическое образование», «Фармацевтическая химия и медицина», «Органический синтез», «Неорганический синтез», «Экологические проблемы химии», «Аналитическая химия и физико-химические методы исследования», «Пищевая химия и анализ качества продуктов питания», «Химическая технология. Процессы и явления». Пожалуй, впервые наиболее насыщена докладами последняя секция. Таков запрос времени.

Откуда прибыли на этот научный форум юные естествоиспытатели? География весьма обширна: Москва, Санкт-Петербург, Ленинградская область, Рига, г. Бор, Астрахань, Саратов, Челябинск, Нижний Новгород, Краснодар, Могилев, Оренбург, Барнаул, Уфа, Казань, Омск, Красноярск, Воронеж, Мурманск, Ставрополь, Нефтеюганск, Обнинск, Пенза, Екатеринбург, Эссентуки, Макеевка (ДНР).

Основной контингент докладчиков – учащиеся 9-11-х классов. Самый юный участник конференции этого года – ученик 2-го класса.

XLVIII Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии

Оргкомитет признателен всем научным руководителям, которые помогли своим подопечным максимально реализовать свой творческий потенциал, поддержать их интерес к химической науке.

Всех участников XLVIII Всероссийской научной практической конференции школьников по химии оргкомитет поздравляет и желает самых ярких впечатлений, интересных встреч, полезных дискуссий!

Председатель оргкомитета конференции,
профессор Института химии СПбГУ,
д.х.н. Карцова Анна Алексеевна

СЕКЦИЯ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
ИССЛЕДОВАНИЯ

**АЛЬГИНАТНЫЙ СОРБЕНТ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ,
МОДИФИЦИРОВАННЫЙ НАНОЧАСТИЦАМИ МАГНЕТИТА**

Асланов П. В. Фомушкина Е. В.
9 класс, ГБПОУ ЛО «ККТиС» стр. подр. ДТ «Кванториум»
Руководители проекта: к.х.н. Ванин А. А., СПбГУ,
педагог доп. образования Красильникова У.Д. (ДТ «Кванториум»)
г. Кингисепп, Ленинградская область

Загрязнение водоёмов ионами тяжёлых металлов является достаточно актуальной проблемой для регионов с развитой или развивающейся промышленностью. Повышенное содержание тяжелых металлов в организме человека делает человека уязвимым перед различными заболеваниями. Следовательно, удаление ионов тяжелых металлов из воды является важной экологической задачей.

Согласно докладу об экологической ситуации в Ленинградской области за 2022 год [1] в городе Кингисеппе в реке Луге обнаружено превышение ПДК тяжелых металлов: меди в 7,7 раз, железа в 5 раз, марганца в 1,9 раза, цинка в 1,3 раза. Более того, в течение последних пяти лет наблюдается тенденция к ухудшению этих показателей особенно для меди (в 2018 году её содержание в реке Луге превышало ПДК в 3,3 раза). Цель нашей работы – создание альгинатного сорбента ионов тяжелых металлов и его модификация путём добавления наночастиц магнетита.

Задачи работы:

- 1) Получить суспензию стабилизированных наночастиц магнетита в воде;
- 2) создать сорбенты на основе альгината кальция с добавлением наночастиц магнетита и без них;
- 3) изучить сорбционные свойства полученных сорбентов;
- 4) выполнить анализ полученных данных.

Суспензия магнетита получена по стандартной методике [2] путём добавления растворов солей Fe^{2+} Fe^{3+} к водному раствору аммиака при интенсивном перемешивании. Гранулы сорбента получены путём капельного добавления альгината натрия с наночастицами магнетита и без в раствор хлорида кальция. Сорбционные испытания проводились на растворах $CuSO_4$ фотокolorиметрическим методом. Регенерация проводилась протонированием альгината меди соляной кислотой.

Построены графические зависимости доли поглощенных ионов меди от времени для сорбентов без наночастиц магнетита и с ними. Сорбционная ёмкость альгинатных сорбентов составляет примерно 160 мг ионов Cu^{2+} на 1 г сухого сорбента. Эффективность поглощения выше в растворах с меньшей концентрацией ионов меди. Модифицированный сорбент не уступает по сорбционным свойствам немодифицированному, при этом его использование более удобное за счет возможности извлекать и перемещать гранулы при помощи магнита.

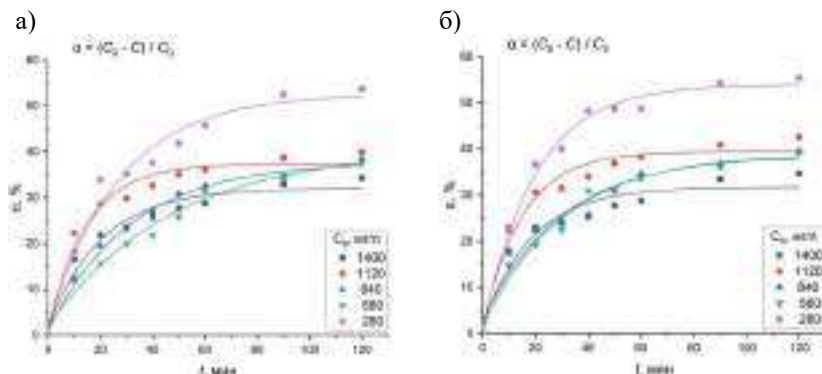


Рис.1. Изменение доли поглощённых ионов Cu^{2+} с течением времени для сорбента без НЧ Fe_3O_4 (а) и с НЧ Fe_3O_4 (б).

Полученный в ходе нашей работы альгинатный сорбент с наночастицами магнетита действительно способен поглощать ионы меди из воды в лабораторных условиях. В дальнейшем мы планируем провести регенерацию сорбента и изучить его сорбционные свойства после регенерации, а также провести сорбцию ионов других металлов, и изучить сорбцию из растворов, содержащих смеси ионов металлов.

[1] Об экологической ситуации в Ленинградской области в 2018-2022 году — Администрация Ленинградской области, Комитет по природным ресурсам Ленинградской области.

[2] Гервальд А.Ю., Прокопов Н.И., Ширякина Ю.М. Синтез суперпарамагнитных наночастиц магнетита. Тонкие химические технологии. 2010;5(3):45-49.

[3] Nazaripour M., Reshadi M.A.M., Mirbagheri S.A., Nazaripour M., Bazargan A. Research trends of heavy metal removal from aqueous environments//Journal of Environmental Management, 2021, Т. 287, С. 112322.

РАЗРАБОТКА И ИЗУЧЕНИЕ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННЫХ МЕМБРАН НА ОСНОВЕ ПРОИЗВОДНЫХ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Бедросова Д. А.

11 класс, ГБОУ школа № 106 Приморского р-на

Руководители проекта: учитель химии Пузикова Т. В¹., Дубовенко Р. Р.²,

¹ГБОУ школа № 106 Приморского р-на, ²Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Одним из наиболее перспективных методов очистки жидкостей является мембранная фильтрация, в частности ультрафильтрация [1], обладающая такими преимуществами как экологичность, эффективность, простота автоматизации и экономичность.

Наиболее распространенными материалами для изготовления пористых мембран являются ацетат целлюлозы (АЦ) и нитрат целлюлозы (НЦ) [2]. Использование смеси полимеров позволяет решить проблему плохой производительности мембран из АЦ и недостаточной селективности разделения мембран из НЦ.

Целью данной работы являлись разработка и изготовление пористых ультрафильтрационных мембран на основе смеси ацетата целлюлозы и нитрата целлюлозы и определение оптимального соотношения полимерных компонентов для ультрафильтрационного разделения водного раствора бычьего сывороточного альбумина (БСА).

Для достижения представленной цели были поставлены следующие задачи:

1. Получение растворов АЦ и НЦ и смесей АЦ с НЦ в соотношении 3:1, 1:1, 1:3.
2. Приготовление мембран методом инверсии фаз.
3. Изучение транспортных характеристик мембран в процессе ультрафильтрации водных растворов БСА для последующего определения коэффициента концентрирования.
4. Анализ исходного раствора белка, концентрата и пермеата при помощи метода спектрофотометрии.
5. Анализ строения мембран с помощью сканирующей электронной микроскопии.

Образцы пористых ультрафильтрационных мембран получали методом инверсии фаз: растворы АЦ и НЦ в N,N-диметилацетамиде (ДМА) или MeOH/ДМА (4:1) наносили с помощью фильеры на стеклянную подложку и погружали в ванну с дистиллированной водой.

На основе анализа транспортных характеристик мембран, таких как поток, коэффициент задержания и коэффициент концентрирования, было показано, что оптимальное содержание полимера в растворе составляет 15-20 масс. %. В качестве оптимального растворителя был выбран ДМА.

Для мембран, изготовленных из 15%-ного раствора полимера оптимальным массовым соотношением является АЦ:НЦ=1:1, так как для такого состава смеси наблюдаются максимальные значения коэффициента концентрирования и задерживания, а также высокая величина потока как воды, так и белка.

Для мембран, изготовленных из 20%-ного раствора полимера, преимущество имеют мембраны с более высоким содержанием нитрата целлюлозы (АЦ:НЦ=1:3).

Полученные результаты согласуются с данными сканирующей электронной микроскопии (рис. 1), которые подтверждают, что добавление НЦ к АЦ приводит к структурным изменениям. Так пенообразная структура АЦ пленок при внесении НЦ меняется и представляет собой тонкий селективный слой (10 мкм), опирающийся на крупнопористую подложку с вакуолеобразными порами.



Рис.1. Снимок СЭМ поперечного скола мембраны, изготовленной из смеси АЦ и НЦ, взятых в соотношении 1:3

[1] Введение в мембранную технологию / М. Мулдер. — 514 с.— М.: Мир, 1999.

[2] Loeb, S.; Sourirajan, S. In Saline Water Conversion—II; ACS Publications: Washington, DC, USA, 1963. pp. 117–132.

ТЕРМОХИМИЯ ПРОЦЕССОВ В РАСТВОРАХ

¹Белов Я. А., ²Доронин А. М., ³Королев К. С.,

⁴Рудова В. В., ⁵Хисаметдинова А. И.,

¹г. Вологда, БОУ ВО "Вологодский Многопрофильный лицей"; ²г. Екатеринбург, СУНЦ УрФУ; ³г. Москва, ГБОУ Школа 1568; ⁴г. Эссенуки, МБОУ СОШ №12; ⁵г. Пенза, Губернский Лицей

Руководители проекта: к.х.н., доцент, Богачев Н. А., студент магистратуры, инженер Глухоедов Н. А., Институт химии СПбГУ
Образовательный центр «Сириус», г. Сочи

Практически каждый процесс в природе происходит с поглощением или выделением теплоты. Будь то бег, езда на автомобиле или фотосинтез – в каждом из процессов выделяется некоторое количество теплоты. Химические реакции – не исключение, в том числе те, которые происходят при растворении веществ в воде. Для химиков бывает достаточно важно узнать количественные характеристики тепловых эффектов, наблюдаемые при растворении некоторых соединений в воде, и наша группа поставила перед собой цель: создать автоматизированный прибор, который будет измерять теплоту растворения соединений в воде.

Наш прибор работает на основе микроконтроллерной платы Ардуино Нано, к которой подключен датчик температуры DS18B20 (который и выполняет основную работу). Программа для прибора написана на языке Arduino Wiring, его электронная часть скрыта в пластиковой коробке для РЭА. Прибор управляется с помощью кнопок, индикацию работы осуществляет с помощью светодиодов, информацию о температуре в калориметрическом сосуде (стеклянном сосуде Дьюара) в ходе эксперимента выводит на компьютер и на ЖК-дисплей. Наш прибор мы назвали «ANNA 7-8».

В ходе научно-исследовательской работы был проведен синтез соединений – кристаллогидратов и кристаллосольватов солей переходных металлов, для которых затем определяли теплоту растворения в воде и рассчитывали энтальпию образования. Мы брали различные соли из заводской упаковки, очищали их методом перекристаллизации, далее путем титриметрического анализа определяли состав сольватов (по содержанию

металла). Кроме этого, в работе использовали и безводные соли, полученные прокаливанием сольватов. Полученные данные об изменении температуры воды в калориметре при растворении солей использовали для пересчета в теплоту растворения, из которых затем считали энтальпии растворения соединений и образования сольватов. Сопоставление полученных результатов со справочными данными показало, что прибор позволяет определять тепловые эффекты с высокой точностью. Фотография прибора представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Прибор «ANNA 7-8»

Проект выполнен в ходе проектной химической смены (1-24 ноября 2023 года) на базе образовательного центра «Сириус».

СОЗДАНИЕ КОСМЕТИЧЕСКИХ КРЕМОВ, ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ И СРАВНЕНИЕ С КОММЕРЧЕСКИ ДОСТУПНЫМИ АНАЛОГАМИ

Бондарко В. Н.¹, Сувалова Д. И.²

¹11 класс, ²10 класс, Президентский физико-математический лицей №239

Руководитель проекта: педагог дополнительного образования Кутузов Я. А.,

Президентский физико-математический лицей №239

Санкт-Петербург

В наши дни отечественной косметической промышленности требуются новые косметические рецептуры, оригинальные идеи и свежие данные о различных эмульсионных системах [1]. При запросе в системе Google Scholar по ключевым словам «косметический крем» преобладают патенты на косметические составы 1995-2002 гг.: представлено лишь несколько актуальных исследований. Ограниченная доступность информации по данной теме открывает широкий фронт для исследований и экспериментальных работ по изучению эмульсионных систем и созданию косметических средств.

Цель настоящего проекта – создание линии отечественных косметических кремов для ухода за кожей рук. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- проведение литературного обзора открытых источников;
- создание и улучшение косметических эмульсий с последующим добавлением в них функциональных и вспомогательных ингредиентов;
- оценка потребительских характеристик продукта;
- определение его себестоимости и сравнение с аналогами, имеющимися на современном рынке.

В ходе данной работы созданы образцы прямых эмульсий с содержанием масляной фазы 6% масс. [1], [4] и 10% масс., стабилизированные системой из анионного поверхностно-активного вещества (АПАВ) – Na-карбоксиметилцеллюлозы – и неионогенного поверхностно-активного вещества (НПАВ) – кокоглюкозида – в соотношении 5:1, поскольку в этом случае за счет синергетического эффекта ПАВ продолжительность существования эмульсии максимальна [1], [4]. Экспериментально выявлено, что наилучшая консистенция достигается при наличии в системе структурообразователя в количестве 7,5-8,5% масс.

Для создания крема в эмульсии были введены функциональные и вспомогательные ингредиенты (в том числе, парфюмерная композиция, краситель и консервант).

В процессе приготовления эмульсий не использовался лаурилсульфат натрия, что снижает риск негативного воздействия крема на кожу, в т. ч. возникновения контактного дерматита [5]. Готовый продукт разработан в ряде модификаций, отличающихся содержанием масляной фазы (6% масс. и 10% масс.), красителями и парфюмерными композициями.

Седиментационная устойчивость эмульсионных систем была оценена с помощью центрифугирования [2], термостабильность – путем визуального наблюдения при нагревании.

В результате исследований было обнаружено, что комбинация АПАВ и НПАВ обеспечивает более эффективную стабилизацию эмульсии по сравнению с сочетанием катионного ПАВ и НПАВ.

При сравнении крема с предоставленными на отечественном рынке аналогами недостатков в реологических и органолептических свойствах не выявлено.

Себестоимость производства продукта, оцененная на 29 февраля 2024 года, составила 66,80 рублей за 100 г, включая расходы на электроэнергию по тарифу для предприятий малого бизнеса в г. Санкт-Петербурге за январь 2024 года (последние доступные данные). В долгосрочной перспективе данный продукт может быть запущен в промышленное производство.

[1] Чудинова Н.Н. Синтез и коллоидно-химические характеристики косметических эмульсий, стабилизированных смесями ПАВ: дис. канд. хим. наук: 02.00.11 – РХТУ им. Д.И. Менделеева Москва, 2014 - 133 с.

[2] Бондаренко, Ж. В., Андриюхова, М. В. Технология парфюмерно-косметических продуктов. Лабораторный практикум <...> / Бондаренко, Ж. В., Андриюхова, М. В. – Минск: УО «Белорусский государственный технологический университет», 2018. – 99 с.

[3] Пехташева Е. Л., Неверов А. Н., Заиков Г. Е., Стоянов О. В., Русанова С. Н. *Вестник Казанского технологического университета*. **2012**, 10.

[4] Кузовкова А. А., Махова Н. И., Ильющенко Е. В., Чудинова Н. Н., Жилина О. В., Киенская К. И. Учет некоторых коллоидно-химических закономерностей при разработке рецептуры косметических эмульсий // *Региональные геосистемы*. 2013, 3, 146.

[5] Wilhelm K.-P., Surber C., Maibach H.I. *Journal of Investigated Dermatology* **1991**, 97, 927-932.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ДЕАЦЕТИЛИРОВАНИЯ ХИТОЗАНА МЕТОДОМ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ТИТРОВАНИЯ

Вышегородских Д. В.

11 класс, МАОУ СШ № 8

Руководители проекта: учитель химии Пряхина Т. Б.¹, аспирант Качалова Е. А.,

¹МАОУ СШ № 8,

²ННГУ им. Н.И. Лобачевского, кафедра ВМС и коллоидной химии

г. Бор Нижегородской области

Одной из актуальных задач современной медицины является лечение ожогов, длительно незаживающих ран. К используемым перевязочным средствам предъявляются высокие требования. Способом решения данной задачи является применение материалов из хитозана. Хитозан обладает ранозаживляющим действием, бактерицидными свойствами, нетоксичный, биосовместимый.

Целью проекта стало выделение полимера хитозан их грибов Вешенка обыкновенная, получение нетканого материала с волокнами хитозана, определение степени деацетилирования полученного хитозана.

Хитозан – аминополисахарид поли-2-амино-2-дезоксид-β-D-глюкан – простейшее производное хитина:

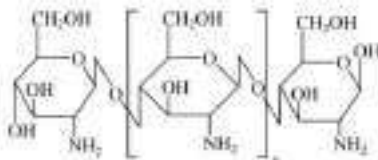


Рис. 1. Структурная формула хитозана

При деацетилировании хитина образуется хитозан:

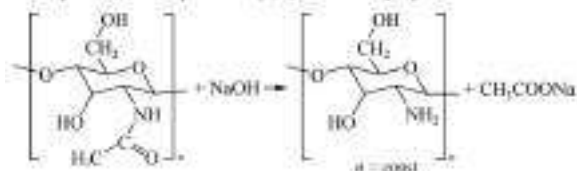


Рис. 2. Равнение реакции деацетилирования хитина с образованием хитозана.

Чтобы стать хитозаном, хитин претерпевает 4 стадии: депротенирование, деминерализация, обесцвечивание и деацетилирование. Только после этого хитин становится хитозаном. Последняя стадия, деацетилирование, определяет свойства получаемого полимера. То, насколько полно прошла эта реакция, определяет степень деацетилирования. Вместе с молекулярной массой она

является важнейшим свойством хитозана. Когда степень деацетилирования менее 50 %, биополимер принято называть хитином. При степени деацетилирования более 50 % (обычно более 60 %) полисахарид становится растворимым в разбавленных растворах органических и неорганических кислот. Такой полисахарид получил название хитозан.

В работе использован химический метод выделения хитозана. Сырьём послужили грибы вида Вешенка обыкновенная. Химический метод основан на последовательной обработке сырья щелочами и кислотами. Для получения нетканого материала использовали выделенный хитозан в 2% водном растворе уксусной кислоты.

Получен нетканый материал на основе хитозана, при рассмотрении под микроскопом его фрагментов обнаружены волокна. В научной литературе отмечается, что материалы на основе хитозана используют в лечебных технологиях. Волокна хитозана оказались эффективными при создании перевязочных средств, для лечения обширных ожоговых поверхностей, длительно не заживающих ран.

Методом кислотно-основного титрования определена степень деацетилирования, она составила 88,4 %. Это доказывает, что из хитина был получен хитозан.



Фотография 1. Полученный нетканый материал из хитозана.

[1] Крутько Э. Т. Технология биоразлагаемых полимерных материалов: учебно-метод. пособие для студентов специальности «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий» специализации «Технология пластических масс» / Э. Т. Крутько, Н. Р. Прокопчук, А. И. Глоба. – Минск: БГТУ, 2014. – 105 с.

[2] Никитенко П.Г., Хрустицкая Л.Б. Хитозан – полимер будущего. [Электронный ресурс] // Наука и инновации. 2013. - № 9. С. 14-17.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЧЕРНО-БЕЛОЙ ФОТОГРАФИИ

Горская А. О.

10 класс, ГБНОУ «СПБ ГДТЮ» Аничков лицей

Руководитель проекта: учитель химии Ковалева Г. В.

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ» Аничков лицей

Санкт-Петербург

С момента своего появления фотография является отдельным направлением в искусстве, что делает изучение истории развития фотографического процесса и фотографии в целом особенно интересным. С учетом того, что фотография в настоящее время переживает свое "второе возрождение", важным аспектом исследования является изучение современной пленочной фотографии как формы творчества.

Целью моей работы является изучение состава светочувствительных материалов и физико-химических процессов, которые лежат в основе создания фотографического изображения.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить основы процесса фотографирования.
2. Изучить состав светочувствительного материала.
3. Провести эксперимент по экспонированию

светочувствительного материала.

Объектами исследования являются материалы для черно-белой фотографии: светочувствительная пленка, светочувствительная бумага, реактивы.

Фотография – это метод фиксации изображения на светочувствительном материале; в исследовании рассмотрен фотохимический процесс, в ходе которого происходит изменение химической структуры вещества за счет энергии световых квантов, частота которых варьируется в зависимости от длины световой волны (цвета света) [1].

На свету с галогенидом серебра (обычно используют бромид) происходит реакция фотолитиза [2], в ходе которой образуется чистое серебро и галоген. Обратному протеканию реакции, то есть окислению атомов серебра атомами галогена, в фотоэмульсии препятствует желатина. Эмульсия – это желатиновая пластина, содержащая галогениды серебра. Она наносится в несколько слоев на пластиковую или бумажную подложку – так получается фотопленка и фотобумага.

Следствием этой реакции является потемнение соли (выделение металлического серебра), то есть темнеют только те участки, на которые попал свет.

Изображение на снимке скрытое, и для проявления используют щелочные составы, которые восстанавливают галогенид серебра, чтобы он стал прозрачным; фиксаж реагирует с галогенидами серебра и смывает их со снимка [3].

По проведению эксперимента был сделан вывод, что светочувствительная фотобумага невосприимчива к красному спектру света, но восприимчива ко всем остальным спектрам.

[1] Димент А. В., Редько А. В. Фотография: конспект лекций. М.: Аспект. 1995. 48 с.

[2] Курбонназаров Д. А. Физические основы техники получения фотографического изображения: статья в сборнике трудов конференции. Комсомольск-на-Амуре: Полиграфическая лаборатория Полиграфическая лаборатория «Комсомольский-на-Амуре государственный университет», 2019. С. 231-23

[3] Кукушкин Ю. Н. Химия вокруг нас. – М.: Высшая школа. 1992

SMART MATERIALS ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ И РАЗДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Дадашзаде Келлоу Л. Д.¹, Лазишвили К. М.², Левит С. И.³, Мехдиева Г. Т.⁴,
Набережная А. Д.⁵

¹9 класс, МБОУ СОШ №28 г. Воронеж, ²10 класс, НОО «Физтех-лицей» им. П.Л.
Капицы, г. Долгопрудный, ³11 класс, ГБОУ ПФМЛ 239

г. Санкт-Петербург, ⁴11 класс, МАОУ СШ №144 г. Красноярск, ⁵10 класс, МАОУ
Чигиринская СОШ с углублённым изучением отдельных предметов, с. Чигири
Руководители проекта: к.х.н., доц. Бессонова Е. А., бакалавр Арасланова А. Т.

СПбГУ Институт химии

Образовательный центр «Сириус», г. Сочи

В настоящее время актуальным вопросом является поиск и создание лекарственных препаратов на основе растительных объектов. Анализ объектов растительного происхождения представляет собой непростую задачу для аналитической химии. В связи с этим большое внимание уделяется разработке эффективных и экологически чистых технологий концентрирования и выделения биологически активных соединений. Современные подходы имеют ряд недостатков, такие как низкая эффективность и недостаточная селективность извлечения, длительная

процедура подготовки и применение больших объемов токсичных летучих органических растворителей. Большое внимание уделяется применению новых экологически безопасных материалов с настраиваемыми свойствами (*smart materials*), к которым относятся такие вещества, как ионные жидкости (ИЖ). Таким образом, **цель проекта** – исследование возможностей ИЖ на основе имидазолия для концентрирования и разделения биологически активных веществ из растительных объектов.

Ионные жидкости – это органические соли с температурой плавления ниже 100°C . Они обладают уникальными физико-химическими свойствами, такими как низкая летучесть, термическая и электрохимическая стабильность, способность растворять различные классы органических соединений и ионы металлов. Интересные перспективы открываются при использовании ИЖ в методах разделения и концентрирования.

В качестве объектов нашего исследования выступали образцы зеленого и черного чая «ГАБА», полученные из селекционного сорта растения чая «Колхида», предоставленные ВНИИ цветоводства и субтропических культур (г. Сочи). Они содержат большое количество ценных биологически активных веществ. Основными из них являются - полифенольные соединения, аминокислоты и алкалоид кофеин. Они и были выбраны в качестве аналитов. Исследование проводили методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии (ВЭТСХ) с видеоденситометрическим детектированием, позволяющим определять качественный и количественный состав компонентов пробы. На первом этапе были изучены основы метода жидкостной хроматографии и на модельных системах выбраны условия селективного разделения аминокислот, катехинов и флавоноидов методом ВЭТСХ. Выявлены факторы, влияющие на параметры удерживания, эффективность и селективность разделения аналитов, такие как природа и соотношение растворителей, рН подвижной фазы, природа сорбента и добавка модификаторов (вода, уксусная кислота).

На следующем этапе работы исследовано влияние гидрофобных ИЖ на селективность разделения аналитов. Изучены возможности гидрофобных ИЖ на основе имидазола с различной длиной радикала (C_6 и C_8) и природой аниона (гексафторфосфатный (PF_6^-), тетрафторборатный (BF_4^-) и бистрифторацетамидный (NTf_2^-)) в качестве модификаторов подвижной фазы при разделении аналитов. Установлено увеличение селективности разделения полифенолов с добавкой ИЖ C_8MImBF_4 . В случае аминокислот большее влияние оказала ИЖ с анионом PF_6^- . Эти ИЖ были выбраны для дальнейших исследований с растительными экстрактами.

Особое внимание в проекте уделено изучению возможностей гидрофобных ИЖ на основе имидазола в качестве экстрагентов для извлечения и концентрирования аналитов из экстрактов чая. Для эксперимента были выбраны современные методы пробоподготовки - дисперсионная жидкостно-жидкостная микроэкстракция (ДЖМЭ) и магнитная твердофазная микроэкстракция (МТФМЭ). Обнаружено, что ИЖ с анионом BF_4^- в качестве экстрагента позволяют эффективно извлекать полифенольные соединения из растительного экстракта как в условиях ДЖМЭ (степени извлечения - 60-100%), так и в МТФМЭ. Показано, что применение НЧ магнетита, модифицированных ИЖ C_8MImBF_4 , обеспечивает селективное извлечение галлатов катехинов и гликозидов кверцетина, степени извлечения составили 40-62%.

В выбранных условиях ВЭТСХ получены характеристические профили полифенолов и аминокислот в реальных объектах - экстракты зеленого и черного чая ГАБА и выявлены условия получения чая с наибольшим содержанием ГАМК. Таким образом, ИЖ на основе имидазола могут выполнять роль как экстрагентов для селективного извлечения полифенолов из растительных объектов, так и модификаторов хроматографической системы.

Проект выполнен в ходе химической проектной смены (1-23 ноября 2023 г) в Образовательном центре «Сириус» (г. Сочи). Выражаем благодарность РЦ Университета Сириус и РЦ «Нанотехнологии» Научного парка СПбГУ за помощь в проведении исследования.

ИЗУЧЕНИЕ ПИГМЕНТОВ В ЖИВОПИСИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Елисеева Е. С., Куйбида М. М.,
2 курс, СПб ГБПОУ «Колледж Петербургской моды»,
Руководитель проекта: преподаватель химии Костенко М. Г.,
мастер производственного обучения Иванова О. В.,
СПб ГБПОУ «Колледж Петербургской моды»
Санкт-Петербург, Россия

Краски являются одним из важнейших элементов нашей повседневной жизни, они используются практически во всех сферах деятельности, включая искусство, текстильное производство, косметику, строительство и многие промышленные процессы. Понимание состава и структуры пигментов позволяет разрабатывать материалы с желаемыми

свойствами цвета, стойкости и экологической безопасности. Химические исследования в данной области имеют ценность для дальнейшего улучшения современных красителей и для разработки новых, возможно, более экологичных, эффективных и чистых красящих материалов. С появлением новых технологий и методов анализа, исследования в области состава и структуры пигментов приводят к совершенно новым открытиям, меняя представление о возможностях и характеристиках красок. Цель данной работы - проведение исследования в области состава красок и некоторых красящих пигментов, их использование в современной текстильной промышленности. История создания красок насчитывает более 100 тысяч лет. Живопись сохранилась за счет животных жиров, которые применялись при замешивании краски, что позволяло получать прочные и стойкие составы. В период средневековья появились изображения, выполненные масляными красками. Они быстро приобрели популярность за счет быстрого высыхания, надежности и стойкости. С развитием технологий и химической промышленности, художники начали использовать и синтетические пигменты, произведенные с использованием химических соединений. Еще одна важная область применения пигментов — пигментная печать и крашение. Одно из преимуществ метода пигментной печати заключается в его универсальности этим методом можно окрашивать ткани из любых материалов. В настоящее время естественные красители полностью вытеснены синтетическими. Основным преимуществом синтетических красителей - низкая стоимость, простота и удобство в обращении, разнообразие оттенков, возможность создавать широкий ассортимент красителей с нужными свойствами. В нашем колледже компания «Ковчег» установила текстильный принтер Mimaki TX300P-1800B с ленточной конвейерной системой для прямой печати на различных тканях, включая эластичные и ворсистые; сублимационный принтер Mimaki JV300-160 и каттер Mimaki CG-60SRIII. Работа над данной темой раскрыла для нас перспективу обучиться обслуживанию машин, печатающих принты на ткани, получить знания, позволяющие эксплуатировать оборудование для печати, а также овладеть программой «CorelDRAW», позволяющей создавать свои собственные рисунки и узоры. Таким образом, в данной области существуют широкие возможности для проведения дальнейших исследований и разработки новых материалов и технологий, которые могут показать новые возможности для иных отраслей и различных сфер нашей жизни. Работа позволила погрузиться в историю создания первых красящих материалов людьми и ознакомиться со свойствами определенных пигментов. А также произвести интересный опыт с химическим подходом в создании настоящих масляных красок. Проект расширил наше понимание химических процессов, лежащих в

основе создания красок, и подчеркнул актуальность химического подхода к созданию красок в современном мире.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭКСТЕМПОРАЛЬНОЙ МАЗИ С БЕРЁЗОВЫМ ДЁГТЯМ И АНАЛИЗ ЕЁ КАЧЕСТВА.

Ермакова Е. М.

10 класс, гимназия имени академика Н.Г. Басова, г. Воронеж

Руководители проекта: доцент кафедры органической химии, доцент кафедры высокомолекулярных соединений и коллоидной химии, учитель химии гимназии имени академика Н. Г. Басова, Вандышев Д. Ю.
преподаватель кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии
Банова М. В. ФГБОУ ВО ВГУ
Воронеж

В мире много людей, страдающих дерматологическими заболеваниями (болезни кожи). Это связано не только с генетикой, но и с окружающей средой. Экология современного мира находится в катастрофическом состоянии, воздух и вода очень загрязнены, продукты питания могут быть плохого качества. Согласно статистике, люди стали более подвержены стрессу и депрессии. Все эти факторы оказывают негативное влияние на организм человека и вызывают кожные заболевания. В данной работе рассматривается альтернативный способ лечения заболеваний кожи, не прибегая к использованию гормональными препаратами.

Целью работы является разработка рецептуры экстемпоральной мази на основе берёзового дегтя, медицинской серы, оксида цинка, вазелина, ланолина и салициловой кислоты. Мази на основе берёзового дёгтя оказывают более сильное влияние (фармакологический профиль) на состояние кожи человека, чем аналоги производимых мазей на фармацевтических предприятиях.

Поставлены следующие задачи: 1) изучение научной литературы по теме исследования; 2) приготовление рецептуры мази и оценка её качества; 3) обработка результатов исследования.

В ходе проводимого исследования были изучены заболевания демодекоз кожи и розацеа, проведена статистика заболеваемости, проанализированы современные препараты и их воздействие на организм, методы диагностики выявления заболеваний. Проведены анализы березового дёгтя, салициловой кислоты, медицинской серы, оксида цинка, вазелина и ланолина, выявлены их свойства, на основе которых была

приготовлена мазь, направленная на лечение демодекоза кожи и розацеа. Демодекоз – паразитарное кожное заболевание, которое вызывает клещ-железница (*Demodex*). Клещ размножается в волосяных фолликулах, сальных железах кожи и мейбомиевых железах (видоизмененных сальных железах, располагающихся по краю века) и поражает кожу лица и наружных ушных раковин. Розацеа – хроническое заболевание кожи, характеризующееся покраснением, наличием папулопустулезных элементов (узелков), фим (бугристости) и поражением глаз.

Мазь — мягкая лекарственная форма, предназначенная для нанесения на кожу, раны и слизистые оболочки и состоящая из основы и равномерно распределенных в ней лекарственных веществ. Компоненты мази: вазелин 17,0 г, ланолин 15,0 г, салициловая кислота 3,0 г, сера очищенная 6,0 г, оксид цинка 6,0 г, дёготь берёзовый 3,0 г.

Методика приготовления мази:

1) 17,0 г вазелина растопить на водяной бане в течение нескольких минут.

2) Очищенную серу и оксид цинка поместить в ступку и растереть пестиком до однородного состояния, добавить растопленный вазелин.

3) Добавить ланолин и берёзовый дёготь, перемешать.

4) Аккуратно перенести мазь в специальную ёмкость.

5) Хранить в прохладном месте при температуре 8-15 °С.

6) Была сделана оценка качественного и количественного состава мази.

Таким образом, разработана рецептура экстемпоральной мази на основе берёзового дегтя. Полученная мазь хранилась в прохладном месте в соответствии с требованиями Государственной фармакопеи 15 издания. Доказано, что мазь обладает антисептическим, акарицидным, противовоспалительным, кератолитическим, подсушивающим, противозудным действием и применяется при демодекозе кожи и розацеа. Мазь прошла проверку на подлинность и может быть допущена к применению.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКИХ И НЕОРГАНИЧЕСКИХ ЛЮМИНОФОРОВ И ПРИЧИНЫ ИХ НАРУШЕНИЯ.

Ивлев А. И.

10 класс, ФБГОУ ВО СПбГУ Академическая гимназия

Руководитель проекта: д.х.н., доцент, Мерещенко А. С.,

Институт химии СПбГУ

Санкт-Петербург, Россия

Данная работа посвящена экспериментальной проверке основных законов люминесценции. В процессе работы были подобраны органические флуоресцентные красители, синтезированы неорганические и металлоорганические люминофоры, для которых предполагается нарушение некоторых законов люминесценции (наночастицы $NaY_{0,78}Yb_{0,2}Ho_{0,02}F_4$ [1], квантовые точки оксида графена, допированные азотом[2] и терефталат европия[3]), измерены и проанализированы спектры поглощения и люминесценции указанных соединений.

Рассмотрим основные законы люминесценции [4]. Закон Стокса утверждает, что спектр люминесценции сдвинут в длинноволновую область, относительно спектра поглощения. Правило Левшина гласит, что спектр флуоресценции симметричен длинноволновой области спектра поглощения. Правило Каши утверждает, что спектр флуоресценции (и фосфоресценции) не зависит от длины волны возбуждающего излучения, так как при облучении молекула будет излучать только за счет низшего по энергии возбужденного состояния. Правило Вавилова утверждает, что квантовый выход люминесценции не зависит от длины волны возбуждения. Правило Каши и Вавилова тесно связаны друг с другом и, как правило, выполняются (или нарушаются) одновременно.

Цель данной научной работы – экспериментальная проверка основных законов люминесценции.

Для реализации указанной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Подобрать органические флуоресцентные красители и приготовить их растворы
- 2) Синтезировать неорганические и металлоорганические люминофоры, для которых предполагается нарушение некоторых законов люминесценции (наночастицы $NaY_{0,78}Yb_{0,2}Ho_{0,02}F_4$, квантовые точки оксида графена, допированные азотом и терефталат европия)
- 3) Измерить спектры поглощения всех указанных соединений
- 4) Измерить спектры люминесценции всех указанных соединений при различных длинах волн возбуждения.

5) Проанализировать полученные спектры поглощения и люминесценции и выявить случаи нарушения основных законов люминесценции

б) Объяснить причины соблюдения или нарушения основных законов люминесценции

Для исследований были выбраны следующие органические флуоресцентные красители: флуоресцеин (водный раствор 0,1 М NaOH), кумарин (раствор в этаноле) и сульфородамин В (водный раствор). Также были синтезированы неорганические и металл-органические люминофоры, для которых предполагается нарушение некоторых законов люминесценции: наночастицы $NaY_{0,78}Yb_{0,2}Ho_{0,02}F_4$, терефталат европия $Eu_2bdc_3 \cdot 4H_2O$ (bdc^{2-} - терефталат-ион) и квантовые точки оксида графена, допированные азотом).

Были измерены и проанализированы спектры поглощения и люминесценции всех заявленных соединений на предмет соблюдения трех законов люминесценции: Стокса, Левшина и Каши. Для всех органических флуоресцентных красителей (флуоресцеин, кумарин и сульфородамин В) все законы люминесценции выполняются. Для квантовых точек оксида графена, допированных азотом, выполняется только закон Стокса, а правило Левшина и Каши нарушаются. Для терефталата европия выполняются законы Стокса и Каша, но нарушается правило Левшина. Для $NaY_{0,78}Yb_{0,2}Ho_{0,02}F_4$, все законы люминесценции нарушаются.

[1] Булатова Т.С., Бетина А.А., Носов В.Г., Колесников И.Е., Богачёв Н.А., Скрипкин М.Ю., Хайрулина Е.М., Мерещенко А.С. *ЖОХ* **2023**, 8, 1292–1299.

[2] Ibtisam W.O., Ching F.S., Khairul M.A., Shimomura M. *Energy and Environment* **2021**, 1-13.

[3] Nosov V.G., Kupryakov A.S., Kolesnikov I.E., Vidyakina A.A., Tumkin I.I., Kolesnik S.S., Ryazantsev M.N., Bogachev N.A., Skripkin M.Y., Mereshchenko A.S. *Molecules* **2022**, 27, 5763.

[4] Ельяшевич М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. - 2-е изд. - Минск: Эдиториал УРСС, **2001**. - 859 с.

РАЗРАБОТКА МИКРОФЛЮИДНЫХ СЕНСОРОВ НА БУМАЖНОЙ ОСНОВЕ С РЕАКТИВОМ ФЕНТОНА

Колесников И. Н.

8 класс, МОБУ «СОШ» Всеволожский центр образования»

Руководитель проекта: учитель химии Зяблов А. М.,

МОБУ «СОШ» Всеволожский центр образования»

Всеволожск, Ленинградская область

В работе рассматривается микрофлюидный сенсор на бумажной основе с люминесцирующим реагентом. Актуальностью работы является создание экспресс методов для анализа катионов тяжелых металлов. В исследовании рассматривается технология и рецептура приготовления реактива Фентона и реакции с растворами солей различных концентраций.

Также был проведен ряд экспериментов по измерению времени и интенсивности свечения в зависимости от концентрации и природы аналита. Измерение интенсивности свечения проводилось с помощью цифровой лаборатории SenceDisk биохимической комплектации, с датчиком интенсивности света.

В результате работы были сделаны выводы: на аналитический сигнал влияет концентрация ионов металлов, гидроксид ионов; время свечения зависит от природы аналита.



Фото.1. Цифровая лаборатория SenceDisk



Фото.2 Интенсивность свечения реактива Фентона с растворами сульфата меди разной концентрации.

- [1] Физико-химические основы фотобиологических процессов. М.: Высшая школа, 1989.
- [2] Основы катализа: учебное пособие/ Б. В. Романовский. — 175 с.— М.: Лаборатория знаний, 2017. — (Учебник для высшей школы).
- [3] Физика и техника спектрального анализа. Люминофлуоресцентный анализ / Под ред. Константиновой-Шлезингер М.А. М.: Изд-во физ.-мат. лит., 1961. С. 138.

УГЛЕРОДНЫЕ ТОЧКИ НА ОСНОВЕ ХИТИНА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ИОНОВ Fe^{3+}

Конуркина А. В.

11 класс, ГБОУ СОШ №77 с углублённым изучением химии Петроградского района, г. Санкт-Петербург

Руководитель проекта: аспирант 1-го года Дмитриева М. А.

Университет ИТМО

Санкт-Петербург

Введение. Излишнее количество железа, поступающее извне в организм человека, обуславливается повышенным уровнем этого микроэлемента в питьевой воде. По санитарным нормам России концентрация железа в воде для хозяйственно-бытовых нужд не должна превышать 0,3 мг/л. При концентрации железа 1–1,5 мг/л вода имеет неприятный металлический привкус, желтовато-бурую окраску и

повышенную мутность. Такая вода приводит в нерабочее состояние бытовую технику, систему отопления и нагревания воды, вызывает развитие железобактерий, отложение осадка в трубах и их засорение (с точки зрения бытовых вещей). Таким образом, удаление избыточного железа из воды, понижение его концентрации до норм ПДК является одной из насущных задач водоподготовки. Одним из перспективных и эффективных методов является сорбционный. [1].

Основная часть. Углеродные точки (CDs) привлекли к себе пристальное внимание исследователей благодаря своим уникальным свойствам таким как фотолюминесценция, химическая стабильность, поверхностная функционализация, гидрофильность и простые методы синтеза, что делает их превосходными кандидатами для датчиков тяжелых металлов [2,3]. Здесь CDs получали обработкой хитина сульфаминовой кислотой при 150°C в течение 5 часов. Кислота была получена путем смешения гептан-1-сульфонової кислоты с раствором гидрофосфата аммония (молярное соотношение 1:2). Для оценки способности зеленых углеродных точек сорбировать ионы Fe^{3+} были приготовлены растворы солей железа ($Fe_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$, $FeSO_4$, $FeCl_2$), и тесты показали, что полученные CDs являются хорошим сорбентом как для ионов Fe^{2+} , так и для Fe^{3+} .

Выводы. Были получены CDs с наибольшими пиками излучения при 545 нм. В пределах концентраций Fe^{3+} 50 – 100 μM наблюдалась линейная зависимость величины F0/F (исходное свечение/свечение после добавления ионов), что позволило рассчитать предел обнаружения для ионов Fe^{3+} . Из расчетов было получено, что предел обнаружения составляет 2,58 μM , что эквивалентно 0,14 мг/л. Данное значение меньше ПДК для железа в воде (0,3 мг/л), что говорит о том, что данные CDs являются перспективным сенсором для обнаружения ионов Fe^{3+} .

[1] Петин А. Н., Лебедева М. Г., Крымская О. В. Анализ и оценка качества поверхностных вод Белгород. – 2006..

[2] Feng M. et al. ACS Applied Nano Materials **2022**, 5, 7502–7511.

[3] Villalba-Rodríguez A. M. et al. Marine Drugs. **2022**, 20, 782.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Малышкин Т. А.

6 класс, МБУДО «ДДТ «Дриада»

Руководитель проекта: педагог доп. образования Хиневич Е. С.

МБУДО «ДДТ «Дриада»

г. Снежногорск

Еще в древние времена люди наблюдали необъяснимые явления. Ночью в море можно было увидеть, как светятся медузы, рыбы, кальмары и другие обитатели моря.

На суше встречались светящиеся насекомые (светлячки, бабочки, улитки, пауки, скорпионы) и даже рептилии (лягушки и ящерицы). Драгоценные камни (минералы) также считались светящимися – это вызывало изумление, мистический страх и считалось волшебством – «холодным огнём». Это явления называли люминесценция, от латинских слов «luminis» - свет и «escent» слабое действие.

Первые исследования люминесценции проводил Винченцо Каскариоло, алхимик и сапожник из Болоньи (Италия). В 1603 году он нагрел смесь сульфата бария с углем. Полученный порошок, после охлаждения, ночью испускал голубоватое свечение и Каскариоло заметил, что это свечение может быть восстановлено путем воздействия на порошок солнечного света.

Вещество было названо «ляпис солярис» или солнечный камень, потому что алхимики надеялись, что оно способно превращать металлы в золото, символом которого является солнце. Послесвечение вызвало интерес многих ученых того периода, дававших материалу и другие названия, в том числе «фосфор», что означает «несущий свет».

Без преувеличения можно сказать, что современная техника немислима без люминесценции. Это лампы дневного света, неоновые лампы, телевизоры, различные мониторы и радары на экранах электронно-оптических обозревателей (флюороскопов).

Все новые требования техники, предъявляемые к качеству светящихся составов, стимулируют углубленное изучение явления и способствуют развитию теории люминесценции.

Актуальность работы заключается в том, что без применения явления люминесценции невозможно представить ни одну из сфер деятельности человека - авиация, аварийное освещение (применение в системах эвакуации и пожарной безопасности), источники света, дефектоскопия, криминалистика, картография, реставрационные работы, военное дело, научные исследования и многие другие.

Цель проекта рассмотреть сферы деятельности человека, где используется явление люминесценции, определить возможность изготовления люминофора в домашних условиях, применить изготовленный люминофор.

В современной жизни мы повсеместно сталкиваемся с явлением люминесценции. Мне стало интересно, что за процессы протекают при возникновении этого явления, какова их природа. Возможно ли получить вещество, обладающее свойствами люминесценции дома без применения специфических условий синтеза, редких реактивов, сложного оборудования и при этом без вреда здоровью.

Результаты. Для приготовления люминофора мы насыпали концентрат хвои в посуду, добавив небольшое количество воды, с целью получения раствора тартразина. После чего насыпали немного борной кислоты в ложку, намочив полученную смесь раствором тартразина. Затем перемешивали состав до однородной массы. Грели смесь, пока она не превратилась в густой состав зеленоватого оттенка. После этого охладили смесь и влили небольшое количество тартразина. Снова прогрели и получили желтое однородное вещество. Подействовав на него ультрафиолетовым фонариком (яркие световые лучи необходимы для активации), мы получили люминофор своими руками.

Таким образом, в данном проекте мы рассмотрели сферы деятельности человека, где используется явление люминесценции, подтвердили возможность изготовления люминофора в домашних условиях. Полученный люминофор был применен для изготовления плана эвакуации при пожаре учебного заведения МБУДО «ДДТ «Дриада», который светится в темноте.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ В ВИДЕ ПРОИЗВОДНЫХ С 3-НИТРОФЕНИЛГИДРАЗИНОМ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Митюшова. Е. Е.

11 класс, Академическая гимназия СПбГУ

Руководители проекта: бакалавр Лазаретова А. И.,

к.х.н.. доцент Бессонова Е. А., д.х.н, профессор Карцова А. А.

Институт химии СПбГУ

Санкт-Петербург

Жирные кислоты являются важнейшими метаболитами, участвующими в регуляции физиологических процессов в организме. По длине углеродной цепи жирные кислоты можно разделить на коротко- (C1 - C6; КЦЖК), средне- (C7 - C12), длинноцепочечные (C13 - C21) и те, где число атомов углерода ≥ 22 . Уровни их концентраций тесно связаны с такими метаболическими нарушениями как ожирение, диабет. Они являются биомаркерами многих воспалительных процессов, конечными продуктами, выделяемыми кишечными бактериями. Установлено, что сердечно-сосудистые и нейродегенеративные заболевания, а также онкологические патологии тесно коррелируют с изменением уровня свободных жирных кислот. Несмотря на то, что все жирные кислоты имеют схожую химическую структуру с монокарбокислой группой, одновременное определение низко- и высокомолекулярных жирных кислот представляет собой сложную задачу. Традиционным методом определения жирных кислот является газовая хроматография. Однако, из-за высокой летучести КЦЖК большинство методов дериватизации не подходят для их определения в биологических объектах из-за потерь вовремя пробоподготовки. Альтернативный подход к определению метаболитов – высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Таким образом, актуальной задачей является выбор аналитического подхода при совместном определении предельных карбоновых кислот с различной длиной алкильного радикала в биологических объектах методом ВЭЖХ. Таким образом, цель исследования – поиск условий одновременного определения низко- и высокомолекулярных карбоновых кислот методом ВЭЖХ в виде производных с 3-нитрофенилгидразином. Аналитами выступали жирные карбоновые кислоты с длиной алкильного радикала C1-C18. В качестве дериватизирующего агента для определения карбоновых кислот использовали 3-нитрофенилгидразин (3-НФГ), обеспечивающий возможность определения производных с УФ и МС детектированием. Выбраны условия селективного разделения аналитов в виде производных с 3-нитрофенилгидразином (3-НФГ) методом обращенно-фазовой ВЭЖХ. Найдены условия градиентного элюирования для селективного разделения 18 кислот и выявлены основные факторы, влияющие на параметры разделения (рН подвижной фазы (рН 7.0, 3.0), природа растворителя, профиль градиентного режима). Обнаружено, что побочные продукты реакции, имеющие близкие параметры удерживания с КЦЖК, затрудняют их определение при спектрофотометрическом детектировании. Эту проблему удалось решить применением масс-спектрометрического детектирования. Оптимизированы условия МС детектирования в отрицательной полярности в режиме мониторинга множественных реакций (MR M режим). Условия дериватизации

карбоновых кислот с 3-НФГ в литературе заметно варьируются, что потребовало дополнительной оптимизации условий получения самих производных. Наибольшая интенсивность сигналов достигнута с использованием 70%-ного раствора ацетонитрила в качестве растворителя пробы и при нагревании 60⁰ С в течение 20 мин. Получены хроматографические профили органических кислот в сыворотках крови для подтверждения эффективности выбранного подхода.

Выражаем благодарность Ресурсному центру «Методы анализа состава вещества» Научного парка СПбГУ за предоставленное оборудование.

ИОН ЕВРОПИЯ (III) КАК СТРУКТУРНЫЙ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЙ ЗОНД НА ПРИМЕРЕ СМЕШАННЫХ ТЕРЕФТАЛАТОВ ЕВРОПИЯ-ЛЮТЕЦИЯ

Николаева А. А.

11 класс, Академическая гимназия СПбГУ

Руководитель проекта: д.х.н., доц. Мерещенко А. С.,

Институт химии СПбГУ

Санкт-Петербург

Люминесценция – это свечение атомов, молекул, ионов и других более сложных комплексов, возникающее в результате электронного перехода в этих частицах при их возвращении из возбужденного состояния в основное. Материалы, которые способны к фотолюминесценции (люминофоры) на сегодняшний день очень широко используются в науке, технике и медицине.

Целью данной работы являлось продемонстрировать взаимосвязь тонкой структуры спектров люминесценции соединений европия(III) и их структуры на примере смешанных терефталатов европия-лютеция. Для изучения синтезируемых материалов использовались современные физические методы анализа, такие как рентгенофазовый анализ и спектроскопия люминесценции.

Получение всех соединений производилось с помощью смешения водных растворов хлоридов европия и лютеция и терефталата натрия: $2XEuCl_3 + 2(1-X)LuCl_3 + Na_2bdc + nH_2O = (Lu_{1-X}Eu_X)_2bdc_3 \cdot nH_2O \downarrow + 6NaCl$.

Рентгенофазовый анализ полученных соединений показал, что фазовый состав зависит от трех факторов: природы ионов редкоземельных

элементов, концентрации ионов в соединении, условий синтеза (концентрации реагентов и температурного режима).

Анализ спектров люминесценции всех синтезированных образцов выявил наличие антенного эффекта, где возбуждение в полосу поглощения терефталат-тона светом длиной волны 300 нм приводит к характерной люминесценции ионов Eu^{3+} (переходы ${}^5\text{D}_0\text{--}{}^7\text{F}_J$). В спектрах люминесценции (возбуждение длиной волны 300 нм) всех соединений наблюдаются характерные полосы, соответствующие f-f переходам ионов $\text{Eu}^{3+} {}^5\text{D}_0 - {}^7\text{F}_J$ ($J=0\text{--}6$) с максимумами на 614, 616, 621 и 625 нм. Наиболее интенсивная полоса наблюдается на 620 нм (красный свет). Форма спектров люминесценции зависит исключительно от кристаллической структуры, что подтверждает гипотезу использования европия как зонда.

Для серий МОКС $(\text{Lu}_{1-x}\text{Eu}_x)_2\text{bdc}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ обнаружено образование безводных терефталатов, тригидратов терефталатов, тетрагидратов терефталатов, декагидратов терефталатов $(\text{Lu}_{1-x}\text{Eu}_x)_2\text{bdc}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где $n=0, 3, 4, 10$; $x=0.01, 0.02, 0.6$. Для серий терефталатов, одновременно содержащих трехвалентные ионы лютетия и европия, концентрация РЗЭ значительным образом влияет на фазовый состав кристаллизующихся МОКС.

Раскрыто влияние содержания редкоземельных элементов на фазовый состав и люминесцентные свойства (тонкая структура спектров и интенсивность люминесценции) кристаллизующихся соединений. Анализ экспериментальных данных показал, что люминесцентные свойства соединений значительно зависят от симметрии окружения ионов европия, а также от количества координированной к ионам молекул воды, и таким образом – от фазового состава соединений.

[1] Deluzet A. et al *Cryst. Growth & Des.*, **2003**, 3, 475–479.

[2] Daiguebonne C. *Inorg. Chem.* **2008**, 47, 3700–3708.

[3] Pan L. *Inorg. Chem.*, **2001**, 40, 828–830.

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА С РАЗЛИЧНОЙ МОРФОЛОГИЕЙ

Полина М. Д.

10 класс, АНО ДТ «Кванториум»

Руководитель проекта: преподаватель Павликов А. Ю.,

АНО ДТ «Красноярский Кванториум»

Красноярск

Современные методы лечения онкологических заболеваний представляют собой хирургическое вмешательство, химио- и лучевую терапии. Хотя эти методы и применяются на протяжении десятилетий, они имеют свои недостатки и побочные эффекты. Перспективным методом борьбы с онкологическими заболеваниями является использование анизотропных наночастиц (НЧ) золота [1-4]. В течение последних нескольких лет разрабатываются новые методы для регулируемого и локализованного нагрева раковых клеток. Анизотропные НЧ золота вследствие своего несферического строения имеют два максимума поглощения: около 520 нм и в интервале 700–980 нм в зависимости от соотношения их геометрических параметров.

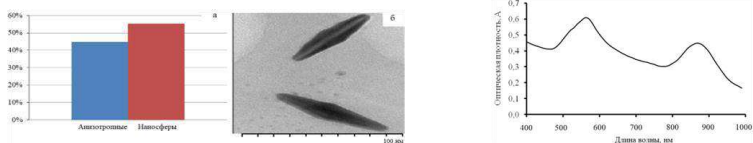
Цель работы: изучение влияния реакционных параметров и подбор условий синтеза наночастиц золота, обладающих анизотропными оптическими свойствами.

Методика получения анизотропных НЧ золота. Синтез НЧ золота осуществляли в две стадии: получение зародышей и их рост с образованием анизотропных частиц. Весь синтез проходил на магнитной мешалке с подогревом при температуре 30÷50°C. Первая стадия: к 5 мл раствора СТАВ (C=0,01 М) добавляли 0,02÷0,06 мл HAuCl_4 (C=0,01 М) и 0,04÷0,12 мл $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$ (0,1 М), перемешивали в течение нескольких мин и вводили при интенсивном перемешивании 0,04÷0,06 мл NaBH_4 (C=0,01М), оставляли при комнатной температуре на 5 мин. На второй стадии к 5 мл раствора СТАВ (C=0,01 М) последовательно добавляли 0,25 мл HAuCl_4 (C=0,01 М), 0,05÷0,1 мл AgNO_3 (C=0,01М), 0,2÷0,4 мл HCl (C=1 М), 0,4 мл $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (C=0,1 М), 0,05 мл зародышей из первой стадии и оставляли раствор на 3÷24 ч.

Изучение влияния реакционных параметров на синтез наностержней золота и поиск оптимальных условий процесса. Оптимизацию условий синтеза анизотропных наночастиц золота проводили с использованием метода математического планирования и обработки результатов дробного факторного эксперимента ДФЭ 2⁷⁻⁴. В качестве целевой функции выбрали положение длинноволнового максимума ППР гидрозолей НЧ золота, в качестве независимых переменных – условия

синтеза: объём HAuCl_4 , объём цитрата натрия, объём борогидрида натрия, время синтеза, pH раствора, объём нитрата серебра, температура синтеза. По результатам эксперимента рассчитали коэффициенты регрессии, и получили математическую модель, описывающую влияния реакционных параметров, на положение длинноволнового максимума ППР.

Результаты синтеза в оптимальных условиях. Дальнейшей оптимизации, в ходе которой увеличили концентрацию и объём борогидрида натрия во второй стадии, оставив на том же уровне, привела к смещению второго максимума ППР в длинноволновую область до 870 нм, что указывает на образование частиц с большим осевым отношением. Отношение максимумов ППР составляет 0,74. По данным ПЭМ в ходе синтеза сформировались наностержни средней длиной 29,4 и средним диаметром 9,7. Также формируются близкие к сферическим частицы со средним диаметром 25,0 нм и золотые бипирамиды размером 70,2x25,0. Выход анизотропных частиц составил 45%.



- [1] Peng, J., Liang X. *Medicine*, **2019**, 98, 1–7.
- [2] Kesharwani P., Choudhury N., Meher J. G., Pandey M., Gorain B. *Progress in Materials Science*, **2019**, 103, 484–508.
- [3] Дыкман Л.А., Богатырев В.А. *Успехи химии*, **2007**, 76, 199–213.
- [4] Zhang J., Mou L., Jiang X. *Chemical Science*, **2020**, 1–14.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМОРФИЗМА КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ НА ДИСПЕРСНОСТЬ ЧАСТИЦ

Скворцова К. А.

10 класс, ГУО «Средняя школа № 32 г. Могилева»,
Руководитель проекта: учитель химии Гугова М. С.,
ГУО «Средняя школа № 32 г. Могилева»,
Могилев, Республика Беларусь

В настоящее время одними из главных целей в рамках концепции устойчивого развития в Беларуси являются чистая вода и санитария, сохранение экосистем суши и водных экосистем. В связи с этим рациональное использование безопасных и эффективных сорбентов, а

также их модифицирование является актуальной экологической темой. В свою очередь, многие свойства сорбентов в значительной степени зависят от дисперсности частиц. Основными широко применяемыми сорбентами, являются адсорбенты на основе кремниевой кислоты H_2SiO_3 (силикагель, пористые тела, цеолиты), оксид алюминия Al_2O_3 , углеродные адсорбенты, целлюлоза ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$)_n, ионообменные смолы. Данные вещества имеют пористую структуру, высокую удельную поверхность и эффективность, достаточно высокую стоимость [1].

Карбонат кальция CaCO_3 обладает многофункциональными сорбционными свойствами, широкой распространенностью и низкой стоимостью, поэтому и является перспективным сорбентом в разных отраслях производства. Учитывая данные характеристики карбоната кальция CaCO_3 , он был выбран в качестве исследуемого природного сорбента. Карбонат кальция в природе может существовать в трех полиморфных модификациях (формах): кальцит, арагонит и ватерит. Полиморфизм – способность веществ существовать в двух и более формах с различной кристаллической структурой и физико-химическими свойствами [2]. Многие свойства адсорбентов в значительной степени зависят от дисперсности – физической величины, характеризующей размер взвешенных частиц (дисперсной фазы) в дисперсных системах [3].

Поэтому целью работы является установить зависимость дисперсного состава карбоната кальция от его кристаллической структуры.

Цель будет реализована посредством выполнения следующих задач:

1. Охарактеризовать полиморфные модификации карбоната кальция и методы их изучения.
2. Провести сравнительный качественный и спектроскопический анализ образцов карбоната кальция.
3. Изучить дисперсный состав образцов карбоната кальция и установить зависит ли он от кристаллической структуры.

Объект исследования: образцы карбоната кальция органического происхождения (яичная скорлупа, коралл). Предмет исследования: зависимость дисперсности от кристаллической структуры.

Экспериментальная часть проводилась в несколько этапов:

1. Реакция Мейгена (азотнокислый кобальт (II) $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$). При кипячении с 10% –ным раствором данной соли в течение нескольких минут арагонит окрашивается в фиолетовый цвет, а кальцит почти не изменяется.
2. Спектроскопический анализ яичной скорлупы. Анализ исследуемых образцов проводился на Фурье спектрометре Инфралом ФТ-02 в лаборатории регионального научного центра МГУ им. А. А. Кулешова. Полученные ИК-спектры были обработаны с помощью компьютерной программы SpectraLUM и сопоставлены с полученными ИК – спектрами эталонов (мрамора и коралла).
3. Седиментационный анализ. Данный

анализ проводился методом непрерывного взвешивания седиментационного осадка (карбоната кальция) с помощью торсионных весов (метод Одена) в лаборатории физ. химии МГУ им. А. А. Кулешова.

Результаты. По результатам спектроскопического анализа и качественной реакции Мейгена, в исследуемых образцах яичной скорлупы была определена их полиморфная форма, которой является кальцит (710 см^{-1} , 876 см^{-1} , 1420 см^{-1}), арагонит показал только следовые количества (712 см^{-1}), также была обнаружена во всех образцах яичной скорлупы доломитная форма $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ (730 см^{-1}). В результате седиментационного анализа был определен дисперсный состав исследуемых образцов карбоната кальция, определены минимальные и максимальные радиусы частиц, степень полидисперсности, построены кривые осаждения, интегральные и дифференциальные кривые. Установлена зависимость дисперсного состава от его кристаллической структуры: арагонит (ромбическая сингония, координационное число 9) обладает меньшей степенью дисперсности, чем кальцит (тригональная сингония, координационное число 6). Минимальный размер частиц арагонита больше, чем у кальцита, время полного осаждения и максимальная масса осадка у арагонита меньше, чем у кальцита.

[1] Никифоров И. А. Адсорбционные методы в экологии. Учебное пособие. Саратов. – СГУ, 2011. – 45 с.

[2] Буланов В. А., Белоголов А. А., Сизых А. И. Практическая минералогия с основами кристаллографии. – Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 1995. – 218 с.

[3] Фролов Ю. Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Химия, 1988,— 464 с.: ил.

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ИОННЫЕ ЖИДКОСТИ: СИНТЕЗ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ЭКСТРАЦИИ БИОМОЛЕКУЛ

Сорокина Е. Д.¹, Мусохранова Д. А.², Гизатуллина Р. Р.³, Морозов И. К.⁴,
Давлетгареев М. А.⁵

¹10 класс, СУНЦ АГ СПбГУ г. Санкт-Петербург, ²10 класс, ГБНОУ «ГМЛИ» г. Кемерово, ³МАОУ Гимназия №19 г. Казань, ⁴МОУ Гимназия №87 г. Краснодар, ⁵МАОУ Гимназия №115

Руководители проекта: асс. Корчак П. А., к.х.н., доц. Сафонова Е. А.
СПбГУ Институт химии, Санкт-Петербург
Образовательный центр «Сириус», г. Сочи

Что такое ионные жидкости? Ионные жидкости (ИЖ) – соли с температурой плавления менее 100 °С, при этом большая часть таких солей находится в виде расплава уже при комнатной температуре. Особенности ИЖ являются структурное многообразие и относительно простые способы синтеза. ИЖ имеют доменную структуру с чередованием гидрофобных и гидрофильных участков. Это объясняет хорошую растворимость веществ разной природы в ИЖ.

Кроме того, ИЖ обладают низкой летучестью и высокой термической стабильностью, что позволяет рассматривать их в качестве безопасной альтернативы органическим растворителям. Специфика взаимодействия ИЖ с другими компонентами определяет широкие возможности применения систем, содержащих ИЖ. Особое место занимает экстракция биомолекул с помощью водно-солевых двухфазных систем [1]. Такие системы, состоящие из ИЖ, неорганической соли и воды, образуют две жидкие фазы, которые различаются сродством к экстрагируемому веществу. При использовании ИЖ встает вопрос об их экологичности. Показано, что ИЖ с аминокислотным анионом обладают наименьшей токсичностью [2]. Именно такая ИЖ, с аминокислотным анионом, послужила объектом исследования в нашем проекте.

Целью проекта является изучение экстракционных свойств ИЖ в составе водно-солевых систем на примере ванилина, выступающего в роли модельной биомолекулы.

Задачи проекта:

1) Синтез аминокислотной ионной жидкости (АКИЖ), L-лизината 1-бутил-3-метилимидазолия; подтверждение структуры методом спектроскопии ЯМР.

2) Построение фазовых диаграмм равновесия жидкость-жидкость на основании данных о бинадали и составах равновесных фаз в системах ИЖ- K_3PO_4 - H_2O (рисунок 1), сопоставление результатов для изученных систем.

3) Оценка влияния рН на спектр поглощения ванилина.

4) Определение коэффициентов распределения ванилина в изучаемых системах.

5) Анализ полученных результатов.

На основании полученных данных показана высокая экстрагирующая способность водно-солевой двухфазной системы, содержащей синтезированную АКИЖ, по отношению к модельному веществу – ванилину. Обнаружено, что это связано с наличием специфического взаимодействия между ванилином и аминокислотным анионом ИЖ.

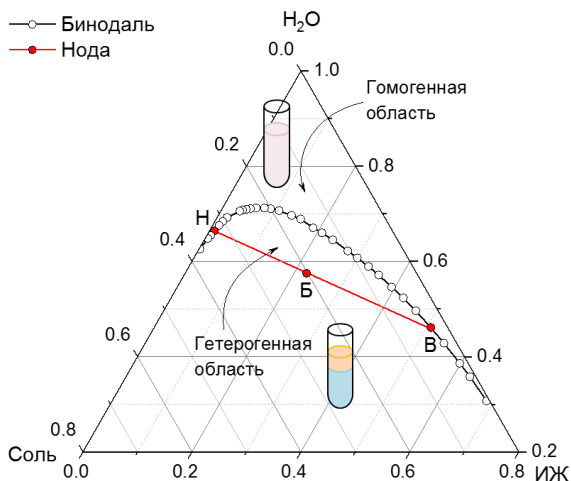


Рисунок 1. Пример фазовой диаграммы для системы ИЖ-соль-вода

[1] Rogers R. D., Eiteman M. A. *Aqueous biphasic separations*. – Berlin: Springer, 1995. – 191 с.

[2] Egorova K. S. et al. *Toxicology Research*, **2015**, 4, 152-159.

Проект выполнен в ходе ноябрьской образовательной программы по химии Образовательного центра «Сириус» (1-24 ноября 2023 года).

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСАЖДЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ ГИДРОКСИАПАТИТА В ОРГАНИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕ АГАРА ПРИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Стрельцова М. С.

10 класс, Аничков лицей

Руководитель проекта: бакалавр 2-го года Силин Д. В.,

НОЦ инфохимии, Университет ИТМО

Санкт-Петербург

В настоящее время человечество продолжает исследовать космос. Космонавты, находясь в космосе и работая на космических станциях и аппаратах, подвергаются влиянию неравновесных условий, таких как микрогравитация, перепады температур, вакуум, электромагнитные излучения и многое другое. Это оказывает отрицательное воздействие на структуру костной ткани. Так, например, из-за крайне незначительного действия гравитации и соответственно недостаточной стимуляции остеобластов (клеток, строящих костную ткань) костная ткань астронавтов становится меньше по плотности и теряет массу более чем на 1% в месяц. Данные последних исследований о костных травмах обосновывают важность предотвращения потери костной массы, а не её восстановления. В связи с этим устанавливается вопрос об исследованиях формирования кости в неравновесных условиях. На данный момент представляет интерес рассмотрения таких условий, как колебания температур, механическое воздействие и разница давлений.

В костной ткани остеобласты периодически отсаживают вокруг себя кольца из гидроксиапатита. Современный взгляд на проблему предполагает поиск потенциальных решений с помощью создания модели роста костной ткани – системы осаждения гидроксиапатита в агаровых гелях, представляющей собой кольца Лизеганга, имитирующие рост кости.

Данное исследование посвящено изучению осаждения гидроксиапатита в агаровой среде при низких температурах. Оно включало в себя проведение эксперимента по выращиванию кристаллов гидроксиапатита в лабораторных условиях. К навескам гидрофосфата натрия и агара во избежание замерзания гелей добавлялось различное молярное содержания хлорида калия (7 разных концентраций от 0.8 моль до 2 моль с шагом в 0.2 моль, по три образца на каждую концентрацию). Далее образцы были выдержаны под спиртом при комнатной температуре. После чего был прилит 80%-ный спиртовой раствор CaCl_2 , и образцы были помещены в морозильник (-25°C) на несколько суток. Размороженные образцы были зафиксированы с помощью сканирующего принтера. Очищенный и высушенный кристаллический порошок подвергался

различным методам физико-химического анализа, включая СЭМ, РФА, ИК-спектроскопию.

С увеличением концентрации KCl наблюдалось увеличение колец Лизеганга, успевших образоваться до замерзания раствора, и увеличение размера осадка, выпавшего при разморозке пробирок. Это указывает на влияние концентрации KCl на формирование структур. Также было установлено, что все образцы, выросшие при -25 градусах Цельсия отличаются от экспериментальных базовых образцов при комнатной температуре тем, что первые имеют меньше колец Лизеганга, структуры Тьюринга и характерные большие осадки. Это показывает влияние минусовых температур на осаждение.

На графиках XRD видно, что при увеличении значения концентрации KCl пики графиков усиливаются и становятся более четкими для опознавания. Это говорит о том, что низкие температуры влияют на кристаллическую решётку вещества, тем самым графики становятся труднее для описания, так как их пики сглаживаются.

Данное исследование было сосредоточено на изучении осаждения гидроксиапатита в агаровой среде при низких температурах в лабораторных условиях. Оно показало, что низкие температуры и концентрация добавленного хлорида калия оказывают существенное влияние на формирование и морфологию данных кристаллов. Значительные отличия наблюдались в структурах кристаллов, выросших при добавлении большей или меньшей концентрации KCl. Кроме того, кристаллы, вырастающие при комнатной температуре получают более упорядоченными, чем при низких температурах. Полученные результаты несут в себе научно-техническую ценность, так как представляют собой знания об особенностях осаждения гидроксиапатита при низких температурах, которые могут быть использованы для дальнейших актуальных исследований.

[1] Fulchignoni M. *Planetary and Space Science*, **2024**

[2] LeBlanc. *A National library of medicine PubMed*, **2000**

[3] Топаев Т.Н. On the Keller–Rubinow model for Liesegang ring formation **2021**

РАСТЕНИЯ КАК ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ян Е. А.

11 класс, ГБОУ лицей № 389 «ЦЭО»

Руководитель проекта: заведующий Лабораторией Аналитической химии ЭБЦ

«Крестовский остров» Ширяев В. А.

Санкт-Петербург

На сегодняшний день загрязнение окружающей среды в связи с усилением антропогенного давления, является одной из важнейших проблем, так как состояние окружающей среды напрямую влияет на здоровье и качество жизни людей. Из-за усиления антропогенного давления на биосферу, содержание различных экотоксикантов в окружающей среде увеличилось. Одними из самых опасных экотоксикантов являются тяжёлые металлы. Попадание таких экотоксикантов в организм человека даже в малых концентрациях может сказаться на здоровье и качестве жизни. Контроль количества различных тяжёлых металлов и их концентраций в экосистеме является важным этапом на пути решения проблемы антропогенного давления на биосферу.

Подбор подходящих индикаторов уровня загрязнённости окружающей среды является важной частью экологического мониторинга.

Так как растения являются продуцентами и преимущественно ведут неподвижный образ жизни, накапливая в себе различные химические соединения, получаемые из почвы, они могут стать индикаторами для определения уровня загрязнённости среды. На содержание тяжёлых металлов в растениях влияют различные факторы. Основными являются: содержание металла в питательной среде (почве), формы нахождения металла в почве, вид растения, фазы вегетации и распределения металла по органам, эволюция растения в данных условиях геохимической среды и адаптация к ним [1]. Тяжёлые металлы попадают в растения из сточных вод, с отходами из металлургических производств. Выхлопные газы могут являться источниками попадания свинца.

В осенний период концентрацию тяжёлых металлов в растениях можно считать наивысшей. Поэтому образцы листьев растений были собраны в осенний период. Так как расстояние между источником тяжёлых металлов и растением может повлиять на концентрацию экотоксиканта в растении, образцы собирались в трёх различных точках.

Для определения содержания тяжёлых металлов в растениях существует множество методов. Например, атомно-абсорбционная спектроскопия, капиллярный электрофорез, а также методы хроматографии

[2,3]. Для качественного анализа были выбраны методы бумажной хроматографии как одни из самых быстрых и простых в исполнении [4]. В процессе работы были проанализированы контрольные пробы с известными концентрациями тяжёлых металлов, для проведения первичного визуального анализа. После подбора эффективных методов для железа, меди, свинца и ртути, был проведён качественный анализ на данные тяжёлые металлы.

В рамках работы, были осуществлены сбор и подготовка образцов осенних листьев, качественный анализ на железо, медь, свинец и ртуть, а также анализ полученных результатов.

[1] Ноздрюхина Л. Р., Гринкевич Н. И. Нарушение микроэлементного обмена и пути его коррекции. – М.: Наука, **1980**

[2] Ветчинникова Л. В., Кузнецова Т. Ю., Титов А. Ф. *Труды Карельского научного центра Российской академии наук* **2013**, 3, 68-73.

[3] Мугинова С. В. Методические указания к курсу аналитической химии //Москва. – **2007**.

[4] Степанова Р. Ф. и др. Лабораторный практикум по аналитической химии //Самара: Изд-во" Самар. ун. – **2000**.

СЕКЦИЯ
ИСТОРИЯ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ХИМИЧЕСКОЕ
ОБРАЗОВАНИЕ

“ХИМИЯ И ЖИЗНЬ”
ВИДЕОРОЛИК, НАГЛЯДНО ДЕМОНСТРИРУЮЩИЙ ДЕЙСТВИЯ
ХИМИЧЕСКИХ ИНДИКАТОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Антонов Н. С., Строкин Н. А., Кегель Н. В.
10 класс, ГБОУ гимназии №24 имени И.А.Крылова Санкт-Петербурга
Руководители проекта: учитель химии Андреева В. Н., учитель русского языка и
литературы Рогова О. Ю.,
ГБОУ гимназия №24 имени И. А. Крылова Санкт-Петербурга,
Санкт-Петербург

Интерес к предмету зависит от понимания учебного материала, а этому способствует проведение химических опытов и экспериментов, что, в свою очередь, помогает формированию химического мышления. В нашей гимназии в 10 классе на урок химии выделен один час в неделю, что влечет за собой недостаточную демонстрацию опытов и ограниченное количество химических экспериментов в учебном процессе. Выходом из ситуации, на наш взгляд, является демонстрация коротких видеороликов, демонстрирующих химический эксперимент. В рамках уроков химии реализуется проект “Ученик – ученику”, где ученики старших классов демонстрируют опыты учащимся младших классов. Это не только практический эксперимент, но и демонстрация видеофрагментов химических опытов. Проект направлен на популяризацию науки, на мотивацию учащихся, развитие их интереса к химии. В рамках школьного проекта “Ученик – ученику” мы решили создать демонстрационный видеоролик по теме “Индикаторы”. Практическая значимость проекта заключается в том, что видеоролик можно использовать на уроках химии в 8 классе при изучении химических свойств оснований и кислот, при введении понятия «Индикаторы». При просмотре видеоролика учащиеся смогут запомнить, как изменяются цвета индикаторов в различных средах и понять практическое применение данного опыта. Таким образом, цель нашего проекта – создание видеоролика, демонстрирующего химический эксперимент - действие химических индикаторов в различных средах. Этапы работы над проектом:

1. Мы познакомились с материалами учебника 8 класса под редакцией О. С. Габриеляна: “Соединения химических элементов” и “Изменения,

происходящие с веществами”. Также познакомились со справочным руководством по типам индикаторов, используемых в аналитической химии под ред. Э. Бишопа 1976г.

2. Для понимания последовательности этапов эксперимента выбрали таблицу изменения окраски индикаторов в различных средах. Написали сценарий, в основу которого положили жизненную ситуацию интересную школьникам.
3. Для подбора реквизита и лабораторных материалов нам помогли книги: “Занимательная химия”, “Химический эксперимент в школе” и др. В качестве реквизита мы использовали искусственные розы разных цветов. Для имитации лабораторного опыта нам понадобились халат, перчатки, лабораторная химическая посуда, индикаторы: лакмус, метилоранж, фенолфталеин, лимонная кислота и пищевая сода.
4. Съемка видеоролика проходила в кабинете химии под наблюдением учителя. Были соблюдены правила техники безопасности.
5. Окрашивание роз в нужный цвет – эффект видеомонтажа. Видеомонтаж проводился в программе Adobe Premiere Pro.
6. Видеоролик был показан учащимся 8 класса на уроке химии при изучении темы “Основания. Кислоты”.

Результаты.

1. Продукт проекта:
https://drive.google.com/file/d/1EBWDot9m7XM8YpIKgO8AUCCuMiWF_LcYb/view?usp=sharing
2. После показа видеоролика в 8 классе учащимся было предложено его оценить. В опросе приняло участие 43 ученика. 100% опрошенных ответили, что эксперимент был понятен и интересен. 96% учащихся написали, что такие видеоматериалы помогают понять теоретический материал, мотивируют на создание своих творческих и научных проектов.

Вывод. В изучении химии большое значение имеет эксперимент. Когда учащиеся наблюдают за проведением опыта, они убеждаются, что химический процесс подвластен и им. Наш видеоролик помог рассказать учащимся гимназии просто о сложном.

[1] Химия. 8 класс. Учебник - Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., М. Просвещение, 2023

[2] Бишоп, Эдмунд. Индикаторы. В 2 томах. Издательство: М.: Мир, 1976г.

[3] Аликберова Л.Ю. Занимательная химия. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2002.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ ВОДОРОДА С КИСЛОРОДОМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ РАКЕТЫ И РАКЕТНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Дежурнюк В. В., Почукалин А. К.

5 класс, ЧОУ «Школа экономики и права»

Руководитель проекта: учитель химии Мельник А. А.,

ЧОУ «Школа экономики и права»

Санкт-Петербург

В настоящее время российская наука интенсивно развивается. Важным направлением является космические исследования. Поэтому в кружках технического моделирования важно учить школьников создавать действующие модели ракет с реактивным двигателем.

Цель работы: изучить возможность применения химической реакции водорода с кислородом для создания действующей модели космической ракеты и ракетного двигателя.

Задачи:

1. Узнать о реакциях горючих веществ с кислородом.
2. Узнать о реакции водорода с кислородом.
3. На основе полученных знаний создать модель космической ракеты и модель ракетного двигателя.
4. Провести испытания созданных моделей ракеты и двигателя.

Экологический компонент.

- 1) Водород – экологически чистое вещество
- 2) Получение водорода не наносит вреда окружающей среде
- 3) Корпус ракеты и двигателя изготавливается из вторичного сырья

Экономический компонент.

Затраты на изготовление ракеты минимальные.

Используется вторичное сырьё – пластиковые бутылки.

Также используются оборудование и реактивы кабинета химии.

При горении горючих газов происходит химическая реакция горючих компонентов газа с кислородом, при этом выделяется тепло. Именно тепло является конечным полезным результатом горения газового топлива.

При сгорании топлива происходит нагревание продуктов реакции и расширение газообразных веществ. Тепловая энергия газов переходит в их кинетическую энергию, когда из сопла газы вытекают наружу с большой скоростью, тем самым создавая реактивную тягу. [2]

На основе этих знаний мы создали модель космической ракеты и модель ракетного двигателя, работающих на водородном топливе.

Модель ракеты выполнена из пластиковой бутылки, горлышко которой выполняет роль сопла двигателя, через которое с большой скоростью выходят газы после сгорания топлива. Корпус пластиковой бутылки оформлен как космическая ракета.

В качестве модели космодрома используется лабораторный штатив.

Водород для модели ракеты (ракетного двигателя) мы получали реакцией цинка с раствором соляной кислоты. Реакцию проводили в пробирке и в аппарате Киппа, водород поступал в модель ракеты (ракетного двигателя) через трубку. Наполнение производилось методом вытеснения воды. Химическая реакция водорода с кислородом описывается химическим уравнением $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ [1]

Наполнение модели ракеты проводилось в разных условиях: методом вытеснения воздуха и методом вытеснения воды. Водород заполняет объём модели ракеты на 1/3, остальной объём заполняет воздух.

По итогам испытаний был выбран метод вытеснения воды как наиболее эффективный, поскольку модель ракеты взлетела на высоту примерно 10 м. Такой же результат получился при испытании модели ракетного двигателя.

Таким образом, водород является эффективным топливом для запуска моделей космических ракет.

[1] Еремин В.В. Химия: 8 класс: учебник / под ред. В.В.Лунина. – 10-е изд. Стереотип. – М.: Дрофа, 2020 – 287 с.

[2] Реактивный двигатель // Сайт Яндекс Дзен <https://dzen.ru/a/YyofuKWv1ErdRyLf>

РЕАКЦИЯ «СЕРЕБРЯНОГО ЗЕРКАЛА» В ШКОЛЬНОМ ХИМИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Дивущак А. С.

11 класс, МБОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки»

Руководитель проекта: учитель химии, к.пед.н, Дробышев Е. Ю.,

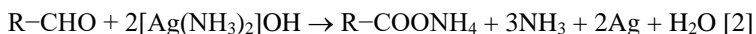
МБОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки»

г. Макеевка

Реакция «серебряного зеркала» позволяет обнаружить альдегидную группу в составе органического соединения. Для проведения реакции готовят аммиачный раствор оксида серебра (реактив Толленса) – комплексное соединение – гидроксид диамминосеребра (I), образующееся по реакции:



Полученное комплексное соединение вступает в окислительно-восстановительную реакцию с веществом, содержащим альдегидную группу. Альдегидная группа претерпевает окисление до карбоксильной, а ионы серебра, восстанавливаются до металлического серебра. В общем виде, протекающий процесс можно представить в виде схемы реакции:



Дидактическая значимость, эстетическая составляющая и простота выполнения реакции «серебряного зеркала» делают проведение этого опыта в ходе лабораторных занятий школьного курса химии весьма популярным, однако, наряду с этим, нередко вместо зеркального налёта образуется только серо-черный осадок. Действительно, для успешного выполнения опыта требуются неукоснительное соблюдение методики его проведения. Дополнительно заметим, что в школьном курсе химии реакцию позиционируют исключительно как качественную на альдегидную группу, однако все ли так однозначно?

Цель исследования: подбор и обоснование оптимальной методики проведения реакции «серебряного зеркала», для школьного практикума, отвечающей таким критериям как: простота и быстрота проведения эксперимента; качественное серебряное покрытие; экономное расходование реактивов.

Для достижения поставленной цели нами решались следующие задачи: изучение литературы, посвященной вопросам механизма реакции, методики её осуществления; отбор прописей методик; установление возможности проведения реакции с веществами неальдегидной природы; экспериментальная проверка отобранных методик на соответствие поставленным критериям.

Объект исследования: препаративные аспекты осуществления реакции «серебряного зеркала»; предмет исследования – соответствие методик проведения реакции «серебряного зеркала» отобранным критериям.

В ходе проведенного исследования проанализировано семь различных методик выполнения реакции «серебряного зеркала», отличающиеся последовательностью смешивания реагентов, их концентрациями, наличием или отсутствием нагревания реакционной смеси. Отобраны три методики, позволяющие получить наиболее качественное серебряное покрытие. Среди отобранных трёх выделена и модифицирована наиболее оптимальная методика для школьного практикума, благодаря которой удаётся получить серебряное покрытие

высокого качества, при этом не используя нагрев реакционной смеси, раствор аммиака.

Дополнительно изучены реакции окисления формиата натрия, муравьиной, винной и аскорбиновой кислот аммиачным раствором оксида серебра с применением методик, отобранных при проведении опытов с веществами, содержащими альдегидную группу в своём составе. Определены факторы, влияющие на качество образующегося серебряного покрытия.

Для винной и аскорбиновой кислот, как представителей веществ, не содержащих альдегидной группы в своём составе, предложены методики реакции «серебряного зеркала», позволяющие получить качественное серебряное покрытие. Изучены продукты окисления винной и аскорбиновой кислот реактивом Толленса.

[1]. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1981. – 679 с.

[2]. Карцова А.А., Лёвкин А.Н. Органическая химия для школьников: учеб. Пособие. 2-е изд. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2021. – 382 с.

ЛИКВИДАЦИЯ БЕЗГРАМОТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕМУ «ГМО»

Доцанова А., Таранова В.

11 класс, БОУ «СОШ г.Омска №130»

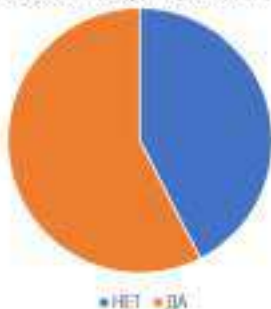
Руководитель проекта: наставник «Биоквантума», педагог доп. образования
Михайлиди М. В

кандидат биологических наук, учитель химии Крикунова Н. А.
Омск

ГМО – это организм, генотип которого был изменен с помощью генной инженерии. Генная инженерия- это современное направление биотехнологии, объединяющее знания, приемы и методики из целого блока смежных наук — генетики, биологии, химии, вирусологии и так далее — чтобы получить новые наследственные свойства организмов. Вопрос о ГМО «хорошо это или плохо» требует более детальных разбирательств, поэтому данная тема и стала актуальной проектной работой.

В ходе нашей работы было проведено анкетирование:

Знаете ли вы, что такое ГМО?



Исходя из результатов данного анкетирования, мы выяснили, что 40% опрошенных не знают, что такое ГМО. Поэтому наша работа актуальна

После проведения опроса, мы подтвердили нашу актуальность, что люди не информированы в области ГИ. Наша цель-ликвидировать безграмотность о ГМО, поэтому мы начали искать варианты решения данной проблемы. в итоге было решено создать ряд видеороликов на тему «ГМО». чтобы снять видеоролики и выложить в социальные сети.

| | ГМО томат | Обычный томат |
|----------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Размер | Одинаковый размер плода | Разнообразные размеры плода |
| Вкус | Имеет пресный вкус | Имеет ярко-выраженный вкус |
| Цвет | Яркий цвет | Бледный цвет |
| Форма | Идеально круглая или овальная форма | Неидеальные формы |
| Сочность | Нет сока при разрезании плода | Большое выделение сока при разрезании |
| Кожица | Блестящая и прочная кожица | Гуслая и тонкая кожица |

Актуальность нашей работы подтверждена результатами анкетирования омичей. В процессе работы мы изучили тему ГМО. Благодаря изучению информации мы сформировали свою точку зрения на тему генной инженерии и организмов, полученных методами ГИ. В ходе сравнения ГМ и не ГМ, ГМ томат может привлечь покупателя благодаря своему внешнему виду. Однако обычный, не генно-модифицированный томат, имеет более ярко выраженный вкус. Также есть свои плюсы и минусы. Проанализировав имеющиеся литературные данные и результаты

наших исследований, мы создали ряд просветительских видеороликов и дали людям пищу для размышления о «ГМО: хорошо или плохо».

[1] Степанова И. А., Харина Г.В.. ФГАОУ ВО Российский государственный профессионально–педагогический университет, г. Екатеринбург, Россия (Электронный ресурс) Анализ проблемы применения генетически модифицированных организмов. (rsvpu.ru).

[2] ГМО есть или не есть? (Электронный ресурс) ГМО есть или не есть? (rospotrebnadzor.ru).

[3] Скрябин К. Г. (Электронный ресурс). Генетические модифицированные организмы • Большая российская энциклопедия – электронная версия (bigenc.ru).

ВОЗМОЖНОСТИ НЕЙРОСЕТЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НАБОРА АКВАРЕЛЬНЫХ КРАСОК

Кандаурова Е. С.

9 класс, ЧОУ «Школа экономики и права»

Руководитель проекта: учитель химии Мельник А. А.,

ЧОУ «Школа экономики и права»

Санкт-Петербург

Люди давно заинтересовались использованием искусственных интеллектов в области искусства. Ученые смогли обучить ИИ разным творческим способностям, например, в 1970 году разработали алгоритм, который мог писать прозаические тексты, но без особого смысла. Время идет, а нейросети уже могут рисовать картины, сочинять музыку и стихи, а также придумывать сценарии к фильмам. Таким образом, выбор темы актуален и обусловлен тем, что технологии в нашей жизни играют важную роль, мы можем их обучать, узнавать нужную нам информацию, а также чтобы создать даже акварельные краски. Также мы проверим достоверность информации, сказанной нейросетью, и научимся работать с данной технологией.

Я начала работу с нейросетями. Выбрав несколько ИНС, я задала несколько вопросов касающихся химии, на которые ИС дала вполне верные и полные ответы. После этого я начала вводить обобщенные вопросы, связанные с моим проектом:

1. Какой химический состав акварельных красок?
2. Как можно создать акварельные краски в химической лаборатории?

3. Как сделать химическую радугу в лаборатории?
4. Химический состав красной акварельной краски?

На первые два вопроса Нейросеть выводила обобщенную информацию, а также просила обратиться к конкретному изготовителю красок, для получения более достоверных сведений. Но на вопросы 3 и 4 ИНС дала более конкретные ответы, в содержании которых были некоторые реагенты.

Для красной и оранжевой красок чат GPT посоветовала использовать оксид металла (III) (FeCl_3), для желтой краски – никельвый азолегелевый желтый пигмент, содержащий никель (Ni), для зеленой – зеленый оксид хрома (Cr_2O_3), для голубой – ультрамариновые, кобальтовые или марганцовые соли ($\text{Na}_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{S}_4\text{O}_{24}$, CoCl_2), для синей – аммиак (NH_3), глицерин ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$), для фиолетовой – оксид марганца (MnO_2), кобальтовые соли (CoCl_2), аммиак (NH_3), для белой – титановый диоксид (TiO_2), для коричневой – окись железа (Fe_2O_3), оксид марганца (MnO_2), для черной – карбонат кальция (CaCO_3), карбонат железа (FeCO_3)

Для создания упаковки я также решила воспользоваться нейросетью. Проанализировав самые лучшие нейросети, которые способны сгенерировать изображения, я выбрала ИНС Kandinsky. Удобство этой нейросети заключалось в том, что у неё есть отдельный чат-бот в социальной сети Telegram, что позволило мне быстро получить нужные изображения. Я вводила запрос: «создай логотип для продукта химическая радуга с использованием технологий, неон, черный цвет, колбы», выбирала нужный мне размер и стиль. Создав 5 логотипов, я выбрала один из них. Далее предстояла работа с дизайном самой упаковки. В этом мне помогли приложения и сайты, специализирующиеся на дизайне разнообразной продукции. Я использовала свой сгенерированный логотип, различные знаки информационной продукции, а также создала инструкцию по использованию своего набора. Результаты работы приведены в приложении.

[1] Кейси, Джефф Нью-Йорк. Акварель / Джефф Кейси. - М.: Контэнт, 2011. - 368 с.

[2] Крошоу, Э. Акварель / Э. Крошоу. - М.: АСТ, 2011. - 519 с.

[3] Круглов, В.В. Нечеткая логика и искусственные нейронные сети / В.В. Круглов, М.И. Дли, Р.Ю. Голунов. - М.: 2001. - 466 с.

[4] Химия. Справочник. Учебное пособие / Л.Н. Блинов и др. - Москва: Мир, 2016. - 156 с.

[5] <https://ntlpacking.ru/statyi/dizajjn-upakovki-ot-nejjrosetejj-ii/>

СОЗДАНИЕ СБОРНИКА ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛА ОБ ИСТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ БЛОКАДЫ

Маренина Я. А.

11 класс, ГБОУ гимназия 168 Центрального района Санкт-Петербурга

Руководитель проекта: учитель химии Смирнова В. Н.

ГБОУ гимназия 168 Центрального района Санкт-Петербурга

Санкт-Петербург

Я учусь в гуманитарной гимназии. Наша гимназия славится и гордится учениками, которым интересна и важна история нашей страны. Мне близки такие предметы, как история, литература и английский язык. Свою будущую профессию я хочу связать именно с изучением иностранных языков.

Но в нашем расписании есть и другие, не менее важные уроки. Я часто задавалась вопросом, а можно ли найти точки соприкосновения между любимыми мною историей и литературой и, например, химией.

Так родилась идея моей проектной работы: «Создание сборника химических задач на основе материала об истории Ленинградской блокады». Эта тема, несомненно, является актуальной и важной для современных школьников, поэтому, я верю, что данная работа поможет ученикам узнать больше об истории своей страны, а также закрепить навыки решения химических задач. Кроме того, она может быть использована для мотивации учеников к изучению не только химии, но и истории.

Цель проектной работы: создание сборника расчетных задач по химии с использованием исторического материала о Ленинградской блокаде.

Проектный продукт: иллюстрированный сборник расчетных задач по химии, в котором будут представлены некоторые интересные факты об истории блокадного Ленинграда.

Для достижения поставленной цели мной были выдвинуты следующие задачи:

1. Ознакомиться с историческими материалами о Ленинградской блокаде.
2. Посетить Государственный мемориальный музей обороны и блокады Ленинграда.
3. Узнать, что такое химические задачи.
4. Отобрать некоторые типы расчетных задач по химии для сборника.
5. Отобрать подходящий исторический материал для химических задач.
6. Сделать иллюстрации по тематическому материалу.
7. Составить сборник задач.
8. Провести учебное занятие с учениками гимназии по решению задач.
- 9.

Проанализировать результаты, сформулировать выводы и рекомендации по итогам проведённой работы.

Моя работа включает теоретическую, практическую часть и выводы. В первой части я изучала исторические и документальные источники о Ленинградской блокаде; познакомилась с понятием «химическая задача», с классификацией расчетных химических задач.

В практической части работы мне потребовалось отобрать исторический материал, который станет основой для текстов моих задач. Так как идея работы заключалась в использовании, в конечном итоге, количественных данных о различных веществах и смесях, то и исторический материал я отбирала в этом же ключе.

Самым сложным в работе было отобрать практический материал, который станет основой для текста задач. Это должна быть история, которая однозначно привлечет внимание читателя, которая расскажет, что происходило в блокадном городе. Еще один критерий, который я учитывала при составлении текстов задач – они не должны быть очень сложными. Их должны решить все ученики! Моя цель - показать связь знаний с возможностями их применения.

В результате проведенной работы я:

1. Расширила свои знания об истории своего города в период блокады. 2. Научилась составлять тексты(условия) химических задач по выбранной теме. 3. Самостоятельно отобрала исторический материал, сформулировала тексты задач. 4. Привлекла учеников других классов гимназии для создания тематических иллюстраций к задачам. 5. Для удобства использования материала оформила и распечатала иллюстрированные страницы своего предполагаемого сборника.

Теоретическая значимость работы по созданию сборника химических задач на основе исторического материала позволит ученикам увидеть взаимосвязь между различными областями знаний и понять, как история может влиять на развитие науки и технологий. Это также поможет ученикам развить критическое мышление и научиться анализировать исторические события с научной точки зрения.

Практическая значимость: созданный сборник позволяет не только лучше узнать историю блокады Ленинграда, но также развить и закрепить навыки решения химических задач.



ФУНДАМЕНТ, КОТОРЫЙ ЗАЛОЖИЛ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВ

Никитина Ю. М.¹, Ахмадулина Ю. Д.²,

¹6 класс, МАОУ «Лицей № 6», ²10 класс, МАОУ «СОШ №13» им. Д.И. Кашигина

Руководитель проекта: учитель химии Мурдасова Н.М.,

МАОУ «СОШ № 13» им. Д.И. Кашигина

Миасс

Периодический закон и его следствие – периодическую систему химических элементов (ПСХЭ) можно назвать основой современной химии, фундаментом, на который ежегодно надстраиваются всё новые знания и открытия. Тема «ПСХЭ» занимает важнейшее место при изучении химии в школе. При этом большинство понятий в обсуждаемой теме носят абстрактный характер, и формирование их в сознании учащихся в соответствии со школьной программой вызывает большие затруднения. Это может привести к потере интереса у учеников к предмету в целом. Сегодня детям привычнее и проще воспринимать информацию в виде ярких и красочных визуальных образов. В своём подходе к работе с ПСХЭ мы попробовали соединить зрительную память, привычные обозначения, тактильное восприятие. Мы создали объёмный макет ПСХЭ их ярких цветных деревянных кубиков (рис.1). Игра с детства является основной формой деятельности, игра вводит ребёнка в жизнь, в активное общение с окружающими, способствует приобретению знаний. В наше время всё больше внимания в научной литературе уделяется использованию игры в целях повышения эффективности учебного процесса. Цветные кубики – пожалуй, один из самых первых игровых образов детства любого человека.

Рассмотрев множество вариантов представления таблицы в учебниках, книгах, сети internet, мы столкнулись с различными принципами отображения информации об элементах по цвету, положению символа. Мы решили нанести на наши кубики следующую информацию: цветом символа разделить металлы, неметаллы и металлы, проявляющие амфотерные свойства (чёрным цветом обозначены металлы, образующие основные оксиды и основания, красным цветом – знаки неметаллов, зелёным цветом – металлов, образующих амфотерные оксиды и гидроксиды). Цветом самого кубика разделить s, p, d и f-элементы, как это сделано в большинстве таблиц, которые встречались нам (кубики s-элементов окрашены в розовый цвет, p-элементов – оранжевый цвет, d-элементы – синий цвет, f-элементы – зелёный). Работая с короткопериодной таблицей удобно, когда элементы главных и побочных подгрупп разделены положением символа, эту информацию мы тоже решили сохранить на нашем макете (символы элементов главных подгрупп смещены в левую сторону кубика, побочных – в правую).

Помимо лицевой стороны ПСХЭ, мы решили нанести информацию и на другие грани кубиков, а также изготовили несколько дополнительных форм со знаками и символами. Это позволило разработать целый ряд полезных упражнений: перестроение короткопериодной версии в длинную, объяснение типов связей (наглядно с «перемещением» электронов, либо «образованием» общих электронных пар, расположение кубиков-элементов в заданном порядке, составление формул неорганических соединений из готовых «заряженных блоков», конструирование уравнений химических реакций, элементы органики.



Рис.1 Созданный нами макет ПСХЭ

В результате работы над проектом мы сделали вклад в собственное образование, а также предложили свою объёмную наглядную версию ПСХЭ для использования его на уроках химии. Мы думаем, что в ходе работы с нашим «химическим домом» на уроках, родятся ещё новые задания, и, главное, у ребят зародится интерес к химии! Может быть, ребята наших школ внесут свой «кирпичик» к «фундаменту», который заложил Менделеев?

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ПОДАЧА ИНФОРМАЦИИ В УЧЕБНИКАХ ПО ХИМИИ

Простатинова Н. С., 2 курс, Тыкманов М. П., 1 курс
СПбГБПОУ «Колледж Петербургской моды»,
Руководитель проекта: преподаватель химии Костенко М. Г.
СПбГБПОУ «Колледж Петербургской моды»
Санкт-Петербург

Большинство людей привыкли видеть иллюстрации в детских книгах, журналах, учебниках и других известных человеку источниках информации. Иллюстрации помогают нам быстро воспринимать информацию наглядно показывая различные процессы и этапы их протекания. Привычные нам иллюстрации представляют собой визуальное средство обучения, компонент содержания учебника или урока, средство наглядности (рисунки, фотографии, таблицы, схемы и т.п.), поясняющие или дополняющие какой-либо текст. В учебниках по химии чаще всего можно встретить различные таблицы, схемы и изображения, которые достаточно сложно воспринимать если не уделять должное внимание теоретической части этой сложной науки. Мы решили предложить альтернативную подачу информации, которая будет содержать в себе, как и наглядный образ, так и теоретическую составляющую, с помощью которой информация будет легче восприниматься и запоминаться. Комикс как наглядное средство обучения изучен недостаточно. Необходимо полное теоретическое обоснование и апробация педагогических условий эффективности применения комиксов. Применение наглядности в процессе обучения увеличивает долю восприятия учебного материала, упрочняет его запоминание. Реализация принципа наглядности находит свое отражение в многообразии видов наглядности. Выделяют предметную, условно-графическую и изобразительную наглядность. Имеющая широкое применение изобразительная наглядность включает в себя в том числе и комиксы, которые в рамках обучения представлены как наиболее интересное средство наглядности. Целью данной работы является привлечение внимания к комиксам как наглядному средству обучения. В комиксах, как и в книге, есть свой сюжет и своя концепция, однако строится она немного иначе. Если в книге присутствует только текст и имеется небольшое количество графических иллюстраций, дополняющих повествование, то в комиксах практически полностью, в соотношении с повествованием, используется иллюстрация. Причем комикс не всегда сопровождается текстом, выделяют и «немые» комиксы. Поэтому и сверхзадача комикса состоит в максимальном выражении сюжета и идеи в наглядном, зрительном образе. Дети должны понимать, зачем они учатся.

Кроме того, комикс способен решить проблему мотивации, интереса к учебе, без которого не может быть настоящей учебной деятельности. Сухой, академичный школьный учебник с решением этой задачи не справляется. Учеба во многом для детей — не радость, а испытание. Комикс же увлекает, вдохновляет, стимулирует творческую активность, заставляет заниматься самообразованием, превращая учебу в радостную, осмысленную деятельность. Многочисленные исследования специалистов в области педагогики и психологии показывают, что инструменты, обладающие большой степенью наглядности, являются более эффективным средством обучения, чем традиционные учебники и дополнительная литература. Поэтому при обучении студентов сегодня наряду с традиционными средствами обучения рекомендуется использовать современные средства невербальной передачи знаний, такие как комиксы, инфографику, созданные в современных образовательных сервисах. В процессе исследования комикса как альтернативного источника информации в учебниках, был нарисован комикс о том, как проходит химическая реакция между алюминием и бромом. Эти работы участвовали в социальном опросе среди студентов 1-2 курсов для определения актуальности и полезности данного проекта. Участникам опроса были предложены два варианта информационных источников: 1й – привычный им учебник по химии, 2й – комикс с примером химической реакцией. Студентам были заданы вопросы: какой источник информации вызывает интерес? Какой вариант информации более понятен? И какой источник был удобен для усвоения информации? В результате опроса 56% ответили за учебник, 33% опрошенных проголосовали за учебник и 11% предъявили свой вариант – лекции с уроков. Влияние комиксов на человека и общество неоднозначно. Комиксы способны оказывать влияние на сознание студентов, вероятно, даже больше, чем традиционная учебная текстовая литература, несмотря на то, что, это влияние можно рассматривать как грубое и прямолинейное. С одной стороны – это доступность, развитие воображения, возможность увидеть ту или иную ситуацию извне. С другой стороны – комиксы оказывают большое влияние на подростковую психику: развитие инфантильности, восприятие информации обрывочно, без анализа и сопоставления; психологически человек погружается в виртуальный мир, что мешает процессу формирования и реализации личности. Востребованность комиксов в XXI веке объясняется стремительным темпом жизни и большими объемами информационных потоков, которые обрушиваются на современного человека, который пытается успеть в этой жизни многое, быть информированным, он считывает лишь поверхностные факты, воспринимает мир через короткие яркие образы и послания.

КРАСКИ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Сигарева В. Ю.

10 класс, АНО ОШ ЦПМ

Руководитель проекта: к.х.н., старший преподаватель кафедры коллоидной химии

Иванов Н. С., Институт химии СПбГУ

Москва

Краска – это совокупность веществ, предназначенных для изменения цвета предмета, создания рисунков, защиты тех или иных поверхностей от внешних воздействий. В нашей жизни краски встречаются на каждом шагу: мебель и стены в наших домах, автомобили на дорогах, картины в музеях и многое другое получило свой цвет благодаря существованию краски.

Из всего выше изложенного можно сделать вывод, что знания и понимание истории, процессов и технологий создания красок являются важными для человека. В связи с этим, целью моей работы является изучение и описание истории развития красок на конкретных примерах с разбором преимуществ и недостатков некоторых видов пигментов, так же синтез одной из самых популярных красок – берлинской лазури, а именно – её коллоидного раствора, который, можно использовать, например, в качестве краски для принтера цветной печати. В ходе работы решается проблема, которая заключается в том, что в условиях быстрого темпа жизни и большого количества информации в сети, большинство людей не задумываются о том, что краска окружает их каждый день. Отсутствие популяризации знаний об истории краски, в результате чего многие школьники, которые могли бы заинтересоваться и связать свою жизнь с перспективными развивающимися технологиями, упускают из виду и не рассматривают профессии, тем или иным образом связанные со краской, не зная ничего об истории, методах производства и новых технологиях, относящихся к данной области. Перед выполнением работы были поставлены следующие задачи:

1) Изучить краски, которые использовались раньше, сейчас и те, что могут быть популярны в будущем;

2) Синтезировать коллоидный раствор берлинской лазури в лаборатории, изучить размеры её наночастиц, историю её открытия как пигмента области применения.

В ходе теоретического исследования были рассмотрены краски, начиная с тех, которые человек использовал в первобытные времена, заканчивая теми, которые находятся на стадии разработки, внедрения в более широкий оборот использования. В практической части работы был проделан синтез коллоидного раствора берлинской лазури и дальнейший анализ размеров наночастиц, находящихся в полученном растворе.

Анализ проводился с помощью метода лазерной дифракции. Результаты, полученные в конечном итоге, соответствовали данным из литературы о наночастицах, которые могут находиться в коллоидном растворе берлинской лазури.

Проделанная работа решает обозначенную изначально проблему, знакомит человека с историей развития красок, методами их создания и использования, достоинствами и недостатками различных видов красок, так же на практическом примере показывает один из синтезов краски под названием «Берлинская лазурь». Проведённое исследование позволяет сформировать полное представление о краске как об уникальном материале и показывает актуальность развития данной области для удобств и получения эстетического удовольствия в жизни людей.

[1] Лужецкая, А. Ченнино Ченнини Книга об искусстве или трактат о живописи перевод с Итальянского / А. Лужецкая, А. Рыбников – ОЗИГ-ИЗОГИЗ

[2] Третьяков, Ю.Д. Неорганическая химия: 3 т. Химия переходных элементов кн. 2 2-е изд. / Ю.Д. Третьяков – Издательский центр «Академия» 2008 г. – 400 с.

[3] Министерство здравоохранения Российской Федерации – Общая фармакопейная статья «Определение распределения частиц по размеру методом лазерной дифракции света»

[4] Терно, П. В. Курсовая работа «Влияние температуры на размер частиц берлинской лазури, стабилизированных гексаметафосфатом натрия» / П. В. Третьяков – Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, кафедра общей и неорганической химии, Санкт-Петербург, 2018 г.

ПРИМЕНЕНИЕ СУПЕРВОЛОКНА – СОЗДАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ МЫШЦ

Фроленкова К. Е.,

11 класс, Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей № 299 Фрунзенского района Санкт-Петербурга

Руководители проекта: методист Черепова К. Г., учитель химии Городничева А. Е.,
ГБОУ лицей №299
Санкт-Петербург

Современные ученые научились создавать материалы с изначально заданными, запрограммированными свойствами. Первый такой прорыв связан с появлением синтетических волокон.

Цель работы — исследование свойств суперволокна и анализ перспектив его применения.

Задачи проекта:

1. Узнать историю открытия суперволокна.
2. Изучить виды суперволокон: состав, структуру и свойства.
3. Создать прототип искусственной мышцы на основе суперволокна.
4. Исследовать свойства искусственной мышцы.
5. Проанализировать применение и перспективы развития суперволокна.

Актуальность данной работы обусловлена расширением областей применения суперволокна.

При написании работы, были использованы такие методы исследования, как экспериментальный метод и метод сравнения.

Первая глава «Общая характеристика суперволокна» — теоретическая, в которой рассмотрены состав, структура и свойства некоторых суперволокон. Существует четыре основных вида волокон третьего поколения, состав и свойства которых сильно различаются. Органическое и углеродное волокно имеют большую химическую стойкость к большинству агрессивных средств, а стеклянные волокна, почти не имея свойств электропроводности, обладают высокую теплопроводность. Чаще всего такие суперволокна формируются из расплава, поэтому так важна температура плавления полимера.

Вторая глава «Использование суперволокна для создания искусственных мышц» носит практический характер, исследования свойств искусственной мышцы на основе нейлоновой лески. Исследование показало, что при нагревании нейлоновая леска подобно природным мышцам может сокращаться, а при охлаждении возвращать свой первоначальный вид. Более того, спирально закрученная леска показала большее сокращение, чем не закрученная. Искусственные мышцы можно тренировать, что позволит увеличить эффективность их использования в промышленных целях.

Развитие направления производства и использования искусственных мышц и мускул может повлиять на длительность жизни человека. Полное использование свойств таких суперволокон дает большие физические возможности для человека и производительности для предприятий. Одно из них — применение в экзоскелете.

Внедрение искусственных мышц в строение промышленного экзоскелета позволит снизить нагрузку на ноги и позвоночник сотрудника и повысить безопасность работы в нефтегазовой отрасли.

СОЗДАНИЕ АНТИСЕПТИЧЕСКОГО ЛИЗУНА

Шамраева А. И., Мыльникова Я. С

10 класс, «МКОУ Богучарская СОШ №2»

Руководитель проекта: учитель химии Хаустова О. А.,

«МКОУ Богучарская СОШ №2»

Богучар

«Для игрушки самое главное – сделать ребенка счастливым». - Цитата из мультфильма «История Игрушек 2». С этой задачей легко справляется лизун, который с 1976 года является любимой игрушкой детей по всему миру.

Слайм – так называют лизун – эластичная масса, напоминающая мягкий, тянущийся и хрустящий пластилин. За необычные свойства он полюбился многим детям и взрослым по всему миру. Немаловажную роль в успехе лизуна играет его доступность: игрушку можно приобрести во многих магазинах за достаточно бюджетную цену и сделать самостоятельно в домашних условиях.

За время пандемии в нашу жизнь вошла привычка обрабатывать руки и другие поверхности антисептиками. Но порой маленьким детям трудно объяснить важность этого действия. Малыш может начать капризничать. Антисептический лизун поможет родителям в игровой форме обработать руки ребенка и привить ему понимание значения личной гигиены.

Целью нашей работы стало изготовление лизуна обладающего антисептическими свойствами.

Задачи:

1. Изучить литературу о составах лизунов и клеев;
2. Разработать состав антисептического слайма;
3. Создать слайм самостоятельно;
4. Провести эксперимент направленный на изучение антисептических свойств лизуна.

Объект исследования: Состав и свойства лизуна.

Предмет исследования: Лизун.

Исследовав составы многих клеев, наборов для изготовления лизунов и уже готовых слаймов, мы определили 2 главных вещества, в ходе реакции которых можно получить игрушку: раствор поливинилового спирта, он используется для при создании масел, некоторых видов уходовой и декоративной косметики; загуститель – раствор тетрабората натрия ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) и глицерина ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$), снимающего местное воспаление и раздражения, а также смягчающего кожу. Тетраборат натрия обладает антисептическими свойствами, но для усиления антибактериального действия лизуна в состав войдут различные эфирные масла.

Эффективность антибактериального и антигрибкового действия лизуна была доказана в ходе опыта с чашками Петри: на 100 мл воды развели 1 г агар - агара и 2 г сахара и стали нагревать раствор до полного растворения сахара и агар -агара, но не доводя до кипения. Затем, мы остудили и разлили раствор по трем чашам Петри, дождались застывания. Взяли мазки с различных поверхностей в школе, с которыми мы взаимодействуем каждый день: дверные ручки, перила, учебники, выключатели. Перед нанесение первого мазка на чашу Петри, мы обработали руки этиловым спиртом (C_2H_6O), перед нанесением второго, мы помыли руки с мылом «Милана». А перед нанесением мазка на третью чашку Петри, мы обработали руки лизуном и поставили чаши в теплое место.

По результатам эксперимента в первой чаше было выявлено меньше всего включений, меньше всех по величине; во второй чаше оказалось больше всего включений, крупнее всех по величине; а в третьей включений чуть было обнаружено больше, чем в чаше с пробой с рук обработанных спиртом, такие же по величине.

Выводы: результаты исследования показали, что лизун изготовленный на основе компонентов обладающих антисептическим/противогрибковым эффектом, действительно справляется с обработкой рук.

В ходе работы над проектом нам удалось разработать состав лизуна, успешно внедрив в него антисептические свойства, а также усовершенствовать наши умения поиска и обработки информации из различных источников.

УДИВИТЕЛЬНЫЕ КРИСТАЛЛЫ

Шишкина В. А.

6 класс, ГБОУСОШ№633

Руководитель проекта: учитель химии Савинкова С. И.,

ГБОУСОШ №633

Санкт-Петербург

Кристаллы – удивительное чудо природы, произведения искусства, играющие важную роль в науке и технике. Они перспектива будущих научных прорывов в биохимии, нанотехнологиях, электронике. В лаборатории нашли кристалл правильной формы. Заготовили горячий раствор и подвесили кристаллик на тонкой нити. Нитку укрепили на палочке, положив на край химического стакана. Накрыли стакан неплотно

фильтровальной бумагой. Раствор медленно остывает, начинается процесс испарения. Для того, чтобы поддерживалась начальная концентрация пересыщенного раствора постепенно добавляем кристаллики медного купороса. Процесс кристаллизации оказался медленным, длился 3 месяца. Получились крупные симметричные кристаллы правильной ромбической формы. Размер кристаллов 5х3 см. Для получения более сложных кристаллов в пересыщенный раствор медного купороса, спустя неделю, поместили кристаллы сульфата никеля, в результате образовались красивые светящиеся узоры с вкраплениями синего и зеленого цвета солей. Особенность мгновенной кристаллизации проверили с ацетатом натрия в результате медленного охлаждения с низкой концентрацией соли. Мелкие кристаллы соли растворяем в воде при температуре 80°, получаем пересыщенный раствор, переливаем в стакан с меньшим объемом 50 мл. При охлаждении раствора рост кристаллов не заметен, раствор перемешиваем и добавив кристаллик ацетата натрия обнаруживаем мгновенный рост – мгновенная кристаллизация. Образуются белые игольчатые кристаллы. Причина образования кристаллов, изменений скорости роста и развития кристаллов заключается в химическом строении солей, в разной растворимости веществ, концентрации, процессов диффузии на границе фаз: вода-соль, температуры на разных этапах развития кристалла. В ходе работы наблюдали образование мелких кристаллов на краях стакана; друз из мелких кристалликов и крупных кристаллов. Доказано, что искусственные кристаллы можно выращивать при осаждении из водных растворов солей, исключив влияние примесей. Интересным был факт восстановления формы кристалла медного купороса с поврежденной гранью. Оказалось, что масса выращенного кристалла уменьшилась. При изменении условий кристаллизации, с учетом растворимости веществ, строения молекул получили кристаллы разной формы и цвета. Основываясь на исследованиях выращенных кристаллов и их фотографий, можем утверждать, что форма монокристаллов медного купороса соответствует ромбоэдру, а форма других кристаллов соответствует ромбической призме, выращенные кристаллы сульфата никеля – ромбические, игольчатые с интересными узорами. Процесс выращивания кристаллов увлекательный своей неповторимостью. Своими собственными руками мы творим настоящие произведения дизайнерского искусства.

[1] Банн, Чарлз. Кристаллы их роль в природе и науке. \ под ред. академика Н.В. Белова, пер. с англ. Г.П. Литвинской \ – М.: Мир, 1970.-310с.

[2] Желудов И. С. Физика кристаллов и симметрия. – М.: Наука, 1987.-296с.

[3]Китайгородский А.И. Кристаллы. Книга/ А.И. Китайгородский\ – М: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1984. – 208с.

[4]Курамшин Аркадий. Жизнь замечательных веществ.-М.: АСТ,2017.-399с



Рис.1 Приготовление маточного раствора. Рис.2 Рост зародышей



Рис. Зернистость кристалла медного купороса. Образование друз



Рис.4. Кристаллы сульфата никеля и дихромата калия

ЭЛЕМЕНТЫ НАЗВАННЫЕ В ЧЕСТЬ РОССИИ Посвящается 300-летию СПбГУ

Эйдукс Э.

10 класс, Рижская литовская средняя школа

Руководитель проекта: доктор инж. наук Бирюков В. Я.,

Рига, Латвия

Рутений был открыт профессором Казанского университета Карлом Клаусом в 1844 году. Клаус выделил рутений в виде металла из уральской платиновой руды. Назван в честь России.

Многие школьники считают, что элемент самарий назван в честь города Самары, но это не так. Тем не менее косвенно этот элемент имеет отношение к России так как получен из минерала самарскита названного в честь горного инженера В.Е. Самарского-Быховца, который предоставил Генриху Розе образец минерала для анализа.

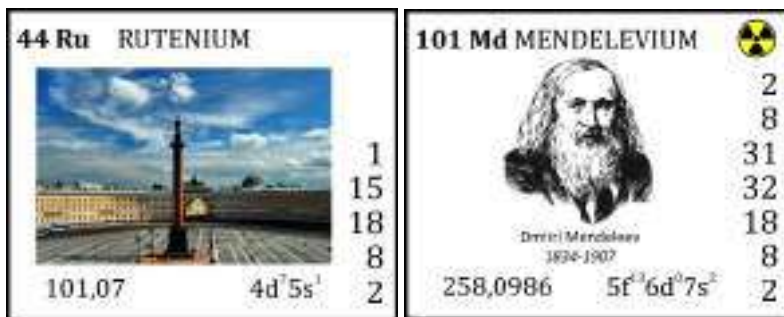
101 элемент назван в честь автора периодического закона химических элементов Дмитрия Ивановича Менделеева. Получил в 1955 году коллективом американских учёных под руководством Г. Сиборга на циклотроне в Беркли. Мы благодарны им за мужественную и гражданскую позицию за решение назвать новый элемент именем русского учёного несмотря на эпоху маккартизма в США.








Изотопы Db^{260} и Db^{261} синтезировали в 1967 году учёные из ОИЯИ (Дубны, СССР). 1997 году, ИЮПАК принял окончательное решение назвать 105 элемент Дубний в честь города Дубны, где находится ОИЯИ, в котором открыто много трансфермиевых элементов.

114 элемент назван в 2012 году. Флеровий в честь названной его именем лаборатории ядерных реакций Объединённого института ядерных исследований (ОИЯИ), где был синтезирован элемент. В итоге флеровий присоединился к сиборгию, и увековеченными стали имена обоих соперников “Трансфермиевых войн”.

В 2016 году ИЮПАК рекомендовал дать 115 элементу название московий в честь Московской области, где находится ОИЯИ (Дубна). Исследования проводились на циклотроне У-400 с использованием дубненского газонаполненного разделителя ядер отдачи совместно с Ливерморской национальной лаборатории (США).

В 2016 году ИЮПАК рекомендовал дать 118 элементу название “оганесон” в честь профессора Юрия Цолаковича Оганесяна, приемника Г.Н. Флёрва, академика РАН, научного руководителя лаборатории ядерных реакций, за его новаторский вклад в исследование трансфермиевых элементов. Многие научные достижения Оганесяна включают в себя открытия сверхтяжёлых элементов и значительное достижение в области ядерной физики сверхтяжёлых ядер, включая экспериментальное свидетельство острова стабильности. 118 элемент, в настоящее время является замыкающим Периодическую систему.



| | | | |
|--|--|--|--|
| <p>105 Db DUBNIUM </p>  <p>262,11 $6d^2 7s^2$</p> | <p>2 11 32 32 18 8 2</p> | <p>114 Fl FLEROVIUM </p>  <p>Georgy Flyorov 1912-1990</p> <p>(289) $7s^2 7p^2$</p> | <p>4 18 32 32 18 8 2</p> |
| <p>115 Mc MOSCOVIUM </p>  <p>(290) $7s^2 7p^2$</p> | <p>5 18 32 32 18 8 2</p> | <p>118 Og OGANESSON </p>  <p>Yuri Oganessian 1924</p> <p>(294) $7s^2 7p^4$</p> | <p>8 18 32 32 18 8 2</p> |

СЕКЦИЯ
НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

СИНТЕЗ ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ
 $\text{KGd}_3\text{F}_{10}: \text{Eu}^{3+}$

Арзубова С. М.

11 класс, Академическая гимназия имени Д.К. Фаддеева СПбГУ

Руководитель проекта: доцент, д.х.н., Мерещенко А. С.,

Институт Химии СПбГУ

Санкт-Петербург

Наночастицы на основе соединений лантаноидов часто обладают люминесцентными свойствами. Они способны проникать в организм и поэтому используются как биосенсоры для детектирования различных заболеваний, в том числе рака, а также в неинвазивной диагностике тканей с использованием МРТ. Часто спектры люминесценции лантаноидов зависят от температуры поэтому наночастицы могут использоваться как люминесцентные термометры.

Целью данной работы было синтезировать наноматериалы состава $\text{KGd}_{3(1-x)}\text{Eu}_{3x}\text{F}_{10}$ и исследовать их физико-химические свойства. Для выполнения данной цели были поставлены следующие задачи:

- синтезировать соединения гидротермальным методом,
- методом сканирующей электронной микроскопии определить форму и размер частиц,
- методом рентгенофазового анализа (РФА) определить фазу материала,
- методом спектроскопии люминесценции исследовать оптические свойства.

В ходе синтеза были приготовлены растворы, содержащие хлориды гадолиния и европия и лимонную кислоту. По каплям при интенсивном перемешивании были последовательно добавлены растворы гидроксида аммония и фторида калия. После чего реакционная смесь была помещена в автоклавы и выдержана 17 часов при температуре 180°. В результате реакции образовались осадки смешанных фторидов гадолиния и европия. Осадки были выделены центрифугированием, промыты этиловым и спиртом и водой, и высушены сутки при 60 °С.

Рентгенофазовый анализ показал, что все синтезируемые соединения изоморфны KY_3F_{10} . Морфология частиц была изучена с помощью

сканирующей электронной микроскопии. Анализ микрофотографий показал, что частицы всех соединений имеют сферическую форму, размер частиц варьируется от 20 нм до 60 нм. Размер частиц увеличивается при увеличении концентрации европия.

Были изучены оптические свойства полученных соединений. В спектрах люминесценции всех соединений при возбуждении ультрафиолетовым светом длиной волны 393 нм наблюдаются характерные полосы, соответствующие f-f переходам ионов Eu^{3+} $^5\text{D}_0 - ^7\text{F}_J$ ($J=0-4$) с максимумами на 577, 590, 614, 649 и 698 нм (Рис. 1). Наиболее интенсивные полосы наблюдаются на 590 нм (желтый свет) и 614 нм (красный свет), поэтому синтезированные образцы светятся розовым светом. Наибольшим квантовым выходом соединения с содержанием европия 20%

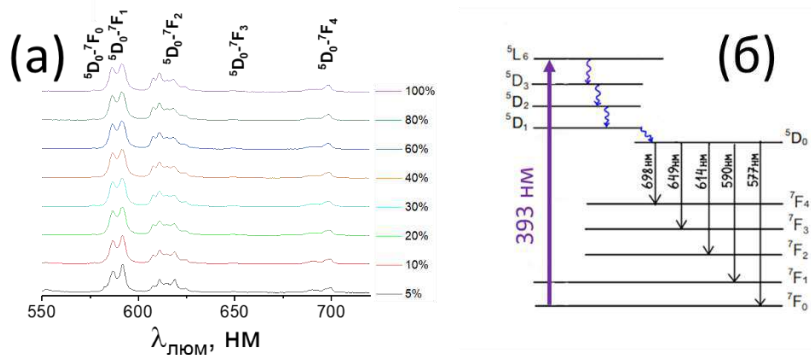


Рис. 1. Спектры люминесценции с различным содержанием ионов Eu^{3+} (а) и схема электронных переходов ионов Eu^{3+} (б) соединений $\text{KGD}_{3(1-x)}\text{Eu}_{3x}\text{F}_{10}$

Автор работы выражает благодарность Санкт-Петербургскому государственному университету и Научному Парку СПбГУ за возможность проведения исследования.

[1] Санкт-Петербургский государственный университет. Новые люминесцентные наночастицы помогут проводить медицинские исследования с контрастом. / Интернет-портал. URL: <https://spbu.ru/news-events/novosti/novye-lyuminescentnye-nanochasticy-pomogut-provodit-medicinskie-issledovaniya-s> (дата обращения 10.11.2024)

[2] Мерещенко, А. С. Синтез люминесцентных гибридных наноматериалов на основе соединений лантаноидов. Методические указания по выполнению практической части проекта: учебное пособие / Мерещенко,

А. С., Смирнов, А. Н.; Санкт-Петербургский государственный университет, Образовательный центр «СИРИУС». 2022. 5-36 с.

СИНТЕЗ И ФИЗИЧЕСКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНТЕННОЙ МОКС СМЕШАННОГО ТЕРЕФТАЛАТА ЕВРОПИЯ-ЛЮТЕЦИЯ.

Безрукавый М. Н.

10 класс, ФБГОУ ВО СПбГУ Академическая гимназия
Руководитель проекта: д.х.н., доцент, Мерещенко А. С.,
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Одним из наиболее актуальных векторов развития мировой науки является разработка новых соединений и материалов, обладающих полезными функциональными свойствами. Одним из таких свойств является способность излучать свет видимого спектрального диапазона под внешним воздействием. Люминофоры – соединения, проявляющие фотолюминесценцию, т.е. светящиеся под облучением УФ или видимого света. Они активно используются в технике (экраны смартфонов и мониторов, люминесцентные лампы и флуоресцентных красок), в медицине, биологии и других областях науки. Данная работа посвящена синтезу и исследованию физико-химических свойств соединения, обладающего люминесцентными свойствами – металл-органической каркасной структуре (МОКС) смешанного терефталата европия-лютеция.

Цель данной научной работы – синтез и исследование физическо-химических свойств антенной металл-органической каркасной структуры (МОКС) смешанного терефталата европия-лютеция.

Для реализации указанной цели были поставлены следующие задачи:

- 1) Синтезировать смешанный терефталат европия-лютеция состава $(\text{Lu}_{0,98}\text{Eu}_{0,02})_2\text{bdc}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (bdc^{2-} = терефталат-ион)
- 2) Подтвердить структуру и состав синтезированного соединения. Исследовать оптические свойства полученного соединения.
- 3) Исследовать химические реакции, происходящие при нагревании изучаемого МОКС в диапазоне температур 25-200 градусов Цельсия.
- 4) Исследовать структуру, состав и оптические свойства продуктов термического разложения $(\text{Lu}_{0,98}\text{Eu}_{0,02})_2\text{bdc}_3$.

Синтез $(\text{Lu}_{0,98}\text{Eu}_{0,02})_2\text{bdc}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ был проведен путем добавления 20 мл 0.2М водного раствора терефталата натрия к смеси, состоящей из 9.8 мл 0.2М LuCl_3 , 0.2 мл 0.2М EuCl_3 . В результате был получен белый осадок

$(\text{Lu}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_2\text{bdc}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, который был выделен центрифугированием, промыт 3 раза деионизованной водой и высушен на воздухе при комнатной температуре. Кристаллическая фаза полученного соединения была определена методом рентгенофазового анализа. Выявлено, что полученное соединение изоструктурно $\text{Lu}_2\text{bdc}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ [1]. Соотношение ионов европия и лютеция подтверждено с помощью рентгенофлуоресцентного анализа. Изучены люминесцентные свойства $(\text{Lu}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_2\text{bdc}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ и выявлено, что при возбуждении в полосу терефталат-иона на 300 нм в спектре люминесценции наблюдаются характерные узкие полосы в видимом спектральном диапазоне, соответствующие f-f переходам иона европия(III). Таким образом, можно сделать вывод, что $(\text{Lu}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_2\text{bdc}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ обладает антенным эффектом [2].

Исследовано поведение $(\text{Lu}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_2\text{bdc}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ при нагревании изохимического МОКС в диапазоне температур 25-200 градусов Цельсия. Анализ термогравиметрии выявил, что при 80 градусах Цельсия происходит дегидратация $(\text{Lu}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_2\text{bdc}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ с образованием безводного терефталата $(\text{Lu}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_2\text{bdc}_3$, стабильного до 200 градусов Цельсия. Данные порошковой терморентгенографии согласуются с данными термогравиметрии. Однако, дифрактограмма продукта разложения не соответствует ни одной известной в литературе структуре терефталата лантаноидов[3]. Тем не менее, анализ ИК-спектров показывает наличие терефталат-иона и отсутствие молекул воды в составе продукта термического разложения в сумме с данными термогравиметрии подтверждает состав этого соединения – безводный терефталат европия лютеция $(\text{Lu}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_2\text{bdc}_3$. Спектроскопия люминесценции показала наличие антенного эффекта и для $(\text{Lu}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_2\text{bdc}_3$, что также косвенно подтверждает состав. Таким образом, синтезировано новое соединение известного состава, но неизвестной структуры - $(\text{Lu}_{0.98}\text{Eu}_{0.02})_2\text{bdc}_3$.

[1] Wang P., Li Z.-F., Song L.-P., Wang C.-X., Chen Y. *Acta Cryst.*, **2006**, 62, 253–255

[2] Nosov V.G., Kupryakov A.S., Kolesnikov I.E., Vidyakina A.A., Tumkin I.I., Kolesnik S.S., Ryazantsev M.N., Bogachev N.A., Skripkin M.Y., Mereshchenko A.S. *Molecules* **2022**, 27, 5763.

[3] Kolesnik S.S., Bogachev N.A., Kolesnikov I.E., Orlov S.N., Ryazantsev M.N., González G., Skripkin M.Y., Mereshchenko A.S. *Molecules* **2024**, 29, 532.

ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ СИНТЕЗА ЧАСТИЦ CaCO_3 ДЛЯ ПАССИВНОГО ДНЕВНОГО РАДИАЦИОННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Бородулина В. А.¹, Дудко С.Н.²,

¹10 класс, ²11 класс, Президентский физико-математический лицей №239

Руководитель проекта: педагог дополнительного образования Кутузов Я. А.,

Президентский физико-математический лицей №239

Санкт-Петербург

Технология пассивного дневного радиационного охлаждения (PDRC) как метод пассивного охлаждения без дополнительных затрат энергии способен снижать температуру за счёт излучения тепла в космическое пространство, и может быть применена в качестве альтернативы активному кондиционированию. Одним из способов обеспечить PDRC является покрытие, собранное из сферических кристаллов CaCO_3 [1]. Форма и палитра размеров частиц обеспечивают комплементарность спектральных полос и влияют на эффективность охлаждения.

Цель данной работы – отработка методики синтеза микросфер из CaCO_3

Согласно литературным существует несколько способов влияния на размер частиц: обработка ультразвуком [2], добавление альгината натрия [3], варьирование времени синтеза [4].

Общая методика синтеза: готовят растворы хлорида кальция, карбоната натрия и лимонной кислоты. Раствор лимонной кислоты приливают к раствору хлорида кальция, охлаждают до 10-20 °С. К полученному раствору добавляют раствор карбоната натрия при интенсивном перемешивании на магнитной мешалке. Перемешивание продолжают в течение фиксированного времени для каждого размера частиц.

Основным фактором, влияющим на размеры микросфер, является время перемешивания.

В ходе экспериментов обнаружено, что обработка ультразвуком не приводит к деагрегации слипшихся частиц, но приводит к раскалыванию на более мелкие фрагменты.

Добавка альгината натрия позволяет регулировать размеры сфер более контролируемо. При добавлении от 1 до 10% альгината натрия (относительно массы хлорида кальция) прослеживается синбатная зависимость между размером частиц и концентрацией.

[1] Li X. et al. Cell Reports Physical Science **2020**, *1*, 10.

[2] Kojima Y., Yamaguchi K., Nishimiya N. *Ultrasonics sonochemistry*, **2010**, *17*, 617–620.

[3] Zhao D., Zhuo R. X., Cheng S. X. *Molecular BioSystems*, **2012**, *8*, 753–759.

[4] Trushina D. B., Bukreeva T. V., Antipina M. N. *Crystal Growth & Design* **2016**, *16*, 1311–1319.

ПОЛУЧЕНИЕ МОНОХЛОРИДА МЕДИ(I) В ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Гусейнова С.

9 класс, ГБОУСОШ №633

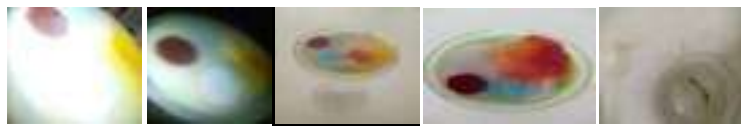
Руководитель проекта: учитель химии Савинкова С. И.,

ГБОУСОШ №633

Санкт-Петербург

Присуждение ученым Екимову, Льюису, Бавенди Нобелевских премий за создание квантовых точек – триумф химии, физики, медицины, биологии и др. Из литературных источников известно, что в результате экспериментов с цветными стеклами, Алексей Екимов (ГОИ имени Вавилова), заметил, образование нанокристалла хлорида меди(I) на матрице силикатного стекла. В работе он применял особый диапазон температур, использовал разных подходы и методики. Особое внимание уделял наноразмерам частиц хлорида меди(I), которые были способны изменять цвет, спектр поглощения света и были чувствительны. Этим и не только был вызван интерес к синтезу хлорида меди(I) в школьной лаборатории. Цель работы: получение хлорида меди(I) путем восстановления из $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, изучение физико-химических свойств, практическое применение в медицине, оптоэлектронике, лазерной технике и др. направлениях науки и техники. Задачи: 1. Изучить необходимый материал, подготовить литературный обзор. 2. Разработать план экспериментальной работы в школьной лаборатории. 3. Подготовить необходимые реактивы и оборудование. 4. Провести исследование по получению соли- хлорида меди(1) и изучению свойств, используя качественные методики систематического катионного анализа. 5. Провести фотосъемку и топографию результатов. 6. Обобщить результаты проделанной работы. Предварительно производим теоретический расчет: исходных реагентов.

Готовим концентрированный раствор: взвешиваем 5г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, добавляем 22,5 мл. воды. Добавляем хлорид калия, массой 2,98 г, подкисляем 20% раствором серной кислоты, добавляем сульфит натрия 1,3г. В результате образуется $\text{H}[\text{CuCl}_2]$ - желто-зеленого цвета вещество, которое разлагается с образованием хлорида меди(I), соляной кислоты и воды. В ходе работы получен продукт массой 0,22г. Выход его составил 11%. Проводим исследование свойств хлорида меди(I), изучаем протекающие процессы, ведем съемку, фиксируем результаты. В химический стакан помещаем суспензию хлорида меди(I), приливаем соляную кислоту. Во второй стакан приливаем суспензию хлорида меди(I) и раствор аммиака. Наблюдаем растворение осадков. Происходит образование комплексных соединений меди(I): $\text{CuCl} + 2\text{NH}_3 = [\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ (раствор голубого цвета). В щелочной среде хлорид меди(I) образует неустойчивое соединение, которое при нагревании образует оксид меди(I) оранжевого цвета. Далее приливаем по каплям раствор дихромата калия и в центр помещаем каплю нитрата серебра в кислой среде, образуется вещество темно-красного цвета, Далее на фильтр помещаем раствор нитрата свинца и добавляем одну каплю йодида калия, наблюдаем образование желтого осадка. При освещении и проведении съемки на планшете Lenovo наблюдаем люминисцентные эффекты. Свечение синезеленого, желтого, розового цвета. Самостоятельная самосборка ионов в процессе растворения хлорида меди(I) в смеси аммиачного раствора; дихромата калия и нитрата серебра, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ представляет интерес для дальнейших исследований солей меди. Проведенный аналогичный синтез иодида меди(I) показал целесообразность выбора способов получения галогенидов меди(I).



[1] Брауэр, Г. Руководство по неорганическому синтезу: 6т. /Г.Брауэр; пер. с нем.Т.И. Почкаевой и С.И. Трояновой, ред.Г. Брауэр/.– М: Мир,1985. –320 с.

[2] Реми, Г. Курс неорганической химии:2т. – М: Мир, – 1966, – 837с.

[3]Бабкина, А.Н. Спектрально-люминесцентные свойства боратных и силикатных стекол, активированных нанокристаллами и молекулярными кластерами хлорида меди(1): /автореф. канд.физико- математических наук: защита01.04.05./Бабкина А.Н.; ФГАОУВО Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, СПб, – 2016. – 266с.

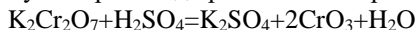
КООРДИНАЦИОННАЯ ХИМИЯ ХРОМА

Иванов Д.А

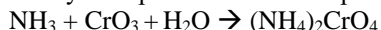
10 класс, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
"Гатчинская средняя общеобразовательная школа № 9 с углубленным изучением
отдельных предметов"

Руководитель проекта: к.х.н., доцент Скрипкин М.Ю.,
Институт химии СПбГУ

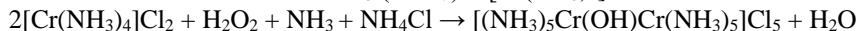
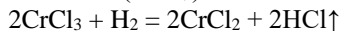
Нашей группой был успешно произведен синтез ряда соединений хрома. Нами был получен триоксид хрома CrO₃ по реакции:



Затем нами был получен кристаллический хромат аммония.



Родохромхлорид – соединение с формулой [(NH₃)₅Cr(OH)Cr(NH₃)₅]Cl₅, содержащий биядерный комплексный катион с атомами хрома(III), соединенными мостиковой ОН-группой.



Nano-sized MIL-101(Cr) - соединение типа металлоорганическая каркасная структура. Металлоорганические каркасы (MOF, металлоорганические координационные полимеры) - класс гибридных материалов, кристаллическая решетка которых состоит из ионов металлов-комплексобразователей, связанных органическими лигандами. Основой MIL-101 (Cr) являются ионы Cr (III) и терефталат-анионы. Смешанные вместе, они образуют полимерную решетку эмпирического состава [Cr₃(O)OH(bdc)₃(H₂O)₂] (где bdc - это 1,4- терефталат-анион). За счет бидентантности терефталат-аниона, большого расстояния между карбокси-группами и плоской геометрии терефталат-аниона он просто физически не способен уместиться обоими лигандами в одну координационную сферу, и даже в биядерном комплексе ему не хватит места – из-за этого терефталат-

ион включает все большее и большее число ионов хрома в состав комплекса, что в конечном итоге приводит к образованию каркасного координационного металлоорганического полимера с очень необычной структурой, в основе которой лежат так называемые супертетраэдры. (Рис. 1)

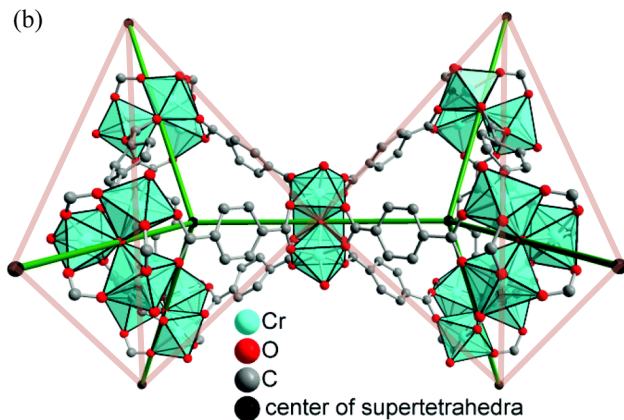


Рисунок 1. Элементарная ячейка полимерной структуры MIL-101 (Cr) [1]

В нашей работе мы произвели синтез MIL-101 (Cr) тремя методами: с использованием CH_3COOH , NaOH и HNO_3 . HNO_3 в работе Zhao, T. et al [1] упоминалась в качестве удобной среды для синтеза. Для этого нитрат хрома и терефталевая кислота смешивались в растворе уксусной кислоты, NaOH или HNO_3 , и автоклавировались при 200°C . При этом в первых двух случаях получился мелкодисперсный осадок Nano-sized MIL-101(Cr). В третьем случае не наблюдалось появления осадка. Отсутствие осадка в третьем случае объясняется недостатком OH^- -анионов для образования координационной решетки MIL-101 (Cr) в растворе HNO_3 . Таким образом, была показана возможная ошибка в литературе.

В нашей работе был произведен синтез ряда соединений хрома, благодаря чему мы научились основам неорганического синтеза, познакомились со всем разнообразием химии хрома и поучаствовали в доработке методологии синтеза MIL-101 (Cr). Стоит отметить, что полученные нами результаты касательно невозможности использования HNO_3 в синтезе данного соединения, были позднее подтверждены другой научной группой.

[1] Zhao T., Jeremias F., Boldog I., Nguyen B., Henninger S. K., Janiak C. *Dalton Transactions*, 2015, 44, 16791–16801.

СИНТЕЗ НАНОЛЮМИНОФОРА ВАНАДАТА ИТТРИЯ И ЕГО ЛЕГИРОВАНИЕ НЕОДИМОМ

Казначеева А. А.

11 класс, МБОУ гимназия имени академика Н. Г. Басова, г. Воронеж

Руководители проекта: учитель химии*, доцент кафедры органической химии**

Вандышев Д. Ю.,

доцент кафедры материаловедения и индустрии наносистем** Сладкопевцев Б. В.

* МБОУ гимназия имени академика Н. Г. Басова, г. Воронеж.

** ФГБОУ ВО «ВГУ», г. Воронеж.

Воронеж

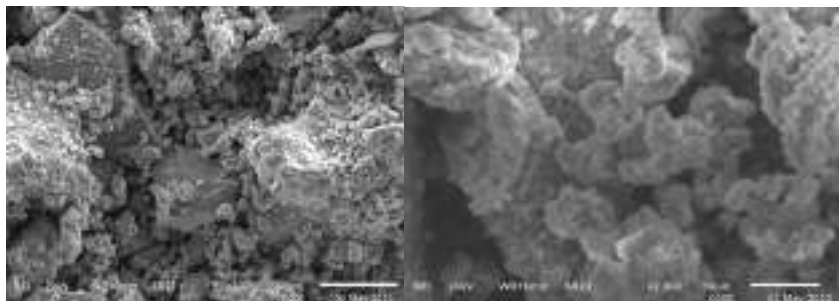
В настоящее время наноматериалы сложных оксидов люминофоров интенсивно исследуются в связи с возможностью их практического применения в самых различных областях науки и техники. Люминесцентные ванадаты RVO_4 активно используются в качестве матрицы для допирования ионами редкоземельных металлов. Среди ванадатов необходимо отметить YVO_4 , обладающего высокой термической стабильностью, прочностью, высоким квантовым выходом люминесценции при допировании ионами f-металлов, относительно низкой токсичностью.

В связи с этим, цель работы заключалась в синтезе нанопорошка $YVO_4:Nd^{3+}$ методом осаждения под воздействием микроволнового излучения и определение его фазового и элементного состава.

Синтез нанопорошков YVO_4 проводили согласно методике [2]. Депонирование Nd^{3+} проводили с использованием микроволнового излучения с последующим ультразвуковым диспергированием образующихся образцов.

Методом локального рентгеноспектрального микроанализа (ЛРСМА, растровый электронный микроскоп JSM-6380LV JEOL с системой энергодисперсионного микроанализа INCA 250) установлено, что ионы неодима входят в состав синтезированных образцов, что подтверждает возможность встраивания данных ионов в кристаллическую решетку YVO_4 .

По данным растровой электронной микроскопии (**рис.1**) размер агломератов порошка ванадата иттрия, допированного ионами неодима, $YVO_4:Nd^{3+}$ – от 5-10 до 100 мкм, более мелкие частицы (5-20 мкм) имеют сферическую форму, более крупные (50-100 мкм) – форму неправильных многогранников.



а) б)
Рис.1. РЭМ-изображения $\text{Nd}_{0,1}\text{Y}_{0,9}\text{VO}_4$ при увеличении $\times 500$ (а) и $\times 2000$ (б)

Вывод: под действием микроволнового излучения с последующим ультразвуковым диспергированием и термическим отжигом синтезирован нанопорошок YVO_4 , легированный ионами Nd^{3+} (состав $\text{Y}_{0,9}\text{Nd}_{0,1}\text{VO}_4$). Методом ЛРСМА подтверждено наличие элементов, соответствующих номинальному составу образцов. По данным РЭМ порошок $\text{YVO}_4: \text{Nd}^{3+}$ характеризуется размером агломератов от 5-10 до 100 мкм.

[1] Авторское свидетельство № 1685873 А1 СССР, МПК С01F 17/00, С01G 31/00. Способ получения ванадата иттрия, активированного неодимом: № 4724123: заявл. 26.07.1989: опубл. 23.10.1991 / Х. А. Черчес, Т. А. Поскребко, В. Ю. Плавский, Н. И. Близнюк ; заявитель БЕЛОРУССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ. – EDN ZWEUNS.

[2] Томина Е.В., Миттова И.Я., Бурцева Н.А. и др. Способ синтеза люминофора на основе ортованадата иттрия: Патент на изобретение RU 2548089 С1, 10.04.2015. Заявка № 2013150387/05 от 12.11.2013

[3] «Люминесценция, ее виды. Механизм и свойства люминесценции. Правило Стокса» URL: <https://studfile.net/preview/5807244/page:23/>

СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СМЕШАННОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II), НИКЕЛЯ(II) И КОБАЛЬТА(II) С N-ДОНОРНЫМИ ЛИГАНДАМИ

Куракин З. А.

10 класс, Лицей №244

Руководитель проекта: к.х.н. Тойка Ю. Н.,

Санкт-Петербургский государственный университет, Институт Химии
Санкт-Петербург

На сегодняшний день продолжает быть актуальным получение новых биологически активных и малотоксичных комплексов соединений 3d-металлов, которые могут применяться, например, в качестве химиотерапевтических агентов, действие которых основано на взаимодействии с молекулами ДНК. Очень важную роль в биологических процессах и объектах играет нековалентное связывание, в частности, за счет которого реализуются связи в молекулах ДНК и РНК и происходит биосинтез белка. Поэтому изучение нековалентных (слабых) взаимодействий в металлоорганических комплексах необходимо для прогнозирования взаимодействий последних с биомолекулами в живых организмах. [1]

В металлоорганических комплексах как координационные центры, так и органические лиганды определяют биологические свойства комплексов, такие как цито- или онкотоксичность. Известно, что медь, никель и кобальт обладают сравнительно невысокой клеточной токсичностью и содержатся в очень небольших количествах в живых организмах, а также способны образовывать устойчивые комплексные соединения с азотосодержащими лигандами, такими как сахаринат-анион или бензимидазол. Синтез некоторых подобных соединений, а также изучение их биологической активности представлено в работах [2-4].

Таким образом, основной целью работы является синтез и характеристика новых комплексов Cu(II), Ni(II) и Co(II) с органическими азотосодержащими лигандами. В качестве лигандов применялись устойчивые малотоксичные N-донорные лиганды, такие как диметилцианамид (Me_2NCN), и гетероциклические полифункциональные лиганды, такие как сахаринат-анион ($\text{C}_7\text{H}_4\text{NO}_3\text{S}^-/\text{Sac}^-$) и бензимидазол ($\text{C}_7\text{H}_6\text{N}_2/\text{Bim}$), которые за счет наличия гетероатомов и кратных связей склонны к образованию нековалентных взаимодействий (водородные связи, π -стекинг), влияющих на структуру и стабильность комплексов и являющихся важной составляющей для биохимических реакций.

В работе было изучено влияние природы металлов и лигандов на процесс комплексообразования, а также получены ранее неизвестные смешаннолигандные комплексы Cu(II), Ni(II) и Co(II) с сахаринат-анионом, диметилцианамидом и бензимидазолом. В результате реакций был получен и охарактеризован ряд комплексных соединений с координационными числами от 4 до 6: $[\text{CuSac}_2(\text{H}_2\text{O})_2\text{Bim}] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; $[\text{CoSac}_2(\text{H}_2\text{O})_2(\text{Me}_2\text{NCN})] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; $[\text{CoClSacBim}_2]$; $[\text{NiSac}_2(\text{H}_2\text{O})_2\text{Bim}_2]$ (Рисунок 1).

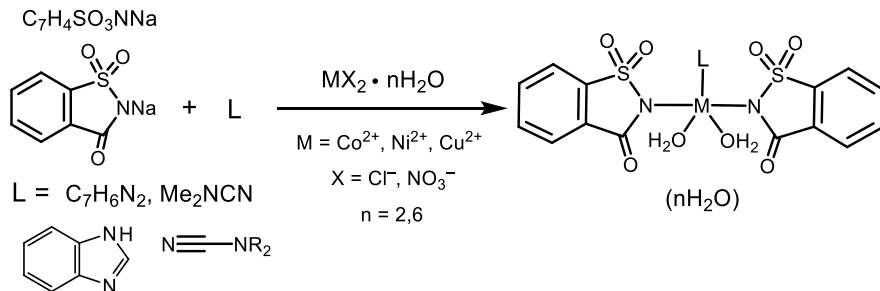


Рисунок 1. Схема синтеза комплексов ряда $[MLSac_2(H_2O)_2] \cdot nH_2O$

Проведена оценка влияния условий синтеза, таких как природа аниона в исходной соли, растворитель, соотношение реагентов, использование сахаринат-аниона на координацию других лигандов. Изучено влияние природы металла и лиганда на состав и строение получаемого комплексного соединения. На основании данных рентгеноструктурного анализа была подробно описана кристаллическая структура полученных комплексов и найдены слабые взаимодействия, такие как водородные контакты, внутри- и межмолекулярные водородные связи и π -стекинг ароматических фрагментов.

- [1] Andrezalova L., Orszaghova Z. *J. Inorg. Biochem.* **2021**, 225, 111624.
 [2] Ravooof T. B.S.A., Crouse K. A., Tahir M. I. M., Cowley A. R., Ali. M. A. *Polyhedron*, **2007**, 26, 1159–1165.
 [3] Prosser K. E., Chang S. W., Saraci F., Le P. H., Walsby C. J. *J. of Inorg. Biochem.* **2017**, 167, 89–99.
 [4] Falvello L. R., Gomez J., Pascual I., Tomás M., Urriolabeitia E. P., Schultz A. *J. Inorg. Chem.* **2001**, 40, 4455–4463.

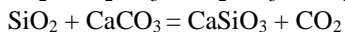
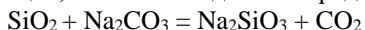
ПОЛУЧЕНИЕ БОРОСИЛИКАТНОГО СТЕКЛА С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Мурдасов Р. М.¹, Ахмадулина Ю. Д.²

¹6 класс, MAOY «Лицей № 6», ²10 класс, MAOY «СОШ №13» им. Д.И. Кашигина
 Руководитель проекта: учитель химии Мурдасова Н.М.,
 MAOY «СОШ № 13» им. Д.И. Кашигина
 Миасс, Россия

Стекло является одним из наиболее часто используемых материалов. Первое место по масштабам применения занимает строительство где стекло используют для остекления различных проемов, в ограждающих конструкциях, в отделке и декорировании зданий, теплоизоляции и других областях. В строительстве находит применение силикатное стекло, получаемое из доступного сырья: кварцевого песка (SiO_2), соды (Na_2CO_3), мела (CaCO_3) и других составляющих.

При высокой температуре (около 1500 °С) в стекольноплавильной печи диоксид кремния вытесняет из солей диоксид углерода, который улетучивается в виде углекислого газа. Оставшийся сплав, состоящий из силикатов натрия и кальция, после охлаждения и представляет собой стекло:



Однако, вовсе не обязательно брать для получения стекла именно песок, соду и мел. В разных сортах изготавливаемых сегодня стекол то одна, то другая составная часть целиком или частично заменена. В частных случаях частично заменяют кремнезем гораздо борной кислотой. Она сообщает стеклу сильный блеск и делает его пригодным для некоторых оптических и других технологических целей (медицина, ювелирные мастерские, изготовление лабораторной посуды и др.). Полученное таким образом стекло называют боросиликатным.

Боросиликатные стёкла нашли своё применение для иммобилизации радионуклидов [2] и на защиту от различного вида излучений, в том числе электромагнитного [1]. В работе [1] обсуждается зависимость состава боросиликатных стёкол от способности ими поглощать электромагнитное излучение. Приводятся графики (рис.1) экспериментально определённой зависимости содержания щелочной составляющей от КСВ (коэффициент стоячей волны). КСВ характеризует отражательную способность электромагнитной волны: чем выше его значение, тем интенсивнее стекло отражает электромагнитное излучение СВЧ-диапазона. Из графика видно, что наибольшее отражение волны достигнуто при составе 25,00 мол. % оксидов щелочных металлов. В работе также приводятся данные согласующиеся с результатами изучения плотности опытных стекол, что позволяет судить о взаимосвязи между значениями плотности стекла и коэффициента стоячей волны. Чем больше величина плотности стекла, тем выше значение КСВ. В данной работе исследовались стёкла, содержащие в качестве суммы щелочей: Na_2O , K_2O , Li_2O

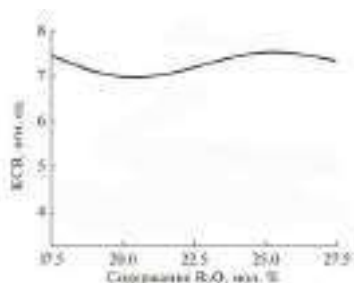


Рис. 1. Зависимость КСВ стекол от содержания R₂O по работе [1]

Мы в своей работе мы решили изготовить боросиликатные стёкла, следующего состава (мол.%):

образец 1 Na₂O 0,25, B₂O₃, 0,25, SiO₂ 0,5

образец 2 Cs₂O 0,25, B₂O₃, 0,25, SiO₂ 0,5

Na₂O и Cs₂O получили из соответствующих карбонатов, рассчитав необходимые массы.

Плотность полученных образцов определена методом гидростатического взвешивания. Сделан вывод о повышении плотности и вязкости образца стекла при замене Na₂O на Cs₂O, следовательно, улучшении его свойств.

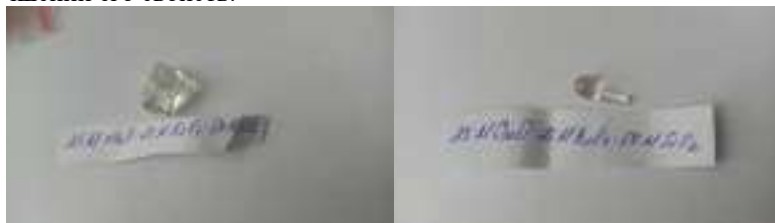


Рис. 2. Полученные нами образцы боросиликатного стекла

[1] Дяденко М.В. и др. Боросиликатные стёкла радиозащитного значения. Физика и химия стекла, 2021 г.

[2] Еремяшев В.Е. и др. Структурные особенности натриево-бариевых боросиликатных стекол. Минералы: строение и свойства 2020 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КСЕРОГЕЛЯ КРЕМНИЕВОЙ КИСЛОТЫ, ПОЛУЧЕННОГО ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ

Сорокина А. А.

11 класс, МАОУ СШ № 8

Руководитель проекта: учитель химии Пряхина Т. Б.,

МАОУ СШ № 8

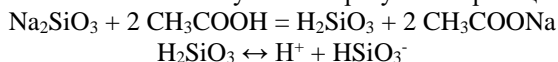
г. Бор Нижегородской области

В наше время наука развивается с огромной скоростью. Актуальными становятся материалы, имеющие уникальные свойства по сравнению с другими. Одним из таких материалов является ксерогель. Благодаря своей высокой пористости и малой массе, он часто используется в катализе, электронике, энергетике, медицине.

Целью работы стало получение ксерогеля на основе силиката натрия (жидкого стекла) и исследование его свойств.

Для получения ксерогеля было использовано жидкое стекло состава $\text{Na}_2\text{O} : \text{SiO}_2 = 1 : 3,5$; к нему добавляли раствор уксусной кислоты CH_3COOH . Образцы полученного студня помещали в 3 колбы с растворами серной кислоты, разбавленной водой в соотношении: кислота к воде 3:1 (по объёму), 1:1, 1:3, в четвёртую – воду. Так же помещали студень на воздух и в муфельную печь. Далее образцы были рассмотрены в микроскоп, исследованы их адсорбционные свойства.

Золь кремниевой кислоты получается в результате реакции обмена:



Частично обезвоженный силикагель становится прозрачным, а потом полностью обезвоженный – молочно-белым и очень хрупким. Образцы, находившиеся в растворах H_2SO_4 , образовали ксерогели. Под микроскопом просматриваются поры.



Фотография 1. Образец, помещённый в раствор H_2SO_4 (3:1), спустя 10 дней под микроскопом. Увеличение в 800 раз.

В пробирки помещались образцы полученных ксерогелей, добавлялось по 5 капель воды, этанола, раствора сульфата меди (II). Результат наблюдали через 24 часа. В результате эксперимента было выяснено, что лучшими адсорбционными свойствами обладает образец, находившийся в растворе H_2SO_4 (3:1), вещества были полностью впитаны.

Ксерогель – уникальный материал, используемых в различных сферах общественной деятельности, таких как катализ, энергетика, медицина, промышленность, торговля. Используя ксерогель в качестве адсорбента, можно проводить очистку и осветление воды, воздуха.

[1] Кривошапкин П.В., Кривошапкина Е.Ф., Назарова Е.А., Сталюгин В.В. Основы коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 138 с.

[2] В.А. Любименко, Д. Ю. Митюк, В. И. Фролов, В. А. Винокуров Практикум по курсу «Физическая и коллоидная химия»: учебное пособие. 3-е изд., перераб., испр. и доп.– М.: ФГУП «Нефть и газ», РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, 2013. – 125 с.

СЕКЦИЯ
ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

**МОДИФИКАЦИЯ АЦИКЛИЧЕСКИХ ЕНДИИНОВ С ПОМОЩЬЮ
РЕАКЦИИ МЕДЬ-КАТАЛИЗИРУЕМОГО АЗИД-АЛКИНОВОГО
ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЯ**

Алексаян Н. Н.

11 класс, Академическая гимназия имени Д.К. Фаддеева СПбГУ

Руководители проекта: к.х.н., доцент Данилкина Н. А., аспирант Хмелевская Е. А,
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Ендиины – это противоопухолевые вещества, которые имеют в своем составе фрагмент с сопряженной (*Z*)-3-ен-1,5-дииновой системой, включенные в 9- или 10-членный цикл. Данные соединения способны претерпевать циклизацию Бергмана, благодаря чему обладают высокой биологической активностью [1]. Однако, в последнее время, исследователи обратили внимание и на ациклические ендиины и ведут активный поиск подходов к их синтезу и модификации [2].

Целью настоящей работы является синтез конъюгатов ациклических ендиinov при помощи клик-реакции медь-катализируемого азид-алкинового присоединения (CuAAC).

Для синтеза конъюгатов нами был предложен трехстадийный синтез, представленный на рисунке 1.

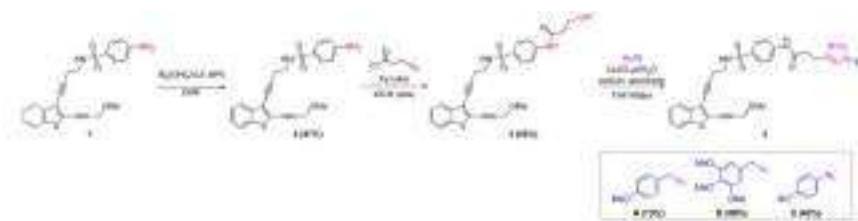


Рисунок 1. Схема синтеза конъюгатов ациклических ендиinov **4A-C**

На первой стадии мы провели восстановление исходного нитроендиина **1** с помощью дибороновой кислоты и бипиридина (в качестве растворителя использовался *N,N*-диметилформамид (DMF)), в результате этого был получен аминоендиин **2** с выходом 87%. Далее мы проводили ацилирование аминоендиина **2**, использовав хлорангидрид пент-4-иновой

кислоты. На этой стадии был получен ендиин **3** с терминальной тройной связью с выходом 86%. На третьей стадии были синтезированы 3 конъюгата ациклических ендиинов по реакции CuAAC с выходами от 42 до 88%. В качестве лигандов были взяты 3,4,5-триметоксибензилазид, *n*-метоксибензилазид и азидофенол.

Данная последовательность действий является оптимальной при синтезе конъюгатов ациклических ендииновых молекул. Полученные соединения стабильны при получении и хранении.

Все полученные соединения были переданы сотрудникам кафедры медицинской химии СПбГУ для проведения биологических испытаний и изучения противоопухолевой активности полученных соединений.

Авторы работы выражают благодарность Санкт-Петербургскому государственному университету и Ресурсным центрам Санкт-Петербургского государственного университета за возможность проведения исследования.

[1] Маретина И.А., Трофимов Б.А. *Успехи химии* **2006**, 75, 913-935;

[2] Zhang, M.; Li, B.; Chen, H.; Lu, H.; Ma, H.; Cheng, X.; Wang, W.; Wang, Y.; Ding, Y.; Hu, A. *J. Org. Chem.* **2020**, 85, 9808–9819.

РАЗРАБОТКА «ЗЕЛЕНОГО» МЕТОДА СИНТЕЗА ОЛЕИЛАМИНА

Габбясова Э. И.

11 класс, МБОУ «Европейский лицей» п. Пригородный
Руководитель проекта: п. д. о. первой категории Савинов В. В.,
Центр выявления и поддержки одаренных детей «Гагарин»
Оренбург

Нанокompозиты на основе глинистых наночастиц имеют большие перспективы с точки зрения синтеза новых композиционных материалов с улучшенными свойствами. При получении нанокompозитных материалов часто используют вещества, стабилизирующие наночастицы. Подходящим веществом является олеиламин: в составе молекулы имеется кратная связь и характерные для ПАВ свойства. [1] Нынешние известные методы получения олеиламина очень неэкологичны. Данная работа ведется в рамках концепций «Зеленой химии», поэтому предлагаемый метод синтеза олеиламина проводится с помощью олеиновой кислоты и мочевины, которые являются безопасными, а также с минимальным выделением в побочных продуктах токсичных веществ. Первым этапом синтеза является

получение олеаида из олеиновой кислоты и мочевины. Олеиновая кислота смешивается с мочевиной в соотношении 4:1. Полученная смесь помещается в реактор, где нагревается до 100°C в течении 3 часов, после чего охлаждается до 80°C. Далее вещество очищается от непрореагированных остатков 15% раствором карбоната натрия. Из-за слабой растворимости биурета и циануровой кислоты, которые являются побочными продуктами, олеамид помещается в изоамиловый спирт и высушивается. Сухой остаток снова помещают в изоамиловый спирт в соотношении 1:5 и выдерживается в течении 72 часов, нерастворенный остаток отфильтровывается под вакуумом. Фильтрат при температуре 140°C подвергается простой перегонке для отделения растворителя. После отгонки и охлаждения до 90°C расплавленный амид выливается в кристаллизационную чашу и помещается в вытяжной шкаф, где сушится 24 часа. Полученное пластичное вещество является очищенным олеамидом. Выход продукта реакции составляет 67,47%. В ходе работы были получены результаты ИК-спектроскопии полученных веществ для достоверности данных. На результатах ИК-спектроскопии видны колебания в области 3300 см⁻¹, что отвечает за первичные амиды и область колебаний 2900 см⁻¹ характеризует двойную связь [2]. Второй этап синтеза. Получение олеонитрила из олеаида путем нагревания в присутствии катализатора P₂O₅. В реактор с обратным холодильником и верхнеприводной мешалкой помещается олеамид с P₂O₅ в соотношении 1:1,25. Смесь нагревается до 195°C на протяжении 1,5 часа. После окончания реакции, полученная смесь выливается в дистиллированную воду для очистки от ортофосфорной кислоты. Далее вещество помещается в делительную воронку до расхождения фаз и разделяется. Олеонитрил снова помещается в воду и очищается до тех пор, пока неполярная фаза не приобретет нейтральную среду. Выход продукта данной реакции 78,46%. Результаты ИК спектроскопии олеонитрила показали колебания в области 1690 см⁻¹, что характерно для двойной связи и колебания в области 2250 см⁻¹, отвечающие за нитрилы. [2] Третий этап синтеза - гидрирование нитрильной группы и получение олеиламина. Нитрил растворяется в этиловом спирте в соотношении 1:5 и помещается в коническую колбу на магнитную мешалку. После чего натрий добавляется в смесь маленькими кусочками. Реакция ведется до прекращения растворения натрия, полученная мутная смесь переносится в дистиллированную воду, образуя стойкую эмульсию, которая разрушается выпариванием. Выпаривание происходит при температуре 95°C в керамической чаше с высокими стенками. Так как олеиламин частично растворим в воде, амин будет скапливаться, на стенках чашки, а образовавшийся в ходе гидролиза алкоголяты щелочи останется на дне, поэтому высокие стенки необходимы для очистки. Выход продукта реакции

90,43%. Результаты ИК спектроскопии показали колебания 2800 см^{-1} , что характерно для двойной связи в аминах и колебания в области 1600 см^{-1} , которые отвечают за NH_2^+ . [2] В результате исследовательской работы был осуществлен новый метод безопасного синтеза олеиламина, в ходе которого исключены все токсичные и вещества как в побочных продуктах, так и в основных, что является оптимальным вариантом в рамках концепций «Зеленой химии». Успешно выполненная работа позволяет сделать вывод о перспективности, а также безопасности нового метода синтеза олеиламина. Выход продукта реакции на всех стадиях составил более 50%.

[1] А.В.Иванюк, О.И.Адров, В.А.Герасин, М.А.Гусева, Н.Р.Fischer, Е.М.Антипов //Нанокмозиты полиэтилен/ Na^+ -монтмориллонит, полученные полимеризацией *in situ*. 2004г С. 1945

[2] МГУ имени М.В. Ломоносова. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы. Москва 2012. С. 23-31

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СИНТЕЗИРОВАННЫХ БИОПОЛИМЕРОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИХ В КАЧЕСТВЕ ЭКОЛОГИЧНЫХ БИОПЛАСТИКОВ И БИОГИДРОГЕЛЕЙ

Ибрагимов А. И.

8 класс, МАОУ «Физико-математический лицей №93» ГО г. Уфа РБ

Руководитель проекта: учитель химии Володина Н. Ю.,

МАОУ «Физико-математический лицей №93» ГО г. Уфа РБ

Уфа

Актуальность исследования. Синтезированные биополимеры позволяют решать множество актуальных проблем в различных сферах. Общая задача, решаемая с их использованием – уменьшение негативного экологического воздействия на окружающую среду.

Одной из наиболее важных среди них является утилизация обычного пластика, изготавливаемого из нефтепродуктов, который вследствие длительного периода разложения способен выделять токсические вещества в почву, воду и атмосферу. Поэтому важно использовать альтернативный биопластик, разлагающийся быстрее, не выделяющий токсичных соединений.

Второе перспективное направление использования биополимеров – это изготовление на их основе экологических биогидрогелей для сельского хозяйства. За счет гидрофильности они удерживают большое количество

воды в почве, снижают испарение, замедляют эрозию почвы, повышают качество и урожайность. Но большая часть синтетических гидрогелей производится из полиакриламида и полиакрилонитрила, плохо разлагаемы, многие содержат акриламид (нейротоксичное и канцерогенное вещество).

Цель исследования: синтезировать различными способами собственные биополимеры в домашних условиях, изучить их физико-химические свойства и найти наиболее оптимальный состав и вариант использования, как для разлагаемого биопластика в пищевой промышленности, так и для биогидрогеля в сельском хозяйстве.

Объекты исследования: биополимеры, изготовленные на основе крахмалов, желатина, агар-агара, казеина.

Основные результаты.

1. Проанализирована информация по аналогам, изучены свойства биоразлагаемого пластика. Подбирая различные методики, создано 4 образца собственного биоразлагаемого эко-пластика на основе различных крахмалов (образцы №1, №4), желатина (образец №2), агар-агар (образец №3) термическим методом.

С полученными образцами полимеров и полипропиленом проведены сравнительные серии опытов влияния разных сред, практичности использования в быту (воздействие высокими температурами, микроволнами, органолептические свойства, определения прочности, упругости при растяжении, электропроводность).

2. Проведены дальнейшие сравнительные исследования биопластиков и синтетического гидрогеля по определению степени водопоглощения и пористости, влагоудерживающих свойств, pH среды, по влиянию биополимеров на рост, развитие овощных культур, а также на разлагаемость их в почве. По результатам опытов создано 12 новых образцов биополимеров:

- 1) желатин и казеин (образец №5), казеин (образец № 6)
- 2) с разным соотношением агар-агара и желатина;
 - микроволновый метод (образцы №10-12);
 - термический метод (образцы №13-15);
 - термический метод с технологией замораживания/оттаивания (образцы № 16, 17);
 - микроволновый метод с технологией замораживания/оттаивания (образцы № 18, 19);

Все образцы биополимеров исследованы по гидрофильным свойствам.

Выводы:

1. Замена обычного пластика биопластиком:

Преимущество созданных образцов биопластика (образцы №1 - №4): съедобны, безопасны, экологичны, быстро разлагаются в почве; растворимы в 1%-х растворах гидроксида натрия, серной кислоты; возможность вторичного использования; термоустойчивость (образец №3); легкость и быстрота изготовления в бытовых условиях, прочность при растяжении (образец №2); эластичность (образец №4).

Многофункциональность: для каждого образца определен исходя из физико-химических свойств наиболее подходящий вариант использования.

2. Перспектива применения биополимеров в качестве гидрогелей

Наиболее гидрофильные свойства показали образцы с большим содержанием желатина: образцы №19,17,15,18.

Преимущество использования созданных биополимеров в качестве гидрогелей: экологичны, быстро разлагаются в почве; поддерживают водный баланс, предохраняют от пересыхания, трещин, сохраняют питательные вещества и разрыхляют почву. Универсальная рН среда для всхожести растений. Высокая всхожесть семян, в сравнении с синтетическим гидрогелем.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИВИНИЛАЦЕТАТНОЙ ПЛЁНКИ, ИЗУЧЕНИЕ ЕЁ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И СПОСОБЫ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ

Коченов А. П., Полянская Е. Р.

10 класс, ГБОУ Школа №1532

Руководитель проекта: Канатьева А. Ю.

департамент образования и науки города Москвы

Москва, Россия

Цель проекта показать возможность применения биоразлагаемого полимера поливинилацетата в качестве оболочки, растворяющейся в воде и не растворяющейся в органических растворителях на основе создания капсулы, содержащей пенообразователь в качестве жидкого мыла, оболочка которой состоит из поливинилацетата; для этого был проведён анализ актуальных биоразлагаемых полимеров; проведена оценка свойств биоразлагаемых полимеров в сравнении со свойствами традиционных синтетических полимеров; описана классификация биоразлагаемых полимеров, выбран биоразлагаемый полимер для проведения исследований; рассмотрена возможность использования полученных пленок при упаковке бытовой химии (капсулы стирального порошка, средства для посудомоечных машин); была составлена технологическая схема получения

пленочного материала на основе биоразлагаемого полимера с учетом его теплофизических свойств и получены тестовые образцы полимерных пленок; проведено исследование свойств полимера, сделаны снимки под микроскопом плёнки и плёнки с добавлением различных растворителей; была получена капсула с оболочкой из полимерной плёнки и проведено экспериментальное растворение капсулы в сосуде с водой



[1]



[2]



[3]

Фотография сосуда с водой после экспериментального растворения капсулы [1]; изучение температуры плавления поливинилацетата с помощью точки кипения [2]; водный раствор поливинилацетата под микроскопом[3]

В результате проведённых исследований была получена поливинилацетатная плёнка, изучены её физические свойства, такие как температура плавления при нагревании до 300 градусов Цельсия, растворимость в воде, циклогексаноле, изоамиловом спирте, нефти и бензине. На основании проведённых экспериментов была создана капсула со стенками из поливинилацетата, содержащая в качестве пенообразователя жидкое мыло (рис.8). Проведено экспериментальное растворение капсулы в стакане с водой, засечено время в секундах от момента попадания капсулы в воду, до момента образования пены, изображение раствора после растворения капсулы показано на рисунке 8. Полученный материал начал плавиться при 250 градусов Цельсия, при нагревании до 300 градусов Цельсия процесс кипения так и не начался. Поливинилацетатная плёнка растворилась в воде, но не растворилась в этаноле, циклогексаноле, нефти, бензине, изоамиловом спирте. При экспериментальном растворении капсулы в воде пена образовалась спустя 17 секунд после попадания капсулы в воду; из этого можно сделать вывод: полученная капсула может быть использована во многих отраслях от фармакологии до простых бытовых процессов; получение поливинилацетатной плёнки – очень простой и дешёвый процесс, не приводящий к загрязнению окружающей среды; плёнка является биоразлагаемым полимером, следовательно, её

использование имеет множество перспектив; время, которое требуется плёнке для растворения плёнки, может быть использовано для доставки вещества (не обязательно пенообразователя это может быть какое-либо другое вещество, не растворяющее поливинилацетат, главное – не водный раствор этого вещества) к месту, где оно должно подействовать (на этом принципе основан принцип действия лекарств в капсулах: капсула растворяется не сразу, а только попав в желудок или кишечник, где лекарство должно подействовать, что увеличивает эффективность действия лекарства). Также полученная капсула может быть использована в стиральных и посудомоечных машинах: при попадании капсулы в воду через некоторое время поливинилацетатная оболочка растворяется и моющее средство начинает действовать. Можно привести большое количество подобных примеров, что свидетельствует о том, что применение изученного экополимера имеет множество перспектив.

НИТРОНЫ В СИНТЕЗЕ СПИРОИЗОКСАЗОЛИДИНОВ

Кузнецов И. А.

11 класс, ФГБОУ ВО СПбГУ

Руководитель проекта: к.х.н. Доцент, Ефремова М. М.

Институт Химии СПбГУ

Санкт-Петербург, Россия

Нитроны вызывают повышенный интерес исследователей, благодаря тому, что успешно применяются в качестве строительных блоков для получения сложных гетероциклических систем [1], в том числе обладающий ценными биологическими свойствами, а так же спиновых ловушек для изучения радикальных процессов [2]. Они легко вступают в реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения с широким кругом неопределённых субстратов. В частности, благодаря высокой регио- и диастереоселективности реакций, они могут использоваться как эффективный метод получения спирогетероциклических систем, включающий изоксазолидиновый цикл [3].

Цель работы – изучение регио- и стереоселективности реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения *N*-арил-*C*-карбамоилнитрона к *N*-этилитаконимиду.

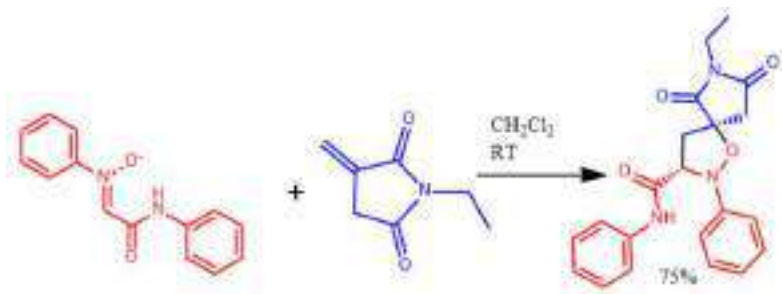


Схема. 1

Задачи проекта:

- 1) Ознакомиться с особенностями перициклических реакций в целом и реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения в частности.
- 2) Синтезировать исходные соединения: *N*-этилтаконимид и *N*-арил-*C*-карбамоиланитрона.
- 3) Провести реакции циклоприсоединения.
- 4) Установить строение полученного аддукта.

Нами было установлено, что реакция протекает с образованием спироизоказолидина, с выходом 75%, в виде единственного регио- и диастериомера.

Авторы выражают благодарность научному парку СПбГУ

- [1]. L. Laura, Diverse Applications of Nitrones for the Synthesis of Heterocyclic Compounds. *Asian Journal of Organic Chemistry* **2015**
- [2]. H. Wong, T. Junkers, C. Barner-Kowollik, *Polym. Chem.*, **2011**, 2, 1008–1017.
- [3]. E. Chupakhin, O. Babich, A. Prosekov, L. Asyakina, M. Krasavin, *Molecules* **2019**, 24, 4165

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИНТЕРПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Левит С. И.

10 класс, ГБОУ Президентский ФМЛ N239 г. Санкт-Петербург
Руководитель проекта: к.х.н., доцент Института химии СПбГУ Фетин П.А.,
Санкт-Петербург

Полиионные трехмерные сшитые сетки-перспективные системы для дозированного высвобождения веществ, которые могут быть востребованы в медицине для эффективного лечения сложно заживающих ожогов и ран. На данный момент готовые решения на медицинском рынке практически отсутствуют.[1] Рассматриваемые в данном проекте полиионные осадки представляют собой сшитые ионными связями полимеры, в которых присутствуют поверхностно-активные заряженные группы, повышающие сольubilизационную ёмкость осадка.

Цель работы: Синтез различных полиионных структур и исследование их свойств.

Задачи: Синтезировать сомомеры поверхностно-активных веществ. Получить полиионные осадки и гели с различной сольubilизационной ёмкостью и строением.

Реагенты: Использованные катионные и анионные ПАВ сомомеры- метакрилоил-ундеканат пиридиния бромид (МАУ-Рy⁺Br⁻) (Рис.2) и метакрилоил-11-аминоундеканат натрия (МАОУ-Na) (Рис.3). В качестве основного сомомера использовался акриламид(АAm).

Синтез: 1) Анионный ПАВ(МАОУ-Na) синтезировали реакцией соли аминокундекановой кислоты(АУК-Na) с метакриловым ангидридом в межфазных условиях в среде вода/ССl₄. Выход реакции составил 78,06%.

2) Для катионных ПАВ (МАУ-Рy⁺Br⁻) были опробованы 2 схемы синтеза:

2.1) Первая стадия-реакция этерификации 11-бромундеканола метакриловым ангидридом (100% избыток). Реакция шла 10 дней в хлористом метиле с добавлением NaHCO₃ и осушителя (MgSO₄). Очистку смеси от не вступившего в реакцию 11-бромундеканола проводили его сорбцией на Al₂O₃. После 3х очисток удалось достичь чистоты 90,8%.

Вторая стадия-реакция кватернизации продукта пиридином (ацетонитрил, 80°С, 3д). Из-за недостаточной чистоты изначального реагента выход составил всего 70%, а очистить продукт от прореагировавшей примеси спирта не получилось.

2.2) Для нового синтеза был использован хлорангидрид метакриловой кислоты в двукратном избытке. После однократной очистки на Al₂O₃ был получен спектрально чистый продукт (метод ¹H ЯМР).

Стадию кватернизации проводили аналогично предыдущему пункту. Выход продукта после перекристаллизации составил 32%.

Для получения полимеров и сополимеров использовали метод свободно-радикальной полимеризации.

Ионная сшивка:

При смешении растворов с противоположно-заряженными звеньями (сополимеры АAm+МAAY-Na с концентрациями (0;5;10;100:1) и гомополимеры МАУРy-Br) образуются интерполиэлектролитные комплексы, выпадающие в осадок[2]. Для исследования способности комплексов поглощать лекарственное вещество использовали краситель “Бриллиантовый Зеленый”.



Рис.1 Удержание красителя в комплексе.

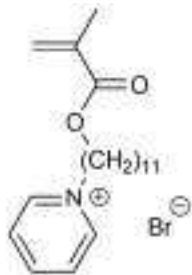


Рис.2 МАУ-Рy⁺Br⁻

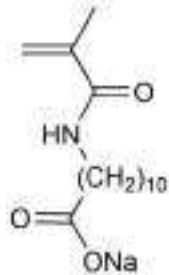


Рис.3 МААU-Na⁺

[1] Е.Ю. Крамаренко, О.Е. Филиппова, А.Р. Хохлов *Высокомолек. соед. С.* **2006**, 48, 1216–1240.

[2] Кабанов В.А. Полиэлектролитные комплексы в растворе и в конденсированной фазе. *Успехи Химии-2005-74-1_5*

ФОТОИНИЦИИРОВАННЫЙ СИНТЕЗ 2-АМИНО-3Н-ФЕНОКСАЗИН-3-ОНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Лукоянова Е. А.

11 класс, МБОУ «Гимназия 1», г. Нижний Новгород, Россия

Руководитель проекта: аспирант химического факультета Гиричева М. А.,

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского

Нижний Новгород

Соединения феноксазинового ряда встречаются в различных биологических системах, включая пигменты и антибиотики. Например, Актиномицин D представляет собой антибиотик, образованный феноксазиносинтетазой – ферментом из видов *Streptomyces* [1].

На данный момент соединения феноксазинового ряда синтезируются с помощью ферментативного катализа. Данный метод дорог

и сложен в исполнении. Интерес представляет проведение более доступного фотоиницируемого синтеза соединений данного ряда. Таким образом, целью данной работы стала разработка методики синтеза и исследование химических свойств 2-амино-3H-феноксазин-3-она.

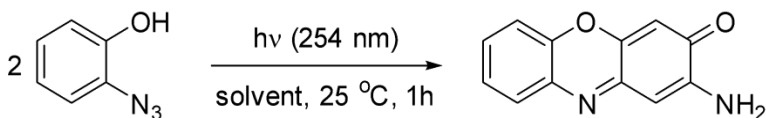


Рис. 1. Синтез 2-амино-3H-феноксазин-3-она из 2-азидофенола

В работе предлагается фотоиницируемый синтез 2-амино-3H-феноксазин-3-она из 2-азидофенола (рис.1). В результате проведения синтеза целевого соединения в различных растворителях (табл.1) установлено, что максимальный выход соединения (99%) достигается при его фотоиницируемом синтезе из 2-азидофенола (1 мг/мл) в смеси этанола-вода (2:1) и времени облучения 1 час (254 нм). Структура выделенного соединения подтверждена методом ЯМР и УФ-спектроскопии.

Таблица 1. Влияние растворителей на выход 2-амино-3H-феноксазин-3-она

| Растворитель | Выход, % |
|--------------------------|-----------|
| 1,4-Диоксан | 59 |
| Тetraгидрофуран | 67 |
| Ацетонитрил | 83 |
| Этанол | 85 |
| Этанол-вода (2:1) | 99 |

[1] Smith A. W. et al. *J. Biochemistry*. **2006**, 45, 4378–4387.

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ ОЛЕИЛАМИНА

Решетова О. Е.

10 класс, Академическая гимназия

Научный руководитель: Савинов В. В., п.д о. первой категории,

центр выявления и поддержки одаренных детей

«Гагарин» г. Оренбург

Оренбург

Нанокompозиты – материалы, чья область исследования охватывает огромное количество направлений и находит применение почти в каждой сфере, однако развитие мировой промышленности требует новых идей для решения проблем с нанокompозитами на основе полимеров. Современные нанокompозитные материалы создаются на основе полимера (матрицы), наночастиц (наполнителя) и связывающего вещества (модификатора). Основная сложность при создании нанокompозитов – модификатор, который не способен равномерно распределяться в системе, что негативно влияет на свойства полученного материала.

Возникает вопрос: возможно ли использовать модификатор способный полимеризоваться?

Цель: синтез нанокompозита на основе олеиламина и монтмориллонита.

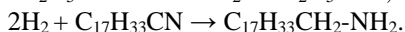
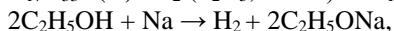
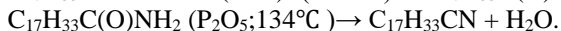
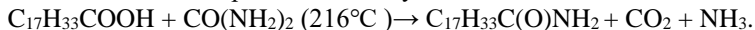
Задачи:

1. Изучить соответствующую литературу.
2. Разработать метод полимеризации олеиламина.
3. Синтезировать нанокompозитный материал на основе монтмориллонита и полимеризованного олеиламина.

Ход работы:

1) Синтез олеиламина

Олеиламин синтезировали по следующей схеме:



2) Полимеризация олеиламина с органоглиной – получение нанокompозита

Полученный 1г олеиламина с наночастицами монтмориллонита и 1г бензилпероксида растворяли в 200 мл этилацетата. Синтез проводили при температуре 85-95 °С в течение шести часов.



Рис1 – полученный нанокompозит

[1] Чвалун С. Н. *Природа*, 2000, 7, 22– 30.

[2] Жонг-Жен Ю. и др. (ред.). Полимерные нанокompозиты. – Litres, 2022.

СЕКЦИЯ
ПИЩЕВАЯ ХИМИЯ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ
ПИТАНИЯ

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ПЛОДОВ УНАБИ

Андрусенко Е. А.

11 класс, МБОУ СОШ №44 г. Ставрополь

Руководитель проекта: доц. Андрусенко С. Ф., СКФУ

Ставрополь

Одной из тенденций науки является разработка фармацевтических препаратов на основе природных биоактивных веществ. Особый интерес привлекает исследование растений субтропических культур, одним из которых является унаби (*Zizyphus jujuba*) [1]. Однако, созданию лекарственных препаратов на основе данного растения препятствует недостаточная степень изученности химического состава плодов унаби произрастающих на территории РФ.

Цель – изучить химический состав плодов унаби сортов «Вахшский», «Конфетный» и «Финик».

Задачи исследования: 1) провести подбор оптимальных условий пробоподготовки; 2) провести количественный химический состав плодов унаби разных сортов; 3) оптимизировать условия проведения ТСХ путем подбора оптимальных разделяющих систем и детектирующих агентов; 4) исследовать состав липидных фракций косточек унаби.

Методы исследования – тонкослойная хроматография и титриметрия. Исследовали водные и водно-спиртовые извлечения мякоти плодов унаби с применением ультразвуковую ванны «Сапфир» с варьированием продолжительности и температуры экстракции.

Обсуждение экспериментальных данных. Установили, что среди исследуемых сортов унаби наиболее перспективным является сорт «Вахшский» с наибольшим содержанием аскорбиновой кислоты (537 мг%), рутина (99 мг%), общая кислотность 5,4%.

Проводили оптимизацию определения веществ методом тонкослойной хроматографии на пластинах «Сорбфил» ПТСХ-АФ-А. Оптимальной системой для анализа аскорбиновой кислоты была смесь этилацетат – уксусная кислота, детектирование 5% р-р фосфорномолибденовой кислотой; для рутина система этилацетат - вода - муравьиная кислота – уксусная кислота, детектирование – УФ лучи; для

органических кислот система этанол – вода – аммиак (10:1:1,5), детектирование 0,2% бромкрезоловый зеленый [2, 3, 4].

Для получения липидной фракции косточек унаби проводили предварительную экстракцию водно-спиртовой и смесью хлороформ-этанол-вода (4:2:1). Идентификацию общей фракции липидов проводили системе н-гексан - диэтиловый эфир – ледяная уксусная (78:25:2) на пластинах, обработанных 5% р-ром фосфорно-молибденовой кислоты [2]. Установили, что наибольшее количество липидов приходится на триглицериды, составляют их основную часть – 78 %.

Полученные экспериментальные данные по биохимическому составу плодов унаби будут востребованы для нужд медицины, парфюмерии, пищевой промышленности.

[1] Чжэн Фучжун. Лучший доктор – ты сам / пер. с кит. Е. Буяновой. Краснодар: Неоглори, **2014**. – 338 с

[2] Биохимия липидов: практикум для студентов биол. фак. спец. 1-31 01 01 «Биология», специализации 1-31 01 01 – 05 «Биохимия» / сост. Н. М. Орел. – Минск: БГУ, **2007**. – 35 с.

[3] Тринеева О.В., Сафонова Е.Ф., Сливкин А.И. *Сорбционные и хроматографические процессы* **2017**, 17, 414-421.

[4] Тринеева О.В., Сафонова И.И., Сафонова Е.Ф., Сливкин А.И. *Химико-фармацевтический журнал*, **2014**, 48, 48–52.

[5] Тринеева О.В., Сафонова И.И., Сафонова Е.Ф., Сливкин А.И. *Сорбционные и хроматографические процессы* **2013**, 13, 896–901.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КРАХМАЛА В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Бугетаев А. А.

10 класс, Государственное автономное общеобразовательное учреждение
Саратовской области «Гимназия № 8»

Руководитель проекта: учитель химии и биологии Томина Л. А.,
Государственное автономное общеобразовательное учреждение Саратовской
области «Гимназия № 8»

Энгельс

Актуальность темы состоит в изучении и практическом применении крахмала. Крахмал применяется в пищевой, текстильной, бумажной, химической, резиновой, фармацевтической, парфюмерной и других отраслях промышленности, а также используется населением для личного

потребления. Крахмал – это главнейший представитель природных углеводов, синтезирующийся в растениях и являющийся основным источником энергии для человеческого организма.

Целью работы является изучение жизненного цикла крахмала, а также их свойств, пищевой ценности, методов идентификации и многого другого. Одним словом, изучение того, что представляет собой крахмал с товароведческой точки зрения.

Задачи, поставленные в ходе исследования:

1. Ознакомиться с применением крахмала в промышленности;
2. Обнаружить крахмал в пищевых продуктах;
3. Сделать вывод по проделанной работе;

Крахмал образуется в растениях при фотосинтезе и откладывается в корнях и семенах. Он представляет собой белый порошок, нерастворимый в холодной воде и образующий коллоидный раствор в горячей воде.

Крахмал— это природный полимер

Крахмал не растворим в холодной воде, в горячей набухает и постепенно растворяется, образуя вязкий раствор (клейстер).

Изучая вопрос потребления углеводов, мы отметили, что противники лишнего веса «обвиняют» во всех бедах крахмал, потому и диету начинают с ограничения крахмала.

Наибольшее значение крахмал имеет в качестве пищевого продукта: в виде хлеба, картофеля, круп, являясь главным источником в нашем рационе питания.

В аналитической химии крахмал служит индикатором в йодометрическом методе титрования. Для этих случаев лучше применять очищенную амилозу, т.к. ее растворы не загустевают, а образуемая с йодом окраска более интенсивна.

В медицине и фармации крахмал применяется для приготовления присыпок, паст (густых мазей), а также при производстве таблеток.

Используя качественную реакцию на крахмал, выясним, в каких продуктах питания содержится крахмал. Докажем также опытным путем, что при производстве некоторых сортов колбас в качестве наполнителя добавляют крахмал. Для обнаружения крахмала в продуктах питания необходимо нанести по одной капли спиртового раствора йода на исследуемые образцы.

Результаты эксперимента. Взяли 15 видов колбасных изделий, 5 образцов хлеба тостового и 5 образцов молока различных торговых марок. От каждого отрезали по ломтику. На каждый ломтик пипеткой нанесли по капле йода. Молоко наливали небольшую порцию в чашку Петри. После чего оставляли их на некоторое время. Анализировали наличие крахмала по интенсивности окрашенного в синий цвет пятна. Результаты полученных

данных занесли в таблицу. Ниже представлены некоторые образцы анализируемых продуктов.

Таблица 1
Некоторые образцы проб анализируемых продуктов.



В ходе проведения работы изучили крахмал, познакомились с его свойствами, эти знания помогли нам оценить пользу и вред продуктов, которые мы потребляем в пищу и, возможно, внести изменения в свой рацион питания. Крахмал имеет высокую пищевую ценность, широко используется в различных областях промышленности. Узнали, что без изучения физико-химических свойств крахмала невозможно совершенствование методов исследования и изготовления лекарственных препаратов, технологий пищевых производств.

Беда современных людей состоит в том, что они питаются без режима, едят слишком быстро, плохо пережевывая пищу. Как, когда и сколько есть? На эти вопросы может ответить наука о питании. А нам желательно придерживаться простых правил питания. Поскольку крахмал не очень полезен, его можно с легкостью заменить.

[1] Андреев, Н.Р. Основы производства нативных крахмалов: Научные аспекты / Н.Р. Андреев. – М.: Пищепромиздат, **2001**. – 282 с.

[2] Криштафович, В.И. Товароведение и экспертиза мясных и мясосодержащих продуктов: Учебник / В.И. Криштафович, В.М. Позняковский, О.А. Гончаренко, Д.В. Криштафович. – СПб.: Изд-во «Лань», **2017**.

ВЕШЕНКИ – ЧУДО ПРИРОДЫ

Венчев М. А.

6 класс, ГБОУСОШ №633

Руководитель проекта: учитель химии Савинкова С. И.,
ГБОУСОШ №633
Санкт-Петербург

Мир наночастиц – загадочный. Создание умных нанопленок на основе вешенок поможет сберечь человека и природу, так как они сами

разрушаются, превращаются в безвредные вещества. Хитозановые микро и наносферы, как природные полимеры важны для медицины, так как они участвуют в создании системы доставки лекарств, в том числе и инсулина в организм человека. Созданные учеными нанотканевые повязки на основе вешенок – умный материал при порезах, ранениях, ожогах. Цель исследования: получение и изучение химического состава водного экстракта вешенок, выделение из хитина хитозана, получение пленок, изучение процессов образования комплексов в тонких пленках гриба, применение в медицине. В основе работы лежала классическая методика синтеза хитозана – биополимера. На 1 этапе проводили взвешивание и измельчение грибов. Далее готовили экстракт, растворяли в воде в присутствии хлорида натрия, следили за набуханием вешенок, проводили фильтрацию. Результаты фиксировали, вели съемку. По результатам первого этапа построили графики и диаграммы процессов набухания и изменения pH среды. В ходе второго этапа проводили удаление остатков минеральных солей – карбоната кальция, фосфата соляной кислотой. Дополнительно продолжали контролировать pH среды (pH=3-3,5), проводили промывание водой экстракта в целях нормализации pH до значений: 6,5-7, отстаивали, сушили экстракт, удаляли воду. На третьем этапе отделяли белковую фракцию 5% горячим раствором гидроксида натрия при pH=7. Освобождение от остатков карбоновых кислот хитина проводили 40% раствором гидроксида натрия при нагревании. Осадок отстаивали, промывали спиртом и ацетоном, сушили. Взвешивали на электронных весах. Получено: 15 г хитозана из 300 г грибов. Массовая доля хитина в грибах вешенках: 0,52% по официальным данным. Набухание протекало не линейно, имеются три пика характеристик вязкости, со временем вязкость раствора снижается, построены графики и диаграммы. Причина изменений вязкости заключается в строении полимера, а также в их способности образовывать связи и образовывать комплексы. В ходе исследования измеряли pH среды pH-метром и наблюдали колебания в интервале от 4.5 до 5,7., от 6,5-7. Показатели, жесткости водного раствора экстракта определяли сенсорным индикатором, они оказались в норме, с помощью прибора: TDS/TEMP определяли уровень содержания солей (128г/мл). В результате исследования получен водный экстракт вешенок, определена вязкость раствора, водородный показатель, доказано качественное присутствие белков и углеводов. Выделен хитозан, изготовлены капельным методом тонкие пленки на стекле, проведены реакции с солями железа, кобальта, никеля на пленке. Спустя 2 месяца на пленке произошла кристаллизация комплексных солей, что позволяет делать выводы о важном свойстве хитозана выводить тяжелые металлы из организма. Вешенки – дар природы и перспективный материал.

[1].Скрябин, Г.А.Хитин и хитозан. Получение, свойства, применение.[Текст]/Г.А.Скрябин//под. ред. Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. – М : Наука. – 2002. – 368с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБНОСТИ К НАБУХАНИЮ, ПЕНООБРАЗОВАНИЮ И ВЯЗКОСТИ ЗАГУСТИТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МОЛЕКУЛЯРНОЙ КУЛИНАРИИ

Горбатенко Д. Д.

11 класс, ГБНОУ СПб ГДТЮ «Аничков лицей»

Руководитель проекта: учитель химии Боярская И. А.,

ГБНОУ СПб ГДТЮ «Аничков лицей»

Санкт-Петербург

Работа посвящена исследованию набухания, пенообразования и вязкости загустителей, используемых в молекулярной кулинарии. Для осуществления методов молекулярной кулинарии – эспумизации или пенообразования, сферификации или капсулирования, желирования или гелеобразования, эмульсификации, – используются пищевые добавки, свойства которых обуславливают возможность преобразования продуктов в другие формы.

Целью работы является изучение свойств ряда пищевых добавок (желатина, каррагинана, пектина, агар-агара, ксантановая камеди) с целью выявления закономерностей в изменении таких характеристик, как набухание, вязкость, пенообразование. В качестве итогового продукта выполнено оформление всей собранной информации в таблицы и графики с характеристиками свойств исследуемых веществ.

В результате практической работы были определены степени набухания всех упомянутых загустителей в воде, для этого применялась формула (1):

$$\alpha = \frac{m - m_o}{m_o} \cdot 100\% = \frac{V - V_o}{V_o} \cdot 100\% \quad (1)$$

Было установлено, что наиболее подходящим для опытов в наших условиях является загуститель – желатин. Дальнейшие исследования реологических свойств проводились на нем. Были получены данные о влиянии pH среды на набухание сухого вещества порошкового быстрорастворимого и листового желатина.

Методом истечения жидкости с использованием капиллярного вискозиметра измерены вязкости растворов желатина с разной концентрацией, pH среды и при разных температурах. По экстремальным значениям набухания и времени истечения, рис. 1, определена изоэлектрическая точка желатина 5,1. Приведенная вязкость растворов желатина и средняя молекулярная масса полимера определены по вязкости растворов различной концентрации с использованием формул (2-3)

$$\eta_{\text{прив.}} = \frac{\eta_{\text{уд.}}}{C} \quad (2)$$

$$[\eta] = \lim_{c \rightarrow 0} \frac{\eta_{\text{прив.}}}{c} = K M \quad (3)$$

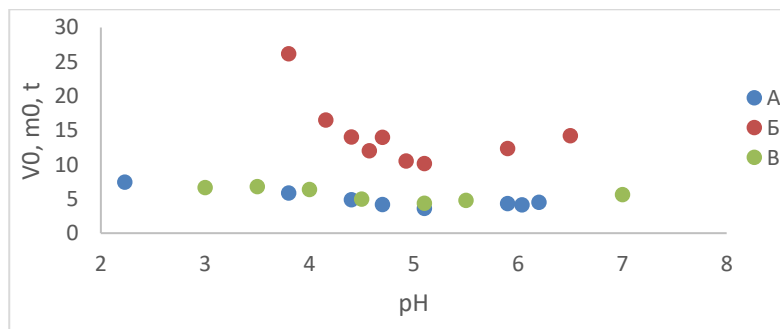


Рис. 1 Зависимости предела набухания (V_0 , мл (А), m_0 , г (Б)) и времени истечения водного раствора желатина (t , 100 с) от pH раствора

Установлена зависимость устойчивости пены от концентрации желатина в растворе, рис. 2. По излому на концентрационной кривой определена область критической концентрации мицеллообразования,



Рис. 2 Зависимость устойчивости пены от весовой концентрации раствора желатина

[1] Белова Е.В., Герман К.Э., Афанасьев А.В., Слюсар О.И., Солодова Е.В. Высокомолекулярные соединения и гели. Учебное пособие для студентов и аспирантов биотехнологического направления подготовки и медицинских ВУЗов. – Москва: «Граница», 2019. – С 19-26.

ТЕСТ-ПОЛОСКИ НА ОСНОВЕ ЭКСТРАКТА СУДАНСКОЙ РОЗЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ В НАПИТКАХ

Грацль А. М.

4 класс, ГБОУ лицей №419 Петродворцового района Санкт-Петербурга
Руководитель проекта: доцент Пешкова М. А., Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Многие люди не любят или не могут употреблять коровье молоко и заменяют его на другие напитки: соевые, миндальные и кокосовые аналоги. При этом без внимания может остаться факт, что в коровьем молоке содержится много кальция, поэтому при замене коровьего на альтернативное молоко следует знать, достаточно ли в нем кальция, потому что кальций – это жизненно необходимый элемент. Он отвечает за формирование костей и зубов, участвует в проведении нервно-мышечного импульса, в сокращении сердечной и скелетных мышц, в свертывании крови [1].

Для быстрого определения различных химических компонентов, например, кальция, удобно использовать индикаторы – вещества, дающие характерные (обычно цветные) химические реакции. Всем известно, что многие природные экстракты меняют свой цвет при изменении кислотности среды, в том числе, и экстракт суданской розы – напиток каркаде. Однако

окрашенные вещества, входящие в состав этого растения, – антоцианы – замечательны еще и тем, что меняют окраску при взаимодействии с ионами некоторых металлов. С катионами кальция они образуют ярко-голубые соединения [2].

В данном исследовании мной была поставлена цель создать сенсорные тест-полоски на основе каркаде для сравнительного определения кальция в некоторых напитках. При помощи руководителя проекта был продуман порядок проведения эксперимента, и я приступил к его выполнению.

Мной был приготовлен экстракт листьев суданской розы (75 г) в 500 мл воды. Листья заливались водой при температуре 90°C и настаивались 45 мин. Из плотной фильтровальной бумаги («синяя лента»), с одной стороны покрытой жесткой клейкой лентой, я вырезал прямоугольники размером 1×2 см в качестве подложек для тест-полосок. На каждую подложку я равномерно наносил по 20 мкл экстракта (Рис. 1, слева).



Рис. 1. Слева: схема изготовления тест-полосок. В центре: образцы разбавленного коровьего молока. Справа: тест-полоски с образцами разбавленного коровьего молока и других напитков.

После высыхания получались однородно и ярко окрашенные полоски с одной впитывающей стороной. На полоски я наносил по 10 мкл смесей молока «Асеньевская ферма» с водой в заданных пропорциях (Рис. 1, в центре), начиная с чистой воды (образец 1) и заканчивая чистым молоком (образец 6), для получения шкалы относительного содержания кальция в напитке. После обработки фотографий (Рис. 1, справа) при помощи цифрового анализа цвета, мне удалось получить числа (значения синей компоненты цвета), соответствующие каждому разбавлению молока. Затем на свежие тест-полоски я наносил по 10 мкл образцов различных напитков: цельного коровьего, кокосового и соевого молока, а также минеральных вод Нарзан и Эссентуки 17. Далее я сравнивал окраску (синюю компоненту цвета) тест-полосок с нанесенными образцами напитков и тест-полосок с разбавленным молоком. Оказалось, что в альтернативном молоке, в первую очередь, в соевом, содержание кальция заметно ниже, чем в цельном

коровьем. Поэтому при выборе таких напитков стоит уделять внимание маркам, искусственно обогащенным кальцием. При этом в некоторой степени недостаток кальция в альтернативном молоке можно (и нужно) восполнить дополнительным употреблением естественной минеральной воды.

Таким образом, полученные мной сенсорные тест-полоски показали свою пригодность для сравнительного определения кальция в распространенных напитках.

[1] <https://helix.ru/kb/item/06-051>

[2] Карабанов И. А. Флавоноиды в мире растений. – Минск. – Ураджай, 1981. – 80 с.

УДИВИТЕЛЬНЫЙ ВИНОГРАД

Кармановская В. В.

6 класс, ГБОУСОШ №633

Руководитель проекта: учитель химии Савинкова С. И.,

ГБОУСОШ №633

Санкт-Петербург, Россия

Я выбрала тему для исследования: «Удивительный виноград» потому что захотела узнать его химический состав и свойства, а также влияние на организм человека. Виноград используется в лечебном питании и полезен. Виноград выращивают во многих странах, появляются новые сорта, которые надо исследовать, чтобы рекомендовать людям. Виноград источник важных веществ. Проблема исследования: все ли люди понимают, что проводятся новые исследования, доказывающие важность понимания химического состава винограда для укрепления здоровья? Зачем надо создавать новые сорта винограда и как они будут влиять на организм человека? Цель исследования: расширить знания о полезных свойствах винограда, провести исследование, доказывающие свойства винограда и влияние на организм человека. Виноград полезен человеку, благодаря сложному химическому составу, эксперимент в школьной лаборатории это можно подтвердить. «Каждая виноградинка – маленькая порция здорового удовольствия с чудесным фокусом на шнурке». В настоящее время известно более 10 тысяч сортов винограда. Существует много версий о его родине. Откуда родом виноград? Виноград – это многовековая история человечества. Человек возделывает виноград тысячелетиями. С виноградом связана история Древнего Востока. Древняя Эллада почитала виноградную лозу.[1] В античных мифах Дионис – покровитель растительных сил

природы, бог виноградарства и виноделия. По легенде «гроздья наливались соком, быстро росли. Те, что появлялись на рассвете были розовыми, как утренняя заря, что впитали свет полуденного солнца, стали золотыми, а те что созрели в сумерки, оказались черными, как ночное небо» археологи описали итоги исследований, оказалось, что в Древнем Египте виноград появился за 6 тысяч лет до нашей эры. Археологи нашли семена, а также рисунки на предметах быта, ученые исследовали упоминание о винограде в литературе, живописи, скульптуре, декоративно-прикладном творчестве. Интересна находка в Ираке с изображением виноградной лозы из дворца Си-Ахериба (7 век до нашей эры). В Иране обнаружена керамическая ваза для хранения винограда. Вьющийся кустарник спас Ноя. Колыбель винограда в Армении, ее многие ученые считают родиной винограда. На монетах Древнего Рима изображена гроздь винограда. На монете в 50 лир изображен рог изобилия с виноградной, лавровой и дубовой ветвью. На валюте Италии раньше была изображена гроздь[3]. Как в Крыму оказался виноград, может быть его привезли из Греции, Рима, Византии? А может быть завезли по Великому Шелковому пути? Ответов на эти вопросы до сих пор нет. Из винограда готовили вытяжку, взвешивали. Растирали в ступке пестиком винограда: отжим сока через марлю в химический стакан. Приливали воду, готовили фильтр в стакан с отжатым виноградом разных сортов и цветов и фильтровали. Полученные растворы перелили в пробирки и подготовились к качественному анализу проб. Виноград при измерении среды показал красный цвет и доказал присутствие кислот; изменил цвет в щелочной среде на зеленый, в присутствии соды получился В сухую пробирку вносим 1-2 мл экстракта, прибавляем 0,5 мл 1%-ного раствора хлорида железа (III) и тщательно перемешиваем. Раствор в пробирке приобретает красный цвет в результате окисления хлоридом железа (3) В сухую пробирку вносим 1-2 мл экстракта, прибавляем 5 капель соли меди и прибавляем щелочь -10 капель, Появляется яркий цвет раствора. Следовательно, доказали наличие глюкозы. К раствору экстракта винограда приливаем 1-2 капли раствора соли железа, появляется коричневато-желтая. В винограде есть танин – дубильное вещество. Сравнивая результаты, пришли к выводу, что черный виноград ярко показал химический состав. Практическая значимость работы состоит в том, что с итогами работы можно поделиться с одноклассниками, использовать материалы на уроках Окружающего мира, на занятии кружка «Химия цветов и флористика» выступить на конференции, поделиться полученными результатами. Я планирую продолжить исследование. Интересно вырастить виноградную лозу на даче. Химия – это искусство! Я довольна результатами, у меня появилась возможность проявить себя и узнать много нового, приобрести первый важный опыт исследователя.

[1] Байнум Хелен и Уильям. Выдающиеся растения, которые изменили нашу жизнь \пер. с англ.с, Бавина/- М.: КоЛибри , Азбука Аттикус, СПб, **2021**, с.240 с ил.

[2] Жвакин В. Виноград, голубика, малина, смородина, ирга и другие любимые ягоды-М. АСТ, **2017**, с.126

СЪЕДОБНЫЙ ПЛАСТИК

Никитина Ю. М.¹, Авзалова В. А²

¹6 класс, МАОУ «Лицей № 6», ²9 класс, МАОУ «СОШ №13» им. Д.И. Кашигина
Руководитель проекта: учитель химии Мурдасова Н.М.,
МАОУ «СОШ № 13» им. Д.И. Кашигина
Миасс

Пластик – самый популярный материал современности. Низкая себестоимость, прочность и универсальность применения способствуют широкому распространению производства пластиковых изделий. Пластиком заполнены огромные площади мусорных полигонов, часто пластик не доезжая до полигона, попадает в водоёмы, леса, убивая почву, животных...даже в крови человека обнаружены мельчайшие частицы микропластика. В данной работе мы попробуем найти альтернативу лишь малой группе изделий из пластика – одноразовой посуде. Первые биоразлагаемые полимеры, представляющие собой сочетание крахмала с различными синтетическими пластиками, были представлены в 80-е годы прошлого столетия в США, Италии и Германии на рынке упаковочных материалов. Несмотря на активное развитие данного направления сегодня, и существование разных технологий по производству биоразлагаемой посуды, в продаже всё же преобладает пластик. Вероятно, это связано с большими затратами на закупку сырья и его переработку, как следствие дорогостоящим итоговым продуктом – посудой.

Своей задачей мы поставили создание образцов посуды на основе крахмала. Крахмал – природный полимер. Мономером для которого является глюкоза. Её синтезируют растения при фотосинтезе. Сложная структура крахмала состоит не только из линейных молекул, но и из молекул разветвленной структуры – амилоза, амилопектин. При этом мы познакомились с модификацией (деструкцией) крахмала. При помощи качественной реакции на крахмал, «поймали» стадии деструкции. С помощью модификации можно качественно изменить одно или несколько свойств крахмала, например, как загустителя. В итоге улучшенный

модифицированный крахмал оказывает положительный эффект на свойства нового биопластика.

Первые образцы посуды мы изготовили из картофельной кожуры (рис.1). Ведь именно картошка содержит большое количество крахмала. Картофельная кожура является хорошим бытовым отходом с точки зрения химического состава, при этом недорогим из-за массового использования картофеля на предприятиях общественного питания. Полученные образцы хрупкие, пористые, не держат форму.



Рис. 1 Образцы посуды на основе картофельной кожуры.

Следующие образцы (рис. 2) мы изготовили из крахмала на основе раствора поливинилового спирта и глицерина. Поливиниловый спирт (Пищевая добавка E1203) — относится к влагоудерживающим агентам и глазирователям используется в процессе производства пищевых продуктов. При этом использовались различные условия высушивания: часть образцов при 160 °С под вытяжкой в течение двух часов, другая часть при комнатной температуре около 3х суток.



Рис. 2 Образцы посуды из крахмала на основе поливинилового спирта.

Такая посуда лучше, чем первые образцы, держит форму, при достижении определённой толщины стенок вполне имеет товарный вид. Однако, по истечении недели, образцы, высушенные при комнатной температуре, потрескались (рис. 2б). Опытным путём мы обнаружили, что

в стаканчиках, оставшихся без дефектов по истечении времени, крахмал был модифицирован за счёт более высокой температуры высушивания.

[1] Поторко И.Ю., Цатуров А.В. и др. Биоразлагаемые материалы на основе растительных полисахаридов для упаковки пищевых продуктов. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии* 2020

ШОКОЛАД И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ ШКОЛЬНИКОВ

Цой М. А.

10А класс, МБОУ СОШ №19

Руководитель проекта: учитель химии Ерёмченко Н. С.,
МБОУ СОШ №19
г. Заполярный

Актуальность темы:

Каждый год около двух миллионов российский школьников сдают экзамены и каждый из них, хотя бы раз слышал, что на экзамен обязательно взять плитку шоколада. Об этом говорят везде: в школе, дома и даже в Интернете. Но никто не может уверенно сказать, почему же советуют есть именно шоколад, ссылаясь на его чудодейственное влияние на когнитивные процессы школьников. Но содержит ли шоколад те компоненты, которые по-настоящему увеличивают когнитивные процессы у школьников? Как это может повлиять на их здоровье и настроение?

Гипотеза:

Если шоколад содержит вещества, стимулирующие когнитивные процессы школьников, то он является полезным к употреблению, особенно на экзаменах.

Задачи:

- 1) Изучить теоретический материал.
- 2) Провести анкетирование учащихся 10-х, 11-х классов «Отношение школьников к шоколаду в экзаменационный период».
- 3) Экспериментально определить наличие кофеина в шоколаде трех видов.
- 4) Провести тестирование учащихся и выяснить, какой шоколад лучше влияет на их когнитивные процессы.

Объект исследования: шоколад.

Предмет исследования: кофеин, входящий в состав шоколада.

Цель.

Доказать, что в шоколаде содержатся вещества, стимулирующие когнитивные процессы школьников.

Материалы и оборудование. Шоколад темный, молочный, белый, концентрированная азотная кислота, ступка, пестик, металлический шпатель, стеклянная палочка, предметное стекло, держатель для пробирок, спиртовка, цифровой микроскоп.

Методы исследования.

- 1) Теоретические.
- 2) Математические (расчеты, диаграммы, таблицы).
- 3) Эмпирические (наблюдение, сравнение, эксперимент).

Результаты. Посредством проведенной исследовательской работы, гипотеза о том, что, если шоколад содержит полезные вещества, стимулирующие когнитивные процессы школьников, подтвердилась.

Выводы. Значит шоколад является полезным для школьников, особенно во время экзаменов, поскольку благодаря ему растет их продуктивность и качество выполненной работы.

Цель по доказательству наличия в шоколаде веществ(кофеина), стимулирующих когнитивные процессы школьников, была достигнута.

Выполненные задачи:

1. Изучен теоретический материал.
2. Проведен опрос среди учащихся 10-х, 11-х классов «Отношение школьников к шоколаду в экзаменационный период».
3. Экспериментально определено наличие кофеина в шоколаде трех видов.
4. Проведено тестирование учащихся и выяснено, что темный шоколад лучше влияет на их когнитивные процессы.

Самое главное — это контролировать количество и качество употребляемого шоколада, тогда он будет приносить только пользу вашему организму.

СЕКЦИЯ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ И МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Азаданова А.А.

10 класс, ГБОУ лицей №150

Руководители проекта: учитель химии Данилова И.В.

и преподаватель проектной деятельности Армер И.Я.,

ГБОУ лицей №150

Санкт-Петербург

В настоящее время большое внимание уделяется исследованию лечебных свойств лекарственных растений, ведь они являются основой для медицинских препаратов. Известно, что природные биологически активные соединения, являющиеся основой для производства лекарств, имеют целый ряд неоспоримых преимуществ перед искусственно синтезированными образцами. Поэтому было интересно изучить химический состав и фармакологические свойства валерианы, калины, чистотела и аронии – лекарственных растений, часто применяемых при лечении сердечно-сосудистых заболеваний.

Целью работы стало изучение химического состава выбранных растений и их фармакологических свойств. Для выполнения поставленной цели были выдвинуты следующие задачи:

1. Подобрать информационный материал для написания реферативной части;
2. Узнать о химическом составе лекарственных растений, помогающих при сердечно-сосудистых заболеваниях;
3. Познакомиться и овладеть методами химического и физико-химического анализа;
4. Провести опыты, подтверждающие химический состав лекарственных растений.

Первая глава работы представляет собой теоретический обзор, в котором подробно описана история кардиологии, начиная с семнадцатого века до нашей эры, рассматриваются основные виды сердечно-сосудистых заболеваний и причины их появления.

После анализа лекарственных растений, употребляемых при сердечно-сосудистых заболеваниях, было принято решение рассмотреть в данной работе валериану, калину, чистотел и аронию.

После изучения взаимосвязи между фармакологическими свойствами растений и их химическим составом были подробно рассмотрены вещества, входящие в состав исследуемых образцов. В результате было выявлено, что общим для всех лекарственных растений является присутствие флавоноидов, каротиноидов, аминокислот, эфирных масел, органических кислот, дубильных веществ и антоцианов. В работе даётся определение этим химическим соединениям, приводятся их структурные формулы.

Вторая глава работы представлена экспериментальной частью. Для исследования химического состава выбранных лекарственных растений были использованы методы химического и физико-химического анализа. С помощью приготовленных водных и спиртовых экстрактов были определены дубильные вещества, рН среды, флавоноиды, антоцианы, органические кислоты, аминокислоты, хлорофилл и каротиноиды. Для определения дубильных веществ, флавоноидов и антоцианов проводились качественные реакции на данные соединения. Для определения аминокислот, органических кислот, хлорофилла и каротиноидов был применен метод тонкослойной хроматографии. Для сравнения количественного содержания компонентов химического состава был проведен спектральный анализ. Результаты исследования представлены в работе в виде таблиц, фотографий и хроматограмм.

Результаты исследования позволяют объяснить причины фармакологического действия выбранных лекарственных растений, которые широко используются при лечении сердечно-сосудистых заболеваний.

[1] Практикум по органической химии/ Дж. Шарп, И. Госни, А. Роули. – 240 с. – Изд. «Мир», **1993**

[2] Лекарственные растения. Большая иллюстрированная энциклопедия/ Т. А. Ильина. – 303 с. – Изд. «Litres», **2013**

РАЗРАБОТКА СИСТЕМ ДЕТЕКЦИИ БАКТЕРИЙ IN SITU

Жинжило Т. К.

10 класс, ГБОУ гимназия №426 Петродворцового района, Санкт-Петербург

Руководитель проекта: магистрант НОЦ ИТМО Осьмак О. О.,

учитель химии Полякова С. В.

Санкт-Петербург

Цель: разработать простой и недорогой метод управления и мониторинга роста бактерий *in situ*.

Задачи:

- 1) Получить паттерны гидроксипатита (ГА) с индикаторами (на примере фенолового/бромтимолового синего/бромкрезолового пурпурного) и исследовать их физико-химическими методами (рентгенофазовый анализ, флуорисцентная микроскопия и др.).
- 2) Адаптировать полученную систему с бактериями.
- 3) Оценить способность применения данной системы для визуальной оценки роста бактерий
- 4) Исследовать свойства полученной системы, ускоренно высвобождать вещества в ответ на изменение рН из-за жизнедеятельности бактерий.

Актуальность: Быстрая идентификация бактерий очень важна во многих областях здравоохранения и безопасности, включая медицину, пищевую промышленность и окружающую среду. В связи с этим важно разработать доступные и надежные инструменты, позволяющие проводить быстрый, выборочный и высокочувствительный анализ. Разрабатываемая нами система сфокусирована на изучении метаболитов бактерий *in situ* во время культивирования с целенаправленным высвобождением веществ из структур гидроксипатита (ГА), позволяющих регулировать скорость высвобождения веществ, и биополимерных молекул, создающих определенную структуру и заряд поверхности для адсорбции и роста бактерий.

На основе данной системы могут быть созданы различные биосенсоры или проведена оптимизация процесса культивации бактерий. Кроме того, такие градиентные системы могут использоваться для миниатюризации тестовых систем, где вместо десяти исследуемых образцов с различной концентрацией вещества, можно использовать одну градиентную систему.

Практическая и социальная значимость: Изучение метаболитов бактерий *in situ* во время их культивирования с целенаправленным высвобождением питательных веществ из ГА структур предлагает мощный инструмент для понимания метаболизма бактерий и разработки стратегий манипулирования поведением микроорганизмов в практических целях. Это исследование потенциально может расширить наши знания о физиологии бактерий и внести вклад в разработку инновационных биотехнологических решений.

Полученные результаты:

1. Создана система на основе колец Лизеганга с бактериями, которая оказалась благоприятной для роста бактерий, изменение цвета

индикатора наблюдалось, что говорит нам о том, что бактерии растут и продуцируют молочную кислоту.

2. Применение питательной среды для системы с кольцами лизеганга с постоянной подачей CaCl_2 .

3. Созданы образцы с pH-чувствительным индикатором при различных pH для создания приложения, позволяющему показывать pH системы по загруженной фотографии. Все образцы были разложены на цвета и охарактеризованы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТЫКВЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЁ В МЕДИЦИНЕ

Захаренкова Е. А.

9 класс, ГБОУ лицей № 150

Руководитель проекта: учитель химии Армер И. Я.,

ГБОУ лицей № 150

Санкт-Петербург

Тыква считается древнейшей культурой на нашей планете. Родина – Центральная Америка. Впервые этот плод был завезён персидскими торговцами на русские земли в XVI веке, но широко стал использоваться только в XVIII веке. В народной медицине тыква претендует на достойное место среди продуктов диетического питания. Тыквенный сок полезен людям с ослабленным здоровьем после инфекционного заболевания, физических и интеллектуальных нагрузок. Он успокаивает нервную систему, способствует глубокому сну, снимает усталость и тревожность. Свежую мякоть плодов тыквы применяют наружно при лечении ожогов и экземы. Современная научная медицина рекомендует тыкву для лечебного питания. Все препараты из этого плода обладают выраженными антиоксидантными свойствами, благодаря чему его потребление предупреждает опухолевые заболевания. Также тыкву рекомендуют употреблять в рационе для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний, некрозе печени, дистрофии почек, заболеваний центральной нервной системы и катаракте. Но как показал опрос среди школьников, тыква – редкость в рационе учащихся, и химический состав им не известен. Именно поэтому целями данной работы стало изучение и сопоставление различных сортов тыкв на основе их химического состава, популяризация использования тыквы в рационе питания школьников.

Задачи:

1. Подобрать информационный материал для написания реферативной части;
2. Познакомиться и овладеть методами химического и физико-химического анализов;
3. Провести сравнительную характеристику различных видов тыкв на основе данных состава;
4. Провести опрос и познакомить школьников с полезными свойствами тыквы;

Объект: тыквы

Предмет: методы исследования химического анализа

В теоретической части работы рассказывается об истории культивирования тыквы, о применении тыквы в медицине, рассматривается химический состав тыквы, где особый акцент делается на каротиноидах, роль которых достаточно широко исследуется зарубежными учёными для профилактики онкологических, сердечно-сосудистых и офтальмологических заболеваний. На одной из международных конференций в 2020 году была доказана способность каротиноидов активировать иммунитет в организме человека.

В своей работе мы остановились на следующих видах тыкв: Плутто, Грибовская зимняя, Лечебная, Тромбон, Россиянка, Мраморная. В химическом составе тыкв были обнаружены витамины группы В, витамин Е, каротиноиды, органические кислоты, аминокислоты, моно- и дисахариды. Для определения этих компонентов были использованы качественные реакции, метод тонкослойной хроматографии, метод спектрофотометрии. В результате проделанной работы были полностью выполнены поставленные цели и задачи.

[1] Ландина Л.Н. «Стандартизация сухого экстракта сока мякоти тыквы, обладающего гипополипидемическим действием по содержанию β -каротина» Журнал Медицина (2021 год).

[2] Курегян А.Г. «Теоретическое и экспериментальное обоснование получения индивидуальных каротиноидов и создание на их основе лекарственных средств».

[3] Курагодникова Г.А. «Полезные свойства и пищевая ценность тыквы».

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Кудрявцева А. А.

10 класс, ГБОУ лицей №150

Руководители проекта: Армер И. Я., Данилова И. В.,

ГБОУ лицей №150

Санкт-Петербург

Ежегодно в мире от болезней сердца умирает 18 млн человек, из них 2 млн – в нашей стране. Сердечно-сосудистые заболевания становятся большой проблемой человечества. Кардиология — это единственная наука, изучающая сердце и сосуды, а также все то хорошее и плохое, что с ними происходит. С древности работа сердца и сосудов была загадкой, разгадывание которой происходило постепенно, на протяжении многих веков. В XX веке врачи научились выполнять сложнейшие операции на сердце, были синтезированы лекарства, избирательно действующие на определенные участки сердца и сосудов. Но, как известно, помимо искусственно синтезированных препаратов использовались растения, химический состав и физиологические свойства которых было решено рассмотреть в этой работе. Целью работы стал выбор растений, используемых при тахикардии, стенокардии, сердечных отеках, сердечной недостаточности и кардиомиопатии, и изучение их химического состава. Для достижения цели были поставлены задачи:

- Подобрать теоретический материал
- Подобрать лекарственные растения, применяемые при сердечно-сосудистых заболеваниях
- Овладеть химическими и физико-химическими методами исследования
- Изучить химический состав данных растений опытным путём
- Сделать вывод о возможности добавки лекарственных растений при лечении сердечно-сосудистых заболеваний

Для исследования были выбраны такие растения как **боярышник**, **пустырник** и **шиповник**. Именно они широко используются при сердечно-сосудистых заболеваниях.

В практической части работы использовали следующие методы исследования: методы тонкослойной хроматографии, йодометрии, спектрального анализа; качественные реакции на дубильные вещества с хлоридом железа (III), на антоцианы с соляной кислотой и гидроксидом натрия, метод Синода для определения флавоноидов.

В ходе исследований в составе растений были обнаружены органические кислоты, дубильные вещества, антоцианы, каротиноиды,

флавоноиды, аминокислоты. Все эти вещества оказывают благотворное влияние на сердечно-сосудистую систему человека, что подтверждает возможность применения данных растений при лечении сердечно-сосудистых заболеваний.

Результаты исследований представлены в работе в виде таблиц и хроматограмм.

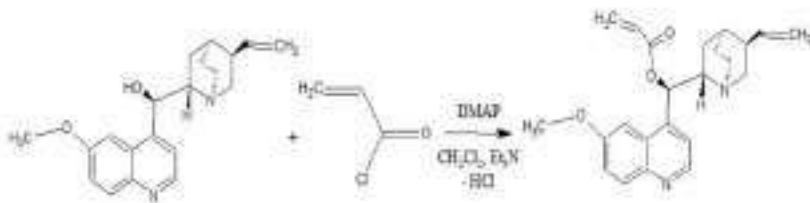
НОВЫЙ ПОЛИМЕРНЫЙ МОДИФИКАТОР С ХИРАЛЬНОЙ МЕТКОЙ ДЛЯ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА. СИНТЕЗ И ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Потапенко Д. А.

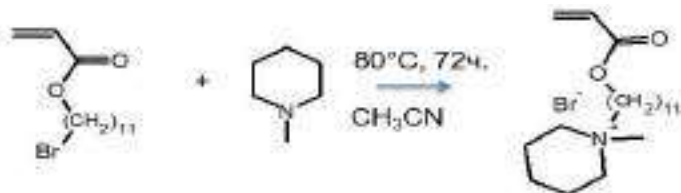
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ

Руководители проекта: д.х.н., профессор Карцова А. А., к.х.н., доцент Фетин П. А.,
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Целью исследования явился синтез и выявление аналитических возможностей нового полимерного модификатора с хиральным со-мономером для хирального и ахирального селективного разделения биологически активных соединений методом капиллярного электрофореза (КЭ), успешно зарекомендовавшего себя при определении заряженных и нейтральных аналитов. Модификация стенок кварцевого капилляра и введение хиральной метки, могут существенно расширить аналитические возможности метода, обеспечив решение важных медико-биологических задач. В основе проведенного нами синтеза полимера – ацилирование хинина и синтез второго поверхностно-активного мономера AUMP-Br. Ацилированный хинин получен по реакции:



Проведен синтез второго мономера AUMP-Br (N-(11-полиакрилунодецил)-N-метилморфолиний бромид)



и выполнена со-полимеризация в присутствии инициатора, в процессе которой контролировалось изменение электропроводности. Полученный полимер выделен и записан его УФ-спектр. Модификацию капилляра осуществляли промывкой 0.01 М водным раствором полимеров АУМР-Вг и сополимера с хиральной меткой в течение 30 мин. Генерация анодного электроосмотического потока (ЭОП) в обоих случаях подтвердила факт модификации, что независимо подтверждено СЭМ снимками внутренней поверхности капилляра. Зарегистрированные сигналы нейтральных стероидных гормонов при их электрофоретическом анализе с использованием полимера в составе фонового электролита (ФЭ) указали на наличие мицелл (в зонном режиме эти аналиты мигрируют вместе с ЭОП). На примерах смесей аминокислот и катехоламинов показано, что введение полимера и в состав ФЭ приводит к сокращению времени анализа без потери в селективности разделения аналитов. Проведены предварительные электрофоретические эксперименты по хиральному разделению аминокислот и рацемической смеси нестероидного лекарственного препарата кетопрофена с введением нового синтезированного полимера в ФЭ.

[1] Fetin, P. A., et al. *Journal of Molecular Liquids* **2022**, 357, 119085.

[2] Maier N., Franco P., Lindner W. *Journal of Chromatography A* **2001**, 906.1-2, 3-33.

[3] Kartsova L.A., Makeeva D.V., Bessonova E.A. *Journal of Analytical Chemistry*. 75, 1497–1513.

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСОВ ИОДА С КРАХМАЛОМ И ПЕКТОНОМ

Терещенко К. Ю.

11 класс, МБОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки»

Руководитель проекта: учитель химии, к.пед.н, Дробышев Е. Ю.,

МБОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки»

г. Макеевка

Свойство иода вызывать химический ожог кожи, отсутствие возможности его принятия вовнутрь из-за токсичности, определяет запрос на изучение антимикробных свойств его комплексных соединений с крахмалом и пектином. На сегодняшний день такие комплексы пока не находят широкого применения в медицине. Дополнительно отметим, что физические свойства данных соединений в литературе практически не описаны, что тоже представляет интерес для изучения. В связи с чем, объектом исследования являлись комплексы иода с крахмалом и пектином, а его предметом: их некоторые физические свойства (окраска, способность к растворимости, поведение при нагревании), антимикробная активность.

Цель исследования: синтез, изучение некоторых физических свойств и антимикробной активности комплексов.

Для достижения поставленной цели решались задачи: установить степень изученности строения комплексов, их физических и антимикробных свойств; синтезировать и изучить некоторые физические свойства, антимикробную активность комплексов на примерах микроорганизмов, обитающих на поверхности дверной ручки школьного кабинета; рассмотреть возможность создания антисептического средства для рук на основе полученных соединений.

Анализ литературы позволил изучить особенности строения крахмала, пектина и комплексов, которые образуют данные углеводы с иодом. Крахмал – смесь линейной амилозы и разветвленного амилопектина, состоящие из последовательно соединенных остатков α -D-глюкозы [1,2], а пектин – линейный полимер, состоящий из остатков α -D-галактуроновой кислоты, карбоксильные группы которой частично этерифицированы метоксидными группами [3]. Оба полисахарида образуют с иодом как комплексы тоннельного типа «гость – хозяин», так и комплексы, в которых иод адсорбирован на поверхности молекулы полимера [1,3].

В ходе работы получены иодо-крахмальный и иодо-пектиновый комплексы, изучены их указанные выше физические свойства. Установлено, что оба комплекса нерастворимы в воде и подвержены разложению при их погружении в этанол и ацетон. Нагревание образцов комплексов ведёт к их разложению уже при 38-40°C (для иодокрахмального

комплекса) и 47-49°C (для иодопектинового комплекса), дополнительно отмечено, что препарат иодопектинового комплекса содержит в своем составе адсорбированный иод.

Рассмотрены антимикробные свойства полученных соединений. Для проведения эксперимента в питательную среду (мясо-пептонный агар) вводились мелко растёртые порошки синтезированных комплексов в количестве, необходимом для получения определённой массовой доли комплекса в составе питательной среды, далее на питательные среды производился посев микроорганизмов, полученных при помощи взятия смыва с дверной ручки. Рост микроорганизмов вели в течение 5 дней при 35-37°C. По истечении указанного периода времени производили визуальное сравнение количества культивированных колоний микроорганизмов, в зависимости от массовой концентрации комплексов в составе питательной среды. Установлено, что оба комплекса обладают антимикробными свойствами. Практически полное подавление роста микроорганизмов наблюдается при массовой концентрации иодо-крахмального комплекса, равной 0,1%, а для иодо-пектинового комплекса 0,075%.

Проведены эксперименты по разработке антисептического средства для рук на основе полученных комплексных соединений. В качестве матрицы, удерживающей в своем составе комплексы, использовали коллоидный раствор альгината натрия. Установлено, что комплексы могут быть прекурсорами для таких средств. Добиться существенного снижения количества микроорганизмов на поверхности рук удаётся при массовой концентрации иодо-крахмального комплекса от 0,75% при времени обработки от 180 секунд, а иодо-пектинового комплекса от 0,375% при том же времени обработки. Заметим, что полное подавление роста микроорганизмов зафиксировать не удалось.

Дальнейшего изучения требуют вопросы стабилизации полученных смесей, их длительного хранения с целью применения.

[1]. Фадеев Н.Г., Синкевич В.В., Богатов Н.А., *Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. "Естественные науки"* **2015**, 2, 125-133.

[2] Moulay S. *Journal of Polymer Engineering* 2013, 33, 5.

[3]. Mudarisova R., Kukovinets O., Sagitova A., Novoselov I. *Biointerface research in applied chemistry* **2023**, 13, 1-20.

СЕКЦИЯ
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ

**ВЫЯВЛЕНИЕ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА
РАСТИТЕЛЬНЫМИ МАСЛАМИ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ
ХРОМАТОГРАФИИ**

Баглюк Г. А, Коченов А. П., Барбашина Д. Д.
10 класс, ГБОУ Школа № 1532
Научный руководитель: Канатьева А. Ю.
департамент образования и науки города Москвы
Москва

Цель и задачи проекта – показать возможность выявления фальсификации дизельного топлива перэтерифицированными растительными маслами методом одномерной газовой хроматографии, для этого изучить схему и принцип работы газового хроматографа SHIMADZU GC-2010, провести газохроматографический анализ чистого (паспортного) дизельного топлива, провести газохроматографический анализ образцов раствора биодизеля в дизеле различной концентрации с целью, найти пики биодизеля и измерить их площадь; на основании площадей хроматографических пиков, соответствующих компонентам биодизельного топлива, провести расчёт калибровки.

Топливные смеси были приготовлены путем последовательного разведения биодизельного топлива дизельным. В результате были приготовлены топливные смеси, содержавшие 20%, 10%, 5%, 2,5% и 1,25% (об.) БД в составе ДТ. На рисунке 1 приведена хроматограмма раствора биодизеля в дизеле концентрацией 5%.

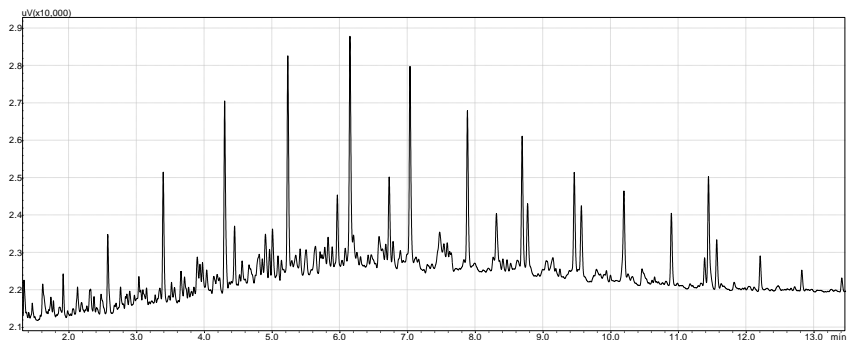
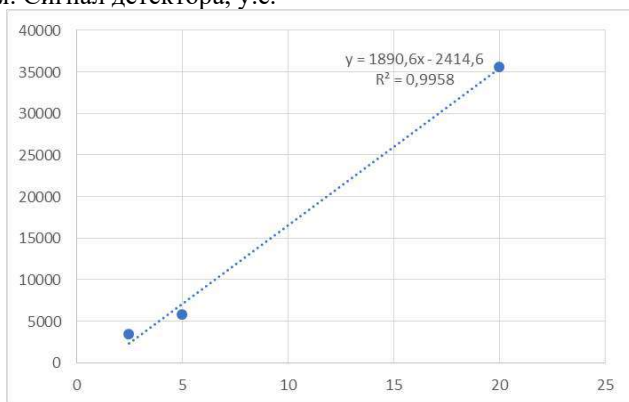


Рис. 1. Хроматограмма топливной смеси, содержащей 5% (масс.) биодизельного топлива.

На основании площадей хроматографических пиков, соответствующих компонентам биодизельного топлива, была построена калибровочная прямая, приведенная на Рис. 2. Уравнение калибровочной прямой и коэффициент достоверности аппроксимации приведены на рисунке. Как видно из приведенного значения, величина R^2 превышает 0,99, что позволяет использовать полученную калибровочную прямую для количественного определения примесей биодизельного топлива в дизельном. Сигнал детектора, у.е.



Доля биодизельного топлива в дизельном, % (масс.)

Рис. 2. Калибровочная прямая для определения доли примесей биодизельного топлива в дизельном.

Для проверки работоспособности предложенного алгоритма был проведён экспериментальный анализ топливной смеси: в образец дизельного топлива было введено 7,5%(масс.) биодизельного топлив. В результате расчёта на основании площади хроматографических пиков, соответствующих биодизельному топливу, его количество было установлено равным 7,2%. Отклонение от введённого количества (точность определения) составило 4%.

Таким образом, в работе показана возможность использования газовой хроматографии для анализа нефтяного и растительного дизельного топлива и их смесей в различных соотношениях – от 2,5 до 20% (масс.) биодизельного топлива в углеводородном, без применения дорогостоящих вариантов газохроматографического анализа – масс-спектрального детектирования или двумерной газовой хроматографии. Методом экспериментального анализа продемонстрирована возможность количественного определения примесей биодизельного топлива с точностью 4%.

КАРБИДЫ ВОЛЬФРАМА, ТИТАНА И ТАНТАЛА В СОВРЕМЕННОМ МАШИНОСТРОЕНИИ

Богдан Э.

1 курс, Рижский техникум искусства и медиа
Руководитель проекта: доктор инж. наук Бирюков В. Я.,
Рига, Латвия



Карбиды вольфрама титана и тантала применяются в металллокерамических твёрдых сплавах при производстве быстрорежущих инструментов. Основу их составляет карбид вольфрама (WC) с температурой плавления $2780^{\circ}C$ и твёрдостью до 15 ГПа. Получают его при нагреве или его оксида с углём в вакууме. WC по твёрдости близок к алмазу износостойчив и тугоплавок. В быту твёрдые сплавы называют победитами.

Если вы хотите просверлить отверстие в бетонной панели, то необходимо применять сверло с победитовым наконечником. На фотографиях изображены инструменты и элементы на основе WC.

Основы твёрдых сплавов составляет карбиды тугоплавких металлов, сцементированные кобальтом. Твёрдые сплавы подразделяются на вольфрамовые (BK), титановольфрамовые (TK) и титано-тантало-вольфрамовые (ТТК).

Сплав марки BK8 предназначен для обработки чугуна, цветных металлов и специальных сталей. Цифра 8 обозначает содержание кобальта, остальное до 100% - WC.

Титановольфрамовые сплавы T30 K4 идут на изготовление инструментов для обработки углеродистых и легированных сталей. Первое число обозначает содержание карбида титана в процентах, второе - кобальта, остальное до 100% - WC. Титано-вольфрамовые сплавы типа T30K4 идут на изготовление инструментов для обработки углеродистых и легированных сталей. Первое число обозначает содержание карбида титана в %, второе - кобальта, остальное - WC.

Из титано-тантало-вольфрамового твёрдого сплава марки TT7K12 (7% карбидов титана и тантала, 12% кобальта остальное WC). Из него изготавливают инструменты для черновой обработки труднообрабатываемых материалов.

Сплавы карбида вольфрама с 16% кобальта настолько твёрд, что может частично заменить алмаз при бурении скважин. Получение сплавов на основе вольфрама обычными методами невозможно из-за высокой температуры плавления W.

При плавлении W другие металлы уже испаряются. Поэтому сплавы получают методами порошковой металлургии. Сначала смесь металлических порошков прессуют, затем сминают и подвергают дуговой плавке в электрических печах.

Сплавы на основе карбидов тугоплавких материалов, связанных кобальтом, выпускают в виде пластин различной формы для оснащения режущего инструмента, матриц прессования полуфабрикатов и волочения проволоки.

РАЗЛОЖЕНИЕ PLA-ПЛАСТИКА ХИМИЧЕСКИМИ И БИОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

Воронцов А. А.,

10 класс, ГБОУ Гимназия 272

Руководитель проекта: педагог дополнительного образования Кутузов Я. А.

Президентский физико-математический лицей № 239

Санкт-Петербург

PLA — самый популярный пластик для FDM-печати. В год его производят около 500 000 млн тонн, а заявленное производителями БИО разложение в нормальных условиях может длиться до 20 лет, поэтому поиск методов его разложения и утилизации — актуальная исследовательская задача.

В данной работе изучались методы разложения полилактидного полимера. Для этого был проведен ряд экспериментов, доказывающих или опровергающих дизруптивное действие на пластик предложенными веществами.

В настоящий момент наиболее эффективным методом деструкции пластика оказалась обработка концентрированными растворами гидроксида натрия (с предполагаемым гидролизом сложных эфиров), а также автоклавирование с уксусной кислотой (6%) и соляной кислотой (7%) при 150°C (разложение до состояний 4-5 по разработанной шкале)

Наименее эффективным оказалось действие на пластик карбонатами, а также морской водой в течении нескольких часов при повышенной температуре (70°C)

Неоднозначными можно назвать влияние на пластик следующих реактивов/активных сред:

- необработанная почва (в комнатных условиях)
- термически обработанная почва (в комнатных условиях)
- соляная кислота (при температуре более 90°C)

При работе с перечисленными реактивами/средами пластик разлагался до состояний 2-3 по разработанной шкале без очевидных причин. Данное несогласие с литературными источниками требует дальнейшего изучения.

Метод окисления по Элбсу (окисление персульфатом калия (25%)) и обработка морской водой в гидротермальных условиях не дали желаемого результата за непродолжительный период

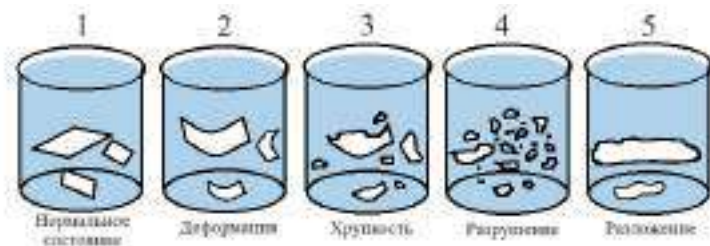


Рис.1. Шкала, отражающая степень разложения пластика, применяемая для анализа результатов экспериментов

[1] Qin Q., Yang Y., Yang C., Zhang L., Yin H., Yu F., Ma J. *Science of The Total Environment* **2022**, 156775.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ БИОСЕНСОР НА ОСНОВЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНОЙ СБОРКИ

Выхристюк Е. Ю.

10 класс, ГБОУ СОШ 77 с углублённым изучением химии Петроградского района

Руководитель проекта: магистрант Домарева Н. П.

Университет ИТМО, НОЦ инфохимии

Санкт-Петербург

В последние годы наблюдается значительный рост числа штаммов – инфекционных заболеваний, которые трудно поддаются лечению из-за устойчивости микроорганизмов к противомикробным препаратам, и срочно необходима их быстрая диагностика. Это настоятельная необходимость, поскольку ранняя дифференциальная диагностика позволит в будущем проводить эффективное лечение. Поэтому крайне важно разработать доступные, простые в использовании и оптимизированные диагностические системы. В таких случаях оптимальным вариантом являются электрохимические системы на основе биосенсоров, обладающие высокой чувствительностью и быстрым временем отклика

Эта работа направлена на разработку биосенсора для определения вируса клещевого энцефалита, изготовление электродов, подбор углеродных материалов для изготовления электродов и оценку эффективности биосенсора. Работа состоит из 3 этапов. Первый – разработка рецептуры чернил для электродов. Второй – создание самих электродов. Третий – создание методом послойной модификации и

выявление закономерностей влияния полиэлектролитов на осаждение полученных электродов.

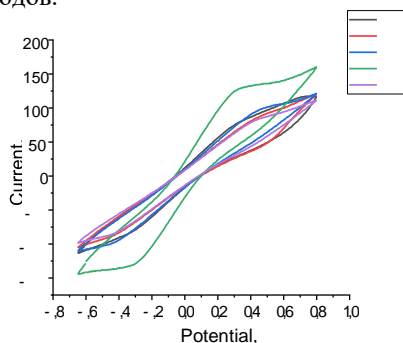


Рис. 1 График снятия эффективности биосенсора из графита без дополнительной обработки.

В заключении надо отметить:

Была проведена оценка осаждения полиэлектролитов и белковых молекул на золотой электрод методом кварцевых микровесов. Электроды и биосенсоры, в состав которых входит графит гораздо лучше проводят ток, поэтому в качестве проводящего материала лучше использовать именно их

[1] Пышкина О. А., Новоскольцева О. А., Ярославов А. А. Учебное пособие для студентов и аспирантов Химического факультета МГУ 2022 – с. 97.

[2] Камарго Дж. Р. и др. *Микрохимический журнал* **2021**, 164.

[3] Ларкин А. И., Матвеев К. А. Вольт-амперная характеристика мезоскопических полупроводниковых контактов, Собрание трудов. Том 2, **2022**, 469.

РАЗРАБОТКА БИОСЕНСОРА НА ОСНОВЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ СТРУКТУР

Гарбузова М.

10 класс, ГБОУ гимназия №426 Санкт-Петербурга
имени Героя Советского Союза Г. Д. Костылева

Руководитель проекта: Домарева Н. П.
Санкт-Петербург

Цель: разработка биосенсора на вирус клещевого энцефалита.
Задачи

- 1) Изготовить собственные чернила
- 2) Создать электроды методом doctor-blading
- 3) Подобрать полиэлектrolиты для формирования полиэлектrolитной матрицы

Лечение вируса клещевого энцефалита является симптоматическим и без специфической терапии, общая смертность оценивается в 1%, а выжившие сталкиваются с длительными процессами восстановления, неврологическими последствиями и снижением качества жизни. [1] Учитывая расширение зон активности клещей из-за изменений климата, разработка эффективных средств диагностики, таких как биосенсоры, становится необходимостью.

Методы решения задачи

Drop-casting

Капельное нанесение материалов, позволяющее создать тонкие и равномерные покрытия на поверхности электрода. В процессе сборки первым этапом является нанесение на графитовый электрод катионного полимера полиэтиленimina (PEI). Полиэтиленimin благодаря своим катионным свойствам обеспечивает прочное основание для адсорбции антител. После нанесения слоя антител происходит нанесение слоя полистиролсульфоната (PSS). Завершающим шагом является нанесение антигена вируса клещевого энцефалита. [2]

Doctor-blading

Способ нанесения чернил на поверхность, благодаря которому мы можем контролировать толщину слоя.

Метод послойной самосборки

Обычно он состоит из четырех последовательных этапов: 1) адсорбция положительного компонента, 2) промывка, 3) адсорбция отрицательного компонента и 4) окончательная промывка. [3]

Метод адгезии клейкой лентой

Процедура испытания включает наклеивание отрезка клейкой ленты на окрашенную поверхность и определение сопротивления и степени отслаивания лакокрасочной пленки после отрыва клейкой ленты.

Результаты

В ходе разработки электродов для биосенсора попробовали различные углеродные материалы для создания чернил, лучшим образом себя повел графит, что можно заметить по его адгезии и снятыми нами циклическими вольтамперограммами. Сравнили адгезии различных материалов, таких как ПВХ и ПЭТ, показало, что ПВХ обеспечивает лучшую начальную адгезию к разнообразным поверхностям без необходимости предварительной обработки благодаря своей внутренней гибкости и способности к химической модификации. Посмотрели как

полиэлектrolитная матрица собирается методом drop-casting. [4] Сняли измерения адсорбированных полиэлектролитных структур методом микробаланса кристаллов кварца (QCM). Результаты измерений методом QCM показали, что скорость адсорбции полиэтиленimina различной молекулярной массы (25kDa и 75kDa) на поверхность электрода одинакова, тогда как полистиролсульфонат адсорбируется в большем количестве при использовании PEI с молекулярной массой 75kDa.

[1] Gritsun T. S., Lashkevich V. A., Gould E. A. *Antiviral research*, **2003**, 57, 129-146.

[2] Baldina A.A., Nikolaev K. G., Ivanov A. S., Nikitina A.A., Rubtsova M.Y., Vorovitch M.F., Ishmukhametov A.A., Egorov A.M., Skorb E.V. *Journal of Applied Polymer Science* **2022**, 139.

[3] Kotov N. A. *Nanostructured Materials* **1999**, 12, 789–796.

[4] Kumar A. K. S., Zhang Y., Li D., Compton R. G. *Electrochemistry Communications*, **2020**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУЦЦОЛАНОВОЙ АКТИВНОСТИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС С ЦЕЛЬЮ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ АКТИВНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ В ЦЕМЕНТ

Зайцев Е. А.

9 класс, МБОУ Лицей №129, г. Барнаул

Руководитель проекта: к.т.н., Маноха А. М.,

педагог ЦДНИТГ «Наследники Ползунова» АлтГТУ,

Барнаул

На сегодняшний день одной из главных экологических проблем в России является утилизация золошлаковых отходов.

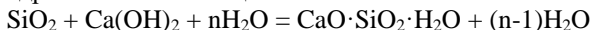
Золошлаковые отходы или ЗШО – это минеральная несгораемая часть угля, образующаяся в топках ТЭЦ. Известно, что ежегодно на территории страны образуется более 22 миллионов тонн золошлаковых отходов, и только 8-10 % из них находят свое дальнейшее применение. Общий объем накоплений золошлаковых отходов неуклонно растет, что приводит к загрязнению почв, поверхностных и подземных вод. Вопросы утилизации ЗШО стоят настолько остро, что в 2020 году была утверждена Энергетическая стратегия РФ, которая предусматривает увеличение объема полезного использования ЗШО (не менее 50 %) к 2035 году [1].

Целью работы являлось расширение возможных способов использования ЗШО.

Золошлаковые отходы, образованные на ТЭС, могут быть нескольких видов: это золы, шлаки и их комбинация. Различаются они размером частиц и способом их удаления из котла. В настоящее время в производстве строительных материалов широко используются золы-уноса [2], а шлаки и золошлаки используются, в основном, как компонент смеси для укрепления дорожного полотна и для рекультивации почв.

Одним из направлений использования золошлаков может быть их применение в качестве активной минеральной добавки при производстве цемента. К активным минеральным добавкам предъявляют ряд требований, в том числе к пуццолановой активности.

Пуццолановая активность — это способность оксида кремния, в составе добавки, реагировать с гидроксидом кальция цемента с образованием гидросиликатов кальция:



В качестве объектов исследования были выбраны золошлаки сухого отбора Барнаульской ТЭЦ-3 и Абаканской ТЭЦ, которые работают на бурых углях Канско-Ачинского бассейна.

Для определения пуццолановой активности была использована методика определения активности по поглощению добавкой гидроксида кальция из его насыщенного раствора [3].

В ходе исследований было установлено, что золошлаки Абаканской ТЭЦ могут быть использованы в качестве активной минеральной добавки к цементу, так как их активность составляет около 160 мг CaO / 1 г добавки. Полученные результаты сопоставимы с пуццолановой активностью доменного гранулированного шлака, широко используемого в настоящее время в качестве активной минеральной добавки к цементу. Золошлаковые отходы Барнаульской ТЭЦ-3 не обладают достаточной пуццолановой активностью (рис.1).

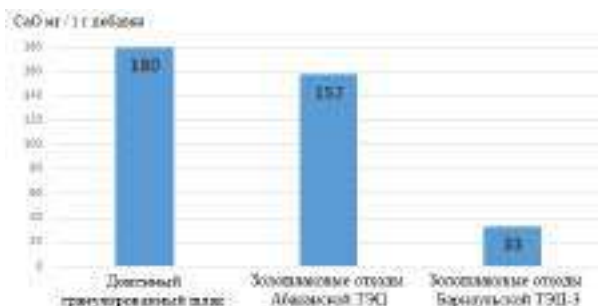


Рис.1. Сравнительная характеристика пуццолоановой активности различных добавок

Для оценки влияния ЗШО Абаканской ТЭЦ на прочностные свойства цемента были изготовлены образцы-кубики, состоящие из бездобавочного цемента и ЗШО в количестве 20%. В качестве контрольного состава был выбран состав цемента с доменным граншлаком. Через 28 суток были проведены испытания на прочность при сжатии, в ходе которых было установлено, что прочностные показатели состава с ЗШО Абаканской ТЭЦ имеют близкие прочностные показатели к контрольному составу.

[1] Распоряжение Правительства РФ от 09.06.2020 № 1523-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/565068231>

[2] Пузатова А.В., Дмитриева М.А., Захаров А.А., Лейцин В.Н. *Строительство и реконструкция* **2023**, 5, 132–147.

[3] Бутт Ю.М., Тимашев В.В. *Практикум по химической технологии вяжущих материалов*. – М.: Высшая школа, 1973. - 268 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОЛИЗА В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Золушкина Э. А.

9 класс, МАОУ СШ № 8

Руководитель проекта: учитель химии Пряхина Т. Б.,

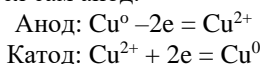
МАОУ СШ № 8

г. Бор Нижегородской области

Электролиз – химическая реакция, происходящая при прохождении постоянного тока через электролит. Процесс электролиза заключается в перемещении катионов (положительно заряженных ионов) к катоду

(заряжен отрицательно), и отрицательно заряженных ионов (анионов) к аноду (заряжен положительно). Целью проекта стало изучение процесса электролиза в растворах электролитов.

В первом эксперименте изучался электролиз раствора CuSO_4 в электролизёре с медными электродами. Чтобы проверить наличие электрического тока, прибор был соединён с лампочкой. После замыкания цепи лампочка загорелась. На электродах проходят окислительно-восстановительные реакции. В ходе эксперимента было выяснено, что если электроды инертны (т.е. изготовлены из металлов), то анионы из раствора не окисляются, а окисляется сам анод.



Катионы Cu^{2+} переходят в раствор. Масса анода уменьшается. В итоге анод растворяется.

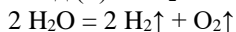
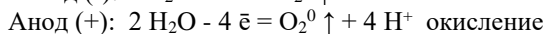
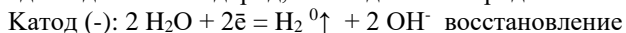
Во втором эксперименте изучался процесс электролиза растворов электролитов с инертными (графитовыми) электродами. Были использованы следующие растворы электролитов: хлорид натрия NaCl , сульфат меди (II) CuSO_4 , сульфат магния MgSO_4 , сульфат цинка ZnSO_4 , сульфат натрия Na_2SO_4 , хлорид меди (II) CuCl_2 , концентрация растворов 0,1 моль/л.

Так, например, проходил электролиз водного раствора MgSO_4



Рис. 1. Процессы на электродах при электролизе раствора сульфата магния

На катоде выделяется водород, на аноде – кислород.



Эксперимент показал, что продукты окислительно-восстановительных реакций электролиза соответствуют закономерностям электрохимического ряда напряжений металлов и ряда активности анионов.

[1] Байрамов В. М. Основы электрохимии. – М.: Академия, 2005. – 240 с.

[2] Кубасов В.Л., Банников В.В. Электрохимическая технология неорганических веществ. - М.: Химия, 1989. – 288 с.

ХИМИЯ ДЛЯ ДОБЫЧИ И ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ

Иванов В. Р.

9 класс, МБОУ "Школа № 72"

Руководитель проекта: Паденко А.В.,
Химический институт имени А.М. Бутлерова
Казань

Для поддержания пластового давления на необходимом уровне в пласты закачиваются огромные объемы воды, при этом в результате соединения воды происходит отложение солей [1]. Поскольку пласты продолжают истощаться, а все больше и больше скважин испытывают растущую обводненность, проблема солеотложения усугубляется.

Наиболее эффективным методом борьбы с отложением минеральных солей является химический метод – ингибиторы солеотложений. В связи с этим, в рамках настоящей работы осуществляется разработка ингибиторов солеотложения на основе изотиуруриновых соединений.

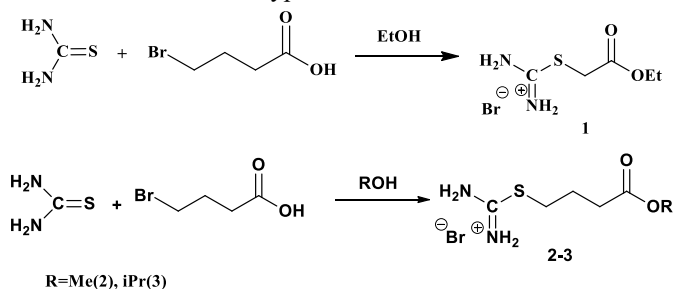


Схема 1

Таблица 1. Эффективность ингибирования синтезированных соединений

| Обозначение ингибитора | Концентрация Ингибитора мг/дм ³ | Значения измеряемых величин | | | Расчёт значения эффективности |
|------------------------|--|--|------------------------------|---|-------------------------------|
| | | Содержание ионов Ca ²⁺ в исходном | Объём трилона Б, пошедший на | Содержание Ионов Ca ²⁺ После термоста- | |
| | | | | | |

| | | растворе мг/дм ³ | титрование, мг/дм ³ | титрования, мл | ингибитора солеотгл, % |
|---|----|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------------|
| 1 | 20 | 1640,96 | 15,4 | 1118,18 | 25 |
| 2 | | | 15,6 | 1132,69 | 27 |
| 3 | | | 15 | 1089,13 | 21 |

[1] Fan C., Kan A.T., Zhang P., et al. Scale prediction and inhibition for oil and gas production at high temperature/high pressure. SPE J. **2012**, 17, 379–92.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОПЛАСТИКА НА ОСНОВЕ КОЖУРЫ АПЕЛЬСИНОВ

Малахова С. А.

11 класс, ГБОУ СОШ №316

Руководитель проекта: заведующий лабораторией, педагог дополнительного
образования Ширяев В.А.,

ГБНОУ "СПБГДТЮ" ЭБЦ "Крестовский остров"

Санкт-Петербург

В современном мире проблема утилизации отходов становится все более актуальной. Одним из перспективных решений этой проблемы является использование биопластика, который может быть изготовлен из различных источников, включая кожуру апельсина. Биопластик на основе апельсиновой кожуры представляет собой экологически чистый и возобновляемый материал, обладающий рядом преимуществ перед традиционными пластмассами – экологичность, устойчивость (биоматериал производится из возобновляемого сырья), низкий выброс парниковых газов и биосовместимость.

Ученые сфокусированы на создание альтернативы различным пластикам, в основе которых будут содержаться вещества, способствующие быстрому и безвредному разложению. Особый интерес представляет кожура цитрусовых фруктов, к числу которых относятся апельсин, лимон, мандарин и грейпфрут [1].

В качестве основного сырья для биопластика предлагается использовать кожуру апельсина. Доступность и низкая цена отходов этого фрукта является одним из ключевых факторов выбора материала для создания биоразлагаемого продукта.

Биопластик является достойной заменой обычному пластику. Несмотря на противоречия, многие ученые сходятся во мнении, что

биоразлагаемые материалы смогут улучшить состояние окружающей среды и уменьшить углеродный след [2].

Ознакомившись с существующими экологическими проблемами, а также проанализировав преимущества биоматериалов над обычным пластиком, была поставлена задача разработать технологию производства биоразлагаемой альтернативы из кожуры апельсина и изучить физико-химические свойства полученного материала - устойчивость к воздействию кислот и щелочей разной концентрацией, степень водопоглощения и степень излома.

В процессе работы была разработана технология производства биопластика на основе апельсиновой кожуры, найден наиболее подходящий способ сушки сырья и определены физико-химические характеристики полученного биопластика.

[1] Yaradoddi J. S. et al. *Journal of Materials Research and Technology* **2022**, 17, 3186–3197.

[2] Tonini D. et al. *The International Journal of Life Cycle Assessment* **2021**, 26, 221–237.

КАМЕННЫЙ КАЛЕЙДОСКОП

Мурдасов Р. М.¹, Авзалова В. А.²,

¹6 класс, МАОУ «Лицей № 6», 9 класс, МАОУ «СОШ №13» им. Д.И. Кашигина

Руководитель проекта: учитель химии Мурдасова Н. М.,

МАОУ «СОШ № 13» им. Д.И. Кашигина

Миасс

На Земле бесчисленное множество разнообразных камней: красивых и не очень, разных цветов и форм. Они появились на самой ранней стадии развития Земли как планеты. Они самые первые свидетели геологической истории Земли. Научное название камней – минералы и горные породы.

Работа посвящена изучению петрографии (микроскопического описания) и химического состава минералов серпентинитов. Выполнено описание таких минералов как энстатит, оливин, тремолит, лизардит, антигорит, магнетит, а также их взаимоотношений в породе, сделаны микрофотографии образцов.

Химическая классификация минералов рассмотрена в зале систематики естественно-научного музея Ильменского государственного заповедника, приведена ее аналогия с классификацией неорганических веществ школьного курса химии.

Выполнен микрозондовый анализ минералов (рис.1), слагающих породу. Произведён пересчёт распределения элементов, входящих в состав исследованных минералов по структурным позициям. Рассмотрена зональность. Сделаны выводы о связи химического состава и зональности с процессами породообразования.

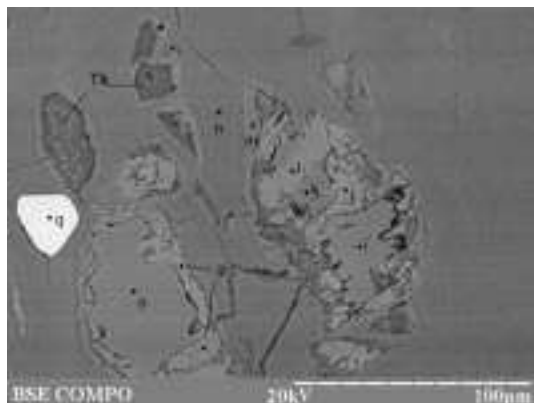


Рис.1. Оливин в каёмках доломита (один из исследованных участков)

Табл. 1 Результат микрозондового анализа одного из участков образцов

| | i | j | k | l | m | n | O | p | q |
|--------------------------------|-----------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| масс. % | ol | dol | ol | dol | sp | sp | Ol | dol | mgt |
| SiO ₂ | 41,64 | 0,00 | 41,59 | 0,00 | 39,03 | 43,42 | 41,97 | 0,00 | 0,00 |
| TiO ₂ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,28 |
| Al ₂ O ₃ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,44 |
| Cr ₂ O ₃ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,42 |
| FeO | 3,67 | 0,28 | 3,78 | 0,23 | 11,72 | 3,16 | 3,64 | 0,18 | 81,74 |
| MnO | 0,10 | 0,08 | 0,18 | 0,05 | 0,01 | 0,16 | 0,10 | 0,00 | 0,00 |
| MgO | 54,28 | 4,97 | 53,38 | 5,4 | 37,12 | 39,36 | 53,89 | 5,45 | 0,00 |
| CaO | 0,00 | 49,91 | 0,00 | 49,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 49,68 | 0,00 |
| Na ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| K ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| NiO | 0,24 | 0,00 | 0,27 | 0,00 | 0,47 | 0,48 | 0,22 | 0,00 | 0,92 |
| SrO | 0,00 | 0,15 | 0,00 | 0,16 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| CO ₂ | 0,00 | 44,9 | 0,00 | 44,9 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 44,9 | 0,00 |

| | | | | | | | | | |
|------------------|-------|--------|------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
| H ₂ O | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 11,8 | 13,1 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Σ | 99,94 | 100,28 | 99,2 | 100,18 | 100,2 | 99,82 | 99,82 | 100,21 | 88,79 |

ol – оливин, dol – доломит, sp – серпентин, mgt – магнетит

Пример пересчитанных формул минералов:

ol (i) (Mg_{1,928}Fe_{0,065}Mn_{0,02}Ni_{0,005})_{2,00}(Si_{0,992}Fe_{0,008}O₄)

dol (j) (Ca_{0,837}Mg_{0,121}Fe_{0,004}Mn_{0,001}Sr_{0,001})_{1,009}(CO₃)₂

Микрозондовый анализ состава минералов выполнен на растровом микроскопе РЭММА–202М с микроанализатором в лаборатории ЦКП ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН (аналитик М. Рассомахин).

Интересным оказалось то, что нет жёсткого состава для одного и того же минерала, в природном соединении всегда появляются примеси, замещающие основные элементы в той или иной позиции. Иногда такие примеси приводят к плавному переходу в другой минеральный вид, образуя целые ряды смесимости состава (кальцит–доломит у карбонатов, магнетит–хромит у оксидов). Также удивителен тот факт, что химическая формула может указать нам на историю происхождения и преобразования отдельного минерала и породы в целом.

[1] Борнеман–Старынкевич И.Д. Руководство по расчету формул минералов Наука, Москва, **1964**, 218 с.

[2] Годовиков А.А. Минералогия Москва, Недра, **1975**, 520 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЮМИНОФОРОВ В ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН»

Николаенко Г.А.

6 класс, МАОУ лицей 64

Руководитель проекта: Ляпишев К.М.,

директор центра одаренных детей «Матрица»

Краснодар

В современных условиях применения высокотехнологичных способов добычи нефти и газа, для контроля над разработкой нефтяных залежей, компании все чаще применяют трассерный метод. Он основан на введении в контрольную нагнетательную скважину заданного объема меченой жидкости.

В ходе выполнения проекта мы узнали о применении люминофоров при добыче нефти[1]. В экспериментальной работе применялись органические люминофоры, предоставленные ООО «НПО «СПЕКТР»,

специализацией организации являются трассерные исследования нефтяных скважин. Для экономической материально-стоимостной оптимизации применения люминофоров в эксплуатации нефтяных скважин, очень актуальным является получение более мелких частиц этих веществ.

Нами проведен эксперимент по подбору растворителей нерастворимых в воде люминофоров. Согласно условий сотрудничества, люминофорам были присвоены номера от 1 до 6, растворителям от 1 до 7.

В результате эксперимента установлено, что растворители номер 1, 6 и 7 не растворяют применяемые люминофоры; растворители 2, 4, 5 частично растворяют применяемые люминофоры; растворитель 3 хорошо растворяет применяемые люминофоры, за исключением люминофора 5. Согласно полученных данных, для дальнейшей работы выбраны растворители 2, 3, 4.



Люминофор не растворяется



Люминофор умеренно растворяется



Люминофор хорошо растворяется

Рис.1. Пример растворимости люминофоров

Применение спектральных методов идентификации люминофоров является необходимым для регистрации количественных характеристик трассерных исследований в нефтегазовом секторе. Был применён простейший цифровой прибор, собранный своими силами [2]. С его помощью были отсняты спектральные изображения образцов, при этом мы наблюдаем высокую сходимость положения кривых относительно друг друга и интенсивность зарегистрированных пиков. Полученные спектральные характеристики бумажной хроматографии позволяют говорить о применимости в исследовании метода дифракционной спектроскопии для идентификации люминофоров. Навыки работы с ним позволят смелее осваивать более сложное оборудование и применять оригинальные методы в работе.

Методом микроскопии сделан вывод о том, что в растворе частицы люминофора имеют субмикронные размеры, обоснована правильность выбранной методики получения более мелких частиц люминофоров, сохраняющих начальные люминесцентно-оптические свойства. Таким образом, гипотеза нашего исследования доказана.

Актуальность научных изысканий продиктована технологическими ограничениями при применении классических люминофоров при

проведении трассерных исследований скважин и группы скважин. В будущем планируется разработать методику переосаждения люминофора. Для этого будет необходимо его растворить до получения насыщенного раствора, а затем отогнать растворитель. Предполагается выпадение более мелких частиц. В случае позитивных результатов дальнейших исследований, возможна аппаратная реализация идеологии производства инновационных материалов.

Выражаем благодарность генеральному директору ООО «НПО «СПЕКТР», г. Самара, Каюкову Дмитрию Юрьевичу за предоставленные люминофоры, микроскоп, возможность воспользоваться накопленным опытом и актуальными научно – технологическими задачами для проекта в области трассерных исследований нефтяных скважин.

[1] Материалы по физико-химическому воздействию на нефтяной пласт. https://pnp-service.ru/?page_id=63

[2] Спектрометр своими руками. <https://habr.com/ru/companies/skillfactory/articles/566194/>

ВКЛЮЧЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТОЧЕК В ПОЛОСТИ МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКОГО КАРКАСА ZIF-8

Николаенко П. А.

10 класс, Лицей № 130 имени академика М. А. Лаврентьева

Руководитель проекта: к.х.н. Коваленко К. А.

Новосибирск, Россия

Соединения углерода составляют основу Земной жизни и отличаются особым многообразием. Для простого вещества углерода известно множество аллотропных модификаций (графит, алмаз, фуллерены, нанотрубки, и другие). Особой формой углерода являются углеродные наноточки (carbon dots, CD). Это наноразмерные частицы углерода, поверхность которых покрыта кислород-содержащими функциональными группами. Они обладают интересными физико-химическими свойствами: способность к флуоресценции, химическая инертность, фотостабильность. При этом возможно управлять цветом люминесценции от голубой до красной, допируя CD различными элементами. CD могут быть легко синтезированы с помощью термического разложения органических соединений при высокой температуре. CD мало токсичны, легко доступны, а потому являются потенциально интересными материалами для

применений в различных областях: от биомедицины до энергетики. Например, их можно использовать в светодиодных чипах. К недостаткам CD следует отнести отсутствие фотолюминесценции в твёрдой фазе из-за тепловой релаксации. Решением может быть внедрение CD в различные матрицы.

Металл–органические каркасы (MOF) — сравнительно молодой класс соединений, образованных за счёт объединения в полимерную структуру металлических центров (ионов металлов или кластеров металлов) с помощью сравнительно длинных органических лигандов (линкеров). Одним из наиболее термически и химически устойчивых MOF являются соединения семейства ZIF — цеолитоподобные имидазолатные каркасы. Также к преимуществам этого семейства следует отнести возможность осуществления синтеза при комнатной температуре и легко доступные и дешёвые реагенты, например ZIF-8 можно получить из нитрата цинка и 2-метилимидазола. Достаточный размер полостей ZIF-8 позволяет получать соединения включения различных гостей в его полости, в том числе CD. Следует также отметить, что ZIF-8 обладает фотолюминесцентными свойствами с максимумом эмиссии в голубой области спектра, что представляет интерес для получения белых эмиттеров на основе сочетания люминесцентных свойств ZIF-8 и CD.

В настоящей работе проведён синтез CD микроволновым методом из лимонной кислоты и мочевины, проведено внедрение CD в полости каркаса ZIF-8 и исследованы строение и фотофизические свойства этой системы.

ТЕХНОЛОГИЯ СНИЖЕНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ ПРИ ПОМОЩИ РУЛОННЫХ ГАЗОНОВ С ЭЛЕМЕНТАМИ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Парцевская В. Н.

10 класс, ОАНО СОШ «Пенаты». г. Москва

Руководители проекта: учитель химии Асылбаева М. Е.,

ОАНО СОШ «Пенаты» г. Москва,

ассистент кафедры экологии Гвоздь В. К.

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева,

Москва

В основу опыта положен тезис о том, что поглощение углекислого газа газонами в городских условиях в наибольшей степени зависит от сбалансированности элементов питания и водно-воздушного режима почвы.

Основным фактором, влияющим на глобальное потепление, является эмиссия парниковых газов, в том числе углекислого газа (CO_2) [1], в наше время самым низко затратным и эффективным методом снижения углекислого газа в городских условиях является использование процесса фотосинтеза газонов (Связывание углекислого газа в органический углерод - биомассу растений)[2] Для увеличения биомассы используют комплексное питание в виде удобрений. Сорбент перлит улучшает водно-воздушный режим почвы, стабилизируя рост газонов

В соответствии с этим были поставлены следующие гипотезы: Гипотеза: Н0: Применение перлита совместно с комплексным удобрением не влияет на объём поглощения углекислого газа в биомассе газонов $\text{кг}/\text{м}^2$. Гипотеза Н1: Применение перлита совместно с комплексным удобрением влияет на объём поглощения углекислого газа в биомассе газонов $\text{кг}/\text{м}^2$

Цель проекта: оценить влияние применения перлита совместно с комплексным удобрением на объёмы поглощения углекислого газа рулонными газонами

Объекты исследования: Опыт проводился на урбанизированном участке Экологического стационара Тимирязевской академии в 2023 году, для создания газона использовался рулонный способ, потому что плюс рулонного газона в том, что его можно создать в затруднённых для роста и развития всходов неблагоприятных климатических условиях на любой почве, даже деградированной. В опыте использовались 4 варианта: каждый из которых заложен в 3-х кратной повторности, площадь каждой опытной делянки – 2 м^2 . В комплексном гранулированном минеральном удобрении, используемом в опыте, содержание Азота, фосфора и калия представлено в следующем соотношении: N 11,3: P 12: K 26 (доза = $50 \text{ г}/\text{м}^2$), сорбент перлит вносился в дозе $5 \text{ кг}/\text{м}^2$

Исследование помогло оценить два фактора – влияние комплексного гранулированного удобрения и сорбента – перлита.

Методы исследования: Оценка объёма поглощения углекислого газа газонами производилась по «Методическим указаниям по количественному определению объёма поглощения парниковых газов», утверждённым распоряжением Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р (Внесены измерения, утверждённые Минприроды России от 27.12.2018 N 21-р Z [3]

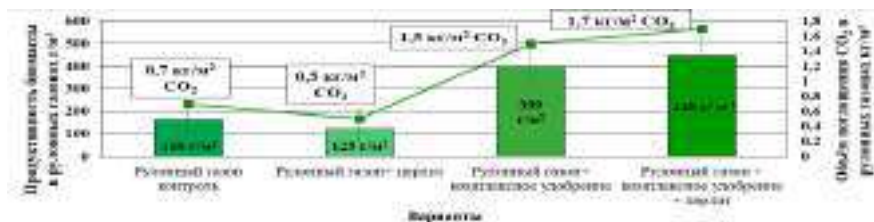


Рис.1. Объём депонированного углерода в биомассе рулонных газонов кг/м²

Результаты исследования. В результате исследования (Рисунок 1), в варианте с совместным внесением перлита и удобрений в почву был получен наибольший объём депонированного углерода растениями = 1,7 кг/м² CO₂. Наименьший объём депонированного углерода 0,5 кг/м² был получен в варианте, где использовался только перлит и контрольном варианте (0,7 кг/м²).

Заключение. Таким образом была доказана гипотеза: Н1: Применение перлита совместно с комплексным удобрением влияет на объём поглощения углекислого газа в биомассе газонов кг/м²

[1]. Гафуров А.М., Осипов Б.М., Гатина Р.З., Гафуров Н.М. *Проблемы энергетики* **2017**, 19, 21–31.

[2] Гвоздь В. К., Шаламов Д.И. *АгроЭкоИнфо*. 2023, 5, 59.

[3] «Методическим указанием по количественному определению объёма поглощения парниковых газов», утверждённым распоряжением Минприроды России от 30.06.2017 N 20-р (Внесены измерения, утверждённые Минприроды России от 27.12.2018 N 21-р Z

ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЛАТУННЫХ ФИТТИНГОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ОКОННЫХ ПРОФИЛЕЙ

Пастухов М. Г.

11 класс, ЧОУ «Школа экономики и права»

Руководитель проекта: учитель химии Мельник А. А.,

ЧОУ «Школа экономики и права»

Санкт-Петербург

В настоящее время продление срока службы разных деталей, машин, станков является особо актуальным, так как все стремятся потреблять на производстве меньше ресурсов и создавать больше продуктов. Решение проблемы коррозии латунных фиттингов поможет заинтересованным в этом

людям сделать на основе этого проекта другую работу, но уже с другим сплавом или поможет технологам других производств с решением похожей проблемы. Прделанная работа даст тому предприятию, на котором она будет применена, возможность снизить количество отходов, которые будут загрязнять окружающую среду, а также позволит сконцентрироваться на продуктах. Таким образом актуальность темы обоснована тем, что полученные результаты помогут предприятию в избежание некоторых неприятностей, которые могли бы возникнуть при игнорировании данной проблемы на производстве.

При подготовке к выполнению практической части работы необходимо было измерить массу соды, которую необходимо добавить в технологическую воду, чтобы изменить значение рН от 6.32 до 6.62, для чего было принято решение использовать 0,01 М раствор углекислого карбоната натрия).

Работа была разбита на этапы.

На первом этапе был приготовлен 0,01 М раствор карбоната натрия в мерной колбе.

На втором этапе работы было проведено титрование 100 мл модельного раствора с тем же значением рН, что и технологическая вода. Титрование производилось с контролем значения рН с помощью портативного рН-метра.

Результаты титрования оказались следующие:

1 попытка-0,84 мл

2 попытка -0,84 мл

3 попытка -1,16 мл

Третий результат у нас вызвал сомнение, так как отличие от прошлых попыток на 0,32 мл является большим, то мы проведем еще одну попытку для уверенности в правильности эксперимента.

4 попытка- 0,68 мл

На третьем этапе произведено вычисление среднего значения результата титрования, а также вычисления массы карбоната натрия, необходимого для нейтрализации 2 кубических метров технологической воды.

Поставленная цель была достигнута не полностью, так как во время использования этого раствора на производстве оконных профилей было выявлено, что пусть и среда становится нейтральной, но там помимо неорганических веществ, присутствуют и одноклеточные организмы, которые и разрушают латунь и на которых не действует нейтрализация среды.

- [1] <https://met-all.org/cvetmet-splavy/latun/svoystva-latuni-plotnost-tsvet-primenenie-foto.html>
- [2] Калинин Б.А. (ред.) Физическое материаловедение. Том 2. Основы материаловедения. с.62
- [3] Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. с.29
- [4] Мальцева Г.Н. . Коррозия и защита оборудования от коррозии. с.59-64
- [5] Андреев И.Н. Введение в коррозиологию. с.25

ПРИНЦИПЫ СВАРКИ АЛЮМИНИЯ В МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Харцызов Л. С.

11 класс, ГБОУ гимназия 74

Руководитель проекта: учитель химии Силамедне Я. Г.,
ГБОУ гимназия 74
Санкт-Петербург

Актуальность проекта обусловлена ростом машиностроительной промышленности. Область машиностроительной промышленности должна покрывать все растущие, и растущие потребности человечества. Но при этом процент брака и некачественной работы растет также планомерно, как и спрос на разные металлические изделия из алюминия, требующие сварки. При определении оптимального способа сварки алюминия можно будет модернизировать сварочный процесс, а также с большей эффективностью покрыть растущие потребности общества.

Проблема: в современном машиностроении существуют разные взгляды на тему сварки алюминия: кто-то считает оптимальной сварку электродом с предварительной зачисткой детали, кто-то считает, что следует варить переменным током с защитным газом и присадочной проволокой, кто-то предпочитает при разрешении данного вопроса использовать полуавтоматическую сварку. И при общей неразберихе в области вопроса “идеального метода сварки” растет процент брака сварочных швов. Возникает вопрос: каким образом надо варить алюминий?

Гипотеза: Универсальный метод сварки выявить невозможно. Каждый метод сварки является полезным по мере своего применения в промышленности.

Объект: концепция сварки в машиностроительной промышленности.

Предмет: принципы сварки алюминия, их специфика применения.

Целью проекта является изучение способов сварки алюминия в машиностроительной промышленности, а также теоретическое обоснование наиболее подходящих способов для сварки алюминия.

В теоретической части работы описывается сбор информации касательно методов сварки алюминия в промышленности. В современной промышленности полуавтоматический и аргоновая -дуговая сварка используются чаще электродной.

В практической части описывается серия опытов по сварке алюминия, а также результаты опытов.

Таким образом, было поставлено, что наилучшим образом для сварки алюминия подходят полуавтоматический способ сварки и аргоновая-дуговая сварка.

[1] Васильев.,Ильященко.,Павлов., Введение в основы сварки.

[2] ГОСТ 2601-84

[3]https://normative_reference_dictionary.academic.ru/78520/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F%D1%81%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8

[4] <https://www.deltasvar.ru/biblioteka/48-vidy-svarki/68-svarka-v-zashhitnykh-gazakh>

СЕКЦИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ: ВЫЗОВЫ И ПУТИ
РЕШЕНИЯ**

Галиакберов М. А., Шайхитдинов С. А., Хусаинов И. Р.

10 класс, ГБОУ РИЛИ

Руководитель проекта: наставник Галиакберов Р. А.,

ГБОУ РИЛИ

Уфа

Проблемы, возникающие из-за химии:

1. Загрязнение окружающей среды: Использование химических веществ в промышленности и бытовых целях часто приводит к загрязнению почвы, воды и воздуха. Выбросы токсичных веществ и химических отходов негативно влияют на экосистемы и здоровье людей.

2. Угроза биоразнообразию: Неконтролируемое применение пестицидов, гербицидов и других химических веществ может привести к вымиранию видов растений и животных, нарушая экологическое равновесие.

Краткое описание проблем: Загрязнение окружающей среды химическими веществами угрожает жизни на Земле, вызывая различные заболевания у людей, разрушая экосистемы и угрожая биоразнообразию.

Решение этих проблем:

1. Развитие экологически безопасных технологий: Внедрение новых методов производства, которые минимизируют использование опасных химических веществ и снижают негативное воздействие на окружающую среду.

2. Строгий контроль и нормативы: Введение строгих правил и мер контроля за использованием химических веществ, а также нормативов по выбросам и обращению с отходами.

3. Биоремедиация. Бактерии используются для разложения органических веществ, таких как нефть, пластик или другие загрязнители, на более простые компоненты. Этот метод эффективен в уменьшении загрязнения окружающей среды и восстановлении ее экосистем. Он может применяться как на земле, так и в водных экосистемах.

Результаты:

Исследование показало, что экологические проблемы, связанные с использованием химических веществ, требуют немедленных действий для предотвращения негативных последствий. Развитие экологически безопасных технологий и строгий контроль за использованием химии являются ключевыми шагами к сохранению природы и здоровья человека.

[1] «Исчезающая ложка» – Кин С., с. 22-51

[2] «Принципы современной химии» – Аткинс П.У., с. 78

[3] «Краткий курс экологической химии» – Н.А. Черных, Ю.И. Баева, с. 82-170

УМНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПЛАСТИКОВЫХ БУТЫЛОК В КАРКАСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Дрейзер Д. П., Попова А. А.

10 класс, БОУ г. Омска «Лицей №143»

Руководитель проекта: учитель химии Проскуракова Л. А.,

БОУ г. Омска «Лицей №143»

Научный консультант: младший научный сотрудник, Коголев Д. А.,

МНИЛ НВХМ ИШХБМТ, ТПУ

Омск

Ключевые слова: адсорбция, металл-органические каркасы, пластиковые отходы, полиэтилентерефталат, функциональная переработка, сорбенты.

В настоящее время серьёзной экологической проблемой является загрязнение окружающей среды пластиковыми отходами, что обуславливает разработку новых способов и методов для их утилизации. Одним из актуальных и перспективных подходов является функциональная переработка, заключающаяся в получении продуктов с высокой добавленной стоимостью из полимерных отходов [1].

В рамках данной работы нами был адаптирован и апробирован метод получения функциональных сорбентов из отходов полиэтилентерефталата (ПЭТ) и металл-органических каркасов (МОК) для очистки воды от распространённого красителя, но в то же время и опасного загрязнителя – метиленового синего (рисунок 2) [2].

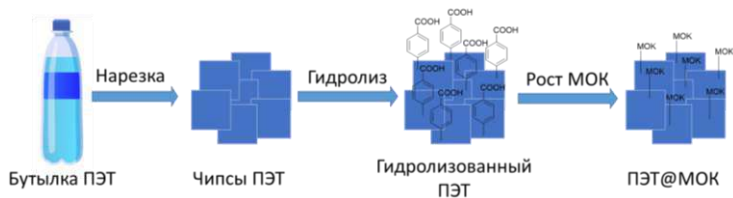


Рисунок 1. Схема получения функциональных сорбентов ПЭТ@МОК

В качестве металл-органических каркасов нами были выбраны следующие – MOF-5 и Co-BDC [3, 4]. Структура полученных композитных материалов ПЭТ@МОК подтвердилась методом инфракрасной (ИК) спектроскопии (рисунок 2).

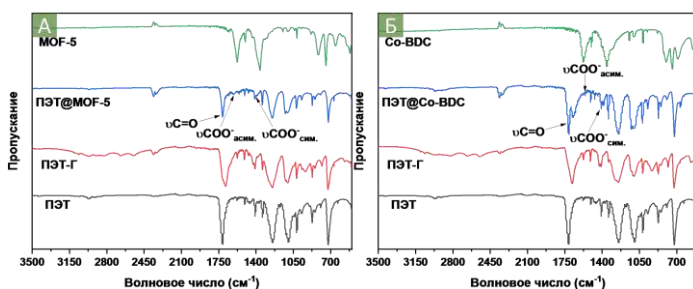


Рисунок 2. А) ИК-спектры ПЭТ, гидролизованного ПЭТ, MOF-5 и ПЭТ@MOF-5; Б) ИК-спектры ПЭТ, гидролизованного ПЭТ, Co-BDC и ПЭТ@Co-BDC

- [1] Guselnikova O. et al., *Chemical Society Reviews*, **2023**, 52, 4755–4832.
- [2] Allasino M.L., Marrero H.J., Dorado J. et al *Apidologie* **2019**, 50, 230–233.
- [3] Kumar G., Masram T. D. *ACS Omega* **2021**, 6, 9587–9599.
- [4] Ahsan Md. A. et al. *Journal of Molecular Liquids*. **2019**, 290, 111059.

ИССЛЕДОВАНИЕ АККУМУЛЯЦИИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНАХ ТАМАРИКСА (*TAMARIX GALLICA*) И АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПОЧВАХ ДЕЛЬТЫ ВОЛГИ

Зяблова Е. А.

9 класс, МОБУ «СОШ» Всеволожский центр образования»

Руководитель проекта: учитель химии Зяблов А. М.,

МОБУ «СОШ» Всеволожский центр образования»

Всеволожск, Ленинградская область

Исследования взаимодействия тяжелых металлов (ТМ) и растений, процессов, протекающих в фитоценозе особенно актуальны в современном мире в том числе для России и Астраханского региона. Сильное токсическое влияние тяжелых металлов на растения, повышение их концентрации в почве приводит к тем или иным нарушениям в фито- и агроценозах, а в отдельных случаях, и к полной деградации растительных сообществ. Способность растений накапливать ионы тяжелых металлов в органах и вновь возвращать в окружающую среду по окончании жизненного цикла, особенно в почву, при этом увеличивая содержание тяжелых металлов, ограничивает возможность использования таких растений в качестве лекарственного сырья.

В работе выдвинута гипотеза о селективной аккумуляции ионов тяжелых металлов органами тамарикса в связи со способностью растения к солевыведению. Рассмотрен механизм транспорта ZIP-белками некоторых ионов (ТМ).

В практической части работы проведено количественное определение ионов Fe^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} в органах кустарника методом кондуктометрического титрования на многопараметрическом кондуктометре Ohaus AQUASEARCHER TM AB33M1.





По результатам исследования сделаны выводы о селективности аккумуляции и выделения тамариксом ионов металлов, намечен перспективный план дальнейшей работы по выбранной теме.

[1] Сомин В.А., Фогель А.А., Комарова Л.Ф. «Экология и промышленность России» 2014, № 2.

[2] Дейнеко И. П. «Химия растительного сырья», 2012 №1.

[3] Сборник статей «Экспериментальная ботаника», Минск, изд-во Акад. наук БССР, 1962.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСТАВА ВОДЫ В АКВАРИУМАХ

Ксенофонтова Д. В., Желанникова С. С., Сивакова О. А.

Руководитель проекта: заведующий лабораторией ЭБЦ «Крестовский остров»

Ширяев В. А.

Санкт-Петербург

Аквариумная вода содержит микроорганизмы, примеси и различные химические соединения, образующиеся в процессе жизнедеятельности гидробионтов и определяющие состав среды обитания. От гидрохимических показателей, то есть ионного состава воды, напрямую зависит состояние организмов. Для регулировки показателей вод необходимо знать точные значения этих параметров, для чего в аквариумистике часто используются экспресс-тесты, чьи показания

зачастую неточны. Таким образом, работа актуальна тем, что она доказывает возможность использования методов аналитической химии для анализа аквариумных вод.

Цель: адаптировать общие методы анализа гидрохимических показателей для применения их в аквариумных системах. Для достижения цели были определены следующие задачи:

1. Изучить методики измерения гидрохимических показателей вод, адаптировать их для измерения показателей аквариумов.
2. Определить физико-химические показатели ионного состава аквариумной воды методами аналитической химии и с использованием экспресс-тестов.
3. Сравнить показания.

Для адаптивования метода анализа фосфатов был выбран фотометрический метод с молибдатом аммония и аскорбиновой кислотой [1], для нитратов – с салицилатом натрия [2]. Методы аналитической химии позволяют оценить состояние вод в динамике. Экспресс-тесты для определения фосфатов и нитратов дали результаты, выходящие далеко за их предел обнаружения, что не позволит, например, рассчитать количество препарата для контроля содержания вышеназванных ионов.

Количество растворенного в воде кислорода измерялось йодометрическим титрованием по методу Винклера [3].

Щелочность воды, обусловленная наличием катионов, находящихся в равновесии с гидроксид-ионами и анионами слабых кислот, определяется сильной кислотой, которую раствор может нейтрализовать. Расход сильной кислоты на титрование эквивалентен общему содержанию вышеназванных анионов в воде — общей щелочности. Количество кислоты, необходимое для достижения $pH=8,3$ эквивалентно свободной щелочности, для достижения $pH=4,5$ — общей [4].

Концентрация гидрокарбонатов рассчитывается, исходя из значения щелочности воды: щелочность необходимо умножить на 61,02. Данные ионы повышают основную буферную емкость воды [4].

Кислотностью называют способность воды нейтрализовать щелочи, и определяется она с помощью кислотно-основного титрования. Активная и вторичная кислотности образуют аналитическую кислотность [5].

Жесткость воды, обусловленная ионами кальция и магния, определена комплексонометрическим титрованием [6].

Экспресс-тесты для определения кислорода, кислотности, щелочности и жесткости дают лишь качественные характеристики вод, поэтому корректировка данных показателей не представляется возможной. Анализ на гидрокарбонаты не проведен ввиду отсутствия подходящих экспресс-тестов.

Полученные результаты соответствуют ожидаемым, так как их можно объяснить физиологическими процессами гидробийонтов и свойствами декоративных составляющих аквариумов [7-8].

Выводы

1. Изучены методики определения гидрохимических показателей воды. Адаптацию производить не потребовалось, так как результаты соответствовали ожидаемым.
2. Проведены анализы воды, определены рассматриваемые показатели и проведен сравнительный анализ.
3. Полученные с помощью методов аналитической химии результаты соответствуют ожидаемым и притом являются намного более точными, чем результаты, полученные на экспресс-тестах.

[1] ГОСТ 18309–2014.

[2] ГОСТ 18826-73.

[3] ПНД Ф 14.1:2.101-97.

[4] ГОСТ 31957-2012.

[5] ГОСТ 34-70-953.24-92.

[6] ГОСТ 31954-2012.

[7] Аминев В. А., Яржомбек А. А. Физиология рыб. – Изд-во «Лёгкая и пищевая промышленность», 1984. — С. 120-140.

[8] Медведев С. С. Физиология растений. – БХВ-Петербург, 2013. — С. 53-142.

КАЧЕСТВЕННОЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ ЧЕЛОВЕКА

Макаренко А. Д.¹, Яковлева Е. В.²,

¹10 класс, ГБОУ гимназия №107, ²10 класс, ГБОУ СОШ №232

Руководитель проекта: заведующий лаборатории, педагог дополнительного образования Ширяев В. А.

ГБНОУ «СПБ ГДТЮ» ЭБЦ «Крестовский остров»

Санкт-Петербург

Тяжёлые металлы играют важную роль в процессах жизнедеятельности человека. Однако их недостаток или избыток может привести к серьёзным проблемам со здоровьем. Это создаёт необходимость отслеживания данного показателя. Волосы являются удобным объектом для исследования, так как способны накапливать тяжёлые металлы [1]. На данный момент, основными методами анализа тяжёлых металлов в волосах

человека являются атомно-абсорбционная спектрометрия (AAS), атомно-эмиссионная спектроскопия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-AES), масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Однако данные методы подразумевают использование дорогостоящего оборудования, работать с которым могут только квалифицированные специалисты. Это снижает доступность этих методов.

Для решения этой проблемы предлагается использовать бумажную хроматографию [2]. Этот метод позволяет разделять и проявлять катионы, а также определять концентрации тяжёлых металлов в исследуемых образцах, используя методы количественного анализа на полученных хроматограммах.

В процессе исследования были разработаны методики для определения катионов железа (Fe^{3+}) и меди (Cu^{2+}), которые были проверены на модельных растворах и на волосах испытуемого. Результаты данного исследования можно использовать в лабораториях, как метод первичного анализа концентраций тяжёлых металлов в организме человека. Также разработанную методику можно адаптировать для животных, что позволит более массово следить за уровнем тяжёлых металлов в организме животных.

[1] Mussabekova S. A., Mkhitaryan X. E. *Journal of Forensic and Legal Medicine* **2021**, *81*, 102182.

[2] Хайс И. М., Мацек К. Хроматография на бумаге. – М.: Издательство иностранной литературы, 1962. – 851 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ^{129}I В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Мышинский М. М.

10 класс, МАОУ «Гимназия №80 г. Челябинска»

Руководитель проекта: к.т.н., доцент кафедры химической технологии и физической химии Ущеров А. И.,

МГТУ им. Носова, г. Магнитогорск

Челябинск

Цель настоящей исследовательской работы заключается в изучении возможностей применения ^{129}I в научных исследованиях и сравнении методов его определения в объектах окружающей среды, а также применении йод-ксенонового метода датирования для оценки возраста метеорита.

Природный йод является моноизотопным элементом и содержит единственный стабильный изотоп ^{127}I . Тем не менее, оказывается, что ^{127}I всегда сопровождается малыми количествами изотопа ^{129}I , который является единственным долгоживущим изотопом данного элемента и имеет период полураспада 15.7 млн лет. Единственный канал его распада – бета-распад с образованием ядра ^{129}Xe в возбужденном состоянии.

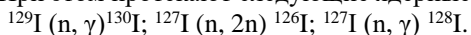
^{129}I может образовываться в природе как в атмосфере из-за воздействия космогенного излучения ^{129}Xe по реакции $^{129}\text{Xe} (n, p) ^{129}\text{I}$, так и при спонтанном делении ядер природных радионуклидов (^{235}U , ^{232}Th и др.) в земной коре. Кроме того, попадание ^{129}I в окружающую среду возможно при техногенных выбросах в результате радиационных аварий.

В зависимости от целей, ради достижения которых люди изучают концентрации ^{129}I , существуют разные способы его обнаружения. Они отличаются по стоимости, механизму и конечному результату.

Г-Х-спектрометрия (гамма-икс-спектрометрия) – метод количественного и качественного определения, который не меняет структуры вещества. Данный метод основан на измерении энергии -кванта, происходящее при гамма-распаде. Так как энергия гамма-распада ядра атома индивидуальна для каждого изотопа, данный метод является рабочим. Пределом определения считается $3 \cdot 10^{-10}$ г ^{129}I в г образца.

Также существует измерение, исходящее из бета-распада ^{129}I , называемое Жидкостная Сцинтилляционная спектрометрия. Механизм работы данного метода заключается в следующем: готовится сцинтилляционный коктейль, состоящий из органического ароматического растворителя (например, толуола, орто-, мета-, параксилола) и сцинтиллятора (например, 1,4-дифенил фуран). Бета-частица, исходящая из исследуемого вещества, сначала возбуждает молекулу растворителя, а затем молекула растворителя возбуждает сцинтиллятор. В итоге, сцинтиллятор выпускает видимый свет, который можно засечь.

Одним из путей решения проблемы малых удельных активностей является нейтронно-активационный анализ (НАА). Перед началом НАА предварительно осаждаются иодид-ионы или сорбируется йод на активированном угле. Затем производится облучение мишени, содержащей ^{129}I и ^{127}I нейтронами. В результате образуются короткоживущие изотопы йода. При этом протекают следующие ядерные реакции:



ИСП-МС, или масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой – метод определения, суть которого состоит в прохождении ядер ^{129}I и других изотопов, содержащихся в пробе, через положительно-заряженную плазму, содержащую He^+ и примеси иных инертных газов. в результате которого ядра приобретают положительный заряд. Так, по отношению

массы ядра к его заряду, можно определить изотоп. Данный метод позволяет достичь предела определения 10^{-11} г ^{129}I на г образца.

Наконец, последний и самый дорогостоящий метод – ускорительная масс спектрометрия (УМС). Проводится бомбардировка мишени, содержащей исследуемую пробу, ядрами Cs^+ , в результате которых весь йод в пробе (до 10000 атомов) переходит в йодид-ионы. В тандемном ускорителе, наполненном ранее упомянутым He^+ , происходит перезарядка йодид-анионов, которые превращаются в ионы I^{n+} , а затем разделяются в магнитном сепараторе. Было выявлено, что наиболее подходящий для анализа ион - $^{129}\text{I}^{+5}$.

Таблица 1. Точность определения ^{129}I различными методами.

| Метод | $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ (10^{-12}) | $m(^{129}\text{I})/m(\text{образца})$, 10^{-12} г/г |
|---------------------------|--|--|
| γ -X-спектрометрия | 10^6 | 300 |
| ЖСС | 10^6 | 500 |
| НАА | 100 | 0,1 |
| ИСП-МС | 10^5 | 10 |
| АМС | 0,01 | 0,01 |

Были изучены и проанализированы различные методы определения ^{129}I . Основной проблемой данной задачи является очень малое содержание данного изотопа в анализируемых объектах – так, отношение содержания изотопов $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ колеблется от $\sim 10^{-12}$ в объектах доядерной эры до $\sim 10^{-7}$ в объектах, испытавших техногенное радиационное загрязнение.

В практической части работы с применением метода йод-ксенонового датирования был оценён возраст хондрита Монахан. Значимость работы заключается в инновационности йод-ксенонового метода датирования метеоритов, а также в его потенциальной эффективности.

Йод-ксеноновым методом удалось определить возраст вкраплений хондрита Монаханс. Полученный результат данным методом сопоставим с результатом, полученным при калий-аргоновом датировании (4,3 миллиона, разница составляет 4%).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УМЯГЧЕНИЯ ВОДЫ

Пермин П. С.

9 класс, ЧОУ «Школа экономики и права»

Руководитель проекта: учитель химии Мельник А. А.,

ЧОУ «Школа экономики и права»

Санкт-Петербург

Актуальность этой темы обоснована тем, что людям нужна чистая вода без примесей, но вода из крана иногда не подходит под описание чистой воды. Также ржавые трубы могут портить качество воды. Поэтому людям необходимы фильтровальные системы, которые будут очищать воду и делать её менее жесткой. Таким образом актуальность темы: "изучение эффективности фильтровальных систем для воды" обоснована тем, что полученные результаты помогут людям выбрать подходящую им фильтровальную систему для очистки воды от жесткости, что поможет им сохранить здоровье.

Проблемой проекта является не знание людей какую фильтровальную систему выбирать. Такой проект необходим для упрощения поиска решения такой проблемы.

Целью данного проекта является: исследовать эффективность различных фильтровальных систем для устранения жёсткости воды.

Гипотеза: если исследовать различные системы водоочистки, то они должны по-разному устранять жёсткость воды (умягчать воду).

Объектом исследования является эффективность фильтровальных систем для воды, которые мы будем исследовать

Предметом исследования является вода с минеральными солями, которую мы будем очищать.

Жёсткость воды – это совокупность химических и физических свойств воды, связанных с содержанием в ней растворённых солей щелочноземельных, главным образом кальция, магния.

Выполнение проекта разбито на этапы.

Первый этап – изучение теоретического материала по вопросу жёсткости воды.

На втором этапе изучались сведения о жёсткости различных источников воды Ленинградской области, для чего были взяты результаты анализов воды в сообществе «Вода в городе и загородом».

На третьем этапе производилось приготовление модельных растворов с различным значением общей жёсткости: очень жёсткая вода, жёсткая вода, вода средней жёсткости и мягкая вода, после чего модельные растворы пропускались через фильтровальные системы.

Определение общей жёсткости воды производилось титриметрическим методом (трилонометрия) по методике и с растворами ГК «Крисмас+».

Для выполнения практической части были взяты фильтровальные системы марок «То, что надо» и «Аквафор».

На основе полученных результатов был сделан вывод о том, что разные фильтры по-разному устраниают жёсткость воды.

| Фильтр марки «То, что надо» | | Фильтр марки «Аквафор» | |
|-----------------------------|--------------------|------------------------|--------------------|
| Вода до фильтра | Вода после фильтра | Вода до фильтра | Вода после фильтра |
| 1.3 | 0 | 1.8 | 0 |
| 2.7 | 0 | 2.4 | 0 |
| 3.5 | 0.1 | 3.8 | 0 |
| 4.8 | 0.2 | 3.3 | 0 |
| 9.0 | 3.0 | 4.95 | 0 |
| | | 10.0 | 0.4 |

Исходя из результатов исследования можно сказать, что фильтрующий элемент фильтра «То, что надо» у мягкой воды устранил катионы кальция и магния полностью, и жёсткость воды становится 0 ммоль-экв/л.

У воды средней жёсткости фильтр устранил жёсткость не полностью, оставив небольшое количество катионов кальция и магния.

У воды высокой жёсткости катионы кальция и магния устранились до значения мягкой воды.

Фильтрующий элемент фильтра «Аквафор» у мягкой воды и воды средней жёсткости устранил катионы кальция и магния полностью, и жёсткость воды становится 0 ммоль-экв/л.

У жёсткой воды устранил катионы кальция и магния не полностью, оставив небольшие количества катионов кальция и магния.

[1] Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки / Под ред. к.х.н. А.Г. Муравьёва. — Изд. 3-е, перераб. и дополн. — СПб.: «Крисмас+», 2011. — 360 с.

[2] Сообщество «Вода в городе и за городом» <https://vk.com/club124796397>

[3] Сообщество «Сто источников воды Ленинградской области» <https://vk.com/event206846636>

ОРГАНОЛЕПТИКА ПРЕДУПРЕЖДАЕТ, ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ УТВЕРЖДАЕТ – ПЕЙ ЧИСТУЮ ВОДУ!

Расторгуева Д. В.

5 класс, ГБОУ гимназия № 586 Василеостровского района

Руководители проекта: учитель химии Пономарева Т. Б¹., к.х.н, доц. Лютова Ж .Б.²

¹ГБОУ гимназия № 586 Василеостровского района, ²СПбГТИ(ТУ)

Санкт-Петербург, Россия

Вода – самое распространенное и самое уникальное вещество на нашей планете. Она является значимым веществом живой природы и играет ключевую роль во многих жизненно важных процессах организма. Так, например, вода составляет основу цитоплазмы клеток и некоторых тканей животных, способна выводить растворенные токсические продукты жизнедеятельности из организма. А самое главное, является необходимым веществом для фотосинтеза, без которого невозможно получение атмосферного кислорода и питательных веществ!

Ресурс чистой пресной воды не безграничен. И хоть 70% поверхности нашей планеты покрыто водой, на долю пресной приходится всего около 2,5% от этого объема. Работа предприятий и деятельность человека приводят к загрязнению источников питьевой воды на планете.

Такую воду нельзя использовать в бытовых целях. Поэтому в Санкт-Петербурге ее подвергают двухступенчатой очистке на предприятии ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».


Однако, наш город не молод, и большая часть водопроводных коммуникаций сильно изношена коррозией.

Поэтому целью данной работы стало определение качества питьевой воды в Василеостровском районе города Санкт-Петербурга по некоторым органолептическим и физико-химическим показателям.

В ходе проведения работы был произведен отбор проб нефilterованной и filterованной воды в гимназии №586 (пробы 1 и 2 соответственно) и жилом помещении Василеостровского района (пробы 3 и 4 соответственно). Для определения органолептических показателей проб проведены эксперименты по определению цветности, мутности и запаха. В качестве определяемых физико-химических показателей выбраны: водородный показатель, общее содержание ионов железа и наличие нерастворимых примесей.

По результатам микроскопических исследований в пробах водопроводной воды, не прошедших фильтрацию, выявлено присутствие нерастворимых примесей (таблица 1). В пробах filterованной воды обнаружены лишь пузырьки воздуха.

Таблица 1 – Результаты микроскопического исследования

| № пробы | Место отбора пробы | Снимок |
|---------|--------------------|---|
| 3 | Кран в квартире |  |

Далее для наиболее неудовлетворяющей пробы (№3) провели качественное (по образованию комплексов с роданид ионом, рисунок 1А) и количественное (по спектрам оптического поглощения с использованием основного закона светопоглощения, рисунок 1Б) определение содержания ионов железа Fe^{3+} .

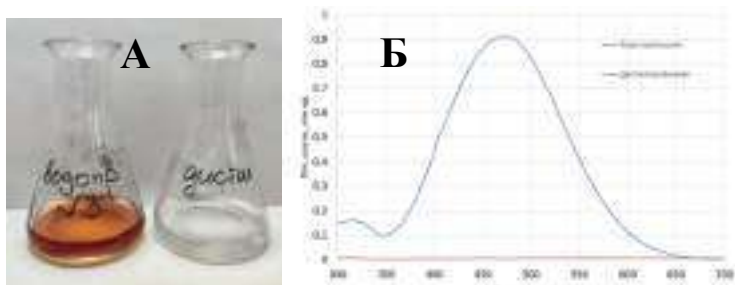


Рис.1. Качественное (1А) и количественное (1Б) определение ионов Fe^{3+}

Расчеты показали, что концентрация железа в пробе №3 составила 0,6 мг/л, что в два раза превышает норму, установленную СанПиН 2.1.4.1074-01 [1].

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

В пробах №1 и №3 – нефильтрованная вода – выявлено наличие фильтрата и/или примесей. Дополнительно в пробе №3 обнаружено превышение предельно допустимой концентрации ионов железа. Исследованные органолептические показатели лежат в пределах нормы.

Пробы №2 и №4 – фильтрованная вода – полностью соответствуют санитарным нормам для питьевой воды.

Подтверждена целесообразность фильтрации питьевой воды.

[1] Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы "Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01" от 26.09.2001 № 2.1.4.1074-01 // Официальный интернет-портал правовой информации. - 2001 г. - с изм. и допол. в ред. от 02.04.2018.

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ КИРПИЛИ В КОРЕНОВСКОМ РАЙОНЕ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ЭВТРОФИКАЦИИ

Савенко А. Р.

11 класс, МАОУ СОШ №17-Ф

Руководитель проекта: преподаватель Руденко И. В.,

КубГУ

Краснодар

Эвтрофикация водоемов – это повышение биологической продуктивности водных объектов в результате накопления в воде биогенных элементов под действием антропогенных или естественных факторов. Азот, фосфор и калий, поступая при антропогенном загрязнении в водные экосистемы, способствуют их эвтрофированию. Эвтрофирование водоемов сопровождается интенсификацией роста водорослей, цианобактерий и высших растений.

Трофность водоема можно отличить по следующим признакам: неприятный «тяжелый» запах, мутная пленка на поверхности, массивный осадок органических отложений на дне, неконтролируемое размножение водорослей, наличие тины, ряски и других микроорганизмов, из-за чего жидкость приобретает устойчивый зеленый цвет [1]. В процессе эвтрофирования меняются структурно-функциональные характеристики биологических сообществ в водоеме. Среди антропогенных нарушений для малых пресных водоёмов эвтрофикация является одним из самых серьезных.

Работа основана на материалах, полученных в ходе изучения экологического состояния и биопродукционных особенностей водоема в условиях сельской среды и прилегающих территорий Краснодарского края. В рамках проведения исследования определялась степень эвтрофикации реки Кирпили фотоколориметрическим методом в спиртовых вытяжках (по концентрации хлорофилла в водорослях, а также в высших растениях). Для определения степени эвтрофикации также определялся химический состав воды в реке.

Согласно исследованию эвтрофикации, наибольшая степень эвтрофикации наблюдается в точке, отмеченной красным цветом (Рис. 1). Причём такой результат получен и для исследования концентрации хлорофилла в водорослях, и для исследования в высших гидрофитных растениях. В данной зоне наблюдается превышение ПДК для природных пресных водоёмов по хлорид-анионам (в 1,6 раз), общей щёлочности (в 1,8 раз), фосфат-анионов (в 2,5 раз), ионов аммония (в 2,5 раз). Такие показатели нитратов и сульфатов указывают на эвтрофикацию гидрологического объекта. Причём небольшое превышение хлоридов приводит к нейтрализации

эвтрофикации водоёма. Концентрация общего железа, общей жёсткости находятся в пределах нормы.

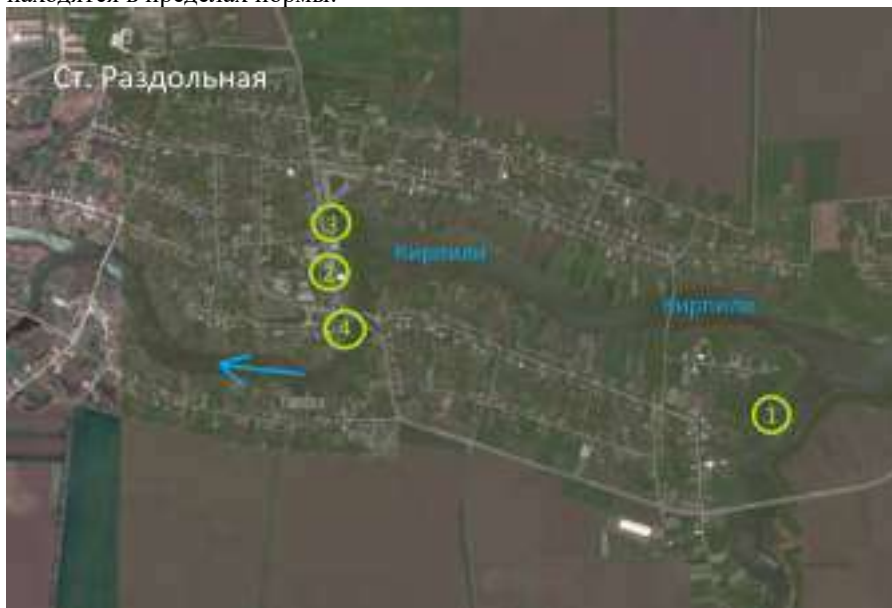


Рисунок 1. Район проведения исследования (залёнными точками показаны места отбора проб воды и водорослей).

Выводы:

1. Была исследована река Кирпили и прилегающие территории.
2. Определён химический состав воды в реке Кирпили и проанализирована степень эвтрофикации водоёма.
3. Проведен химический анализ проб воды в сравнении с данными станции Гидрометцентра в 2017-2022 годах.
4. Исследован химический состав рыбы реки Кирпили на содержание тяжелых металлов (Fe, Cu, Zn). Результаты в пределах нормы.

[1] Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т.8. Северный Кавказ / под ред. Д. Д. Мордухай-Болтовского. -Л.: Гидрометеиздат, 1964. – С. 29.

[2] Христофорова Н. К., Евсеев А.В. Фосфор как индикатор качества вод рек южного Приморья//Науки о земле и смежные экологические науки: текст научной статьи. – Владивосток: Изд-во ДВГУ, 2004. – С. 8.

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Ситникова П. В.

10 класс, Гимназия №271, г. Санкт-Петербург

Руководитель проекта: учитель химии Лященко В.О.,

ГБОУ Гимназия №271 г. Санкт-Петербург

Санкт-Петербург

Цель работы: определить содержание ионов железа, хлора, кальция и ионов общей жесткости в пробах воды, взятых в разных районах Санкт-Петербурга.

Задачи:

1. Провести литературный обзор.
2. Взять пробы воды в разных районах Санкт-Петербурга.
3. Определить наличие ионов железа, хлора и общей жесткости в пробах воды.
4. Определить содержание ионов кальция в пробах воды с помощью ионоселективного электрода.
5. Определить другие показатели качества в пробах водопроводной воды.
6. Сравнить полученные результаты и сделать выводы.

Гипотеза: Мы предполагаем, что показатели качества воды будут отличаться в зависимости от состояния труб в разных районах города.

Метод исследования: ионоселективный, титриметрический.

Этапы работы:

- Взятие проб воды в разных районах Санкт-Петербурга (из Центрального района, из района Мурино и Красносельского района).
- Определение содержания в воде общего железа.
- Определение содержания в воде остаточного хлора.
- Определение общей жесткости.
- Определение ионов кальция.
- Определение органолептических показателей.

Вывод: Содержание железа по СанПин находится в норме, не превышает 0,3 мг/л.

Свободный хлор отсутствует во всех пробах. Общая жесткость тоже находится в пределах нормы, 1,5-7 норма по СанПиН. Показатели концентрации ионов кальция находятся в норме по СанПиН. Органолептические показатели воды (цвет, запах, прозрачность) соответствуют нормам, принятым для водопроводной воды. Самый кислотный водный раствор из присутствующих в центральном районе. Мы можем предположить, что несколько большее количество ионов железа,

содержащееся в пробах воды взятых в Центральном районе и в Мурино, может быть обусловлено худшим состоянием системы водопровода в данных домах. На основании проведенной нами работы мы можем рекомендовать использование дополнительных бытовых фильтров для очистки воды перед использованием ее для питья или приготовления пищи. Качество воды может зависеть от состояния системы водоснабжения в доме.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ МЕМБРАННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ВОДООЧИСТКИ

Твердохлеб А. М.¹, Шонин Г. А.², Савкина С. Р.³, Серафимов В. В.⁴

¹10 класс, МОУ "Лицей 3 Тракторозаводского района Волгограда", Волгоград,

²11 класс, ГБОУ Президентский ФМЛ № 239, Санкт-Петербург

³11 класс, МБОУ-лицей № 2 имени Бориса Анатольевича Слободскова, Тула

⁴10 класс, МАОУ "ЦО" №40 имени Серафимова М.В., Уфа

Руководители проекта: к.х.н., ассистент Института Химии СПбГУ

Кузьмина А. И., инженер-исследователь кафедры аналитической химии

Института химии СПбГУ Дубовенко Р. Р.

Образовательный центр «Сириус», г. Сочи

Разработка эффективных методик для очистки воды является актуальной задачей в свете неправильного использования и загрязнения водных ресурсов. Мембранные технологии представляют собой перспективное решение, позволяющее успешно удалять контаминанты и патогены, обеспечивая доступ населения к безопасным источникам питьевой воды.

Цель исследования заключается в создании новых мембранных материалов на основе альгината натрия и полиакрилонитрила для эффективной очистки воды.

Первапорация является эффективным методом разделения смесей низкомолекулярных веществ. Данная технология находит применение в различных отраслях, включая химическую, фармацевтическую и пищевую промышленности, а также в научных исследованиях[1]. К преимуществам первапорации относят возможность концентрирования и разделения азеотропных смесей, которые сложно фракционировать традиционными методами.

Принцип разделения в первапорации основан на различной скорости сорбции и диффузии через мембрану компонентов смеси. Экологически чистый полимер – альгинат натрия (АН) (мембраны из АН представлены на Рисунке 1а) – выбран в качестве материала для первапорационных мембран

из-за его хороших механических свойств, воспроизводимости транспортных характеристик и коммерческой доступности. Транспортные свойства разработанных мембран были изучены при дегидратации изопропанола.

Ультрафильтрация представляет собой мембранный процесс, при котором жидкость фильтруется под воздействием давления[2]. В процессе разделения, основанном на ситовом механизме, возможно удаление макромолекул, чей гидродинамический радиус превышает размер пор мембраны.



(а)



(б)

Рис. 1. Первапорационные мембраны из альгината натрия (а) и ультрафильтрационная мембрана из полиакрилонитрила (б)

Существует множество материалов для создания пористых мембран. В качестве материала для мембран был выбран полиакрилонитрил (ПАН) (мембраны из ПАН представлены на Рисунке 1б). ПАН отличается высокой химической и термической стабильностью, небольшой ценой, устойчив к многим органическим растворителям и имеет воспроизводимые транспортные характеристики. К недостаткам ПАН относят легкость загрязнения разделяемыми молекулами.

Для улучшения транспортных характеристик были получены мембраны со смешанной матрицей, путем введения наночастиц оксидов d-металлов (ZnO и TiO_2) в матрицу полимеров.

В результате исследования были разработаны диффузионные и ультрафильтрационные мембраны на основе альгината натрия и полиакрилонитрила, соответственно. Транспортные свойства мембран были изучены при первапорации азеотропной смеси изопропанол/вода и ультрафильтрации водных растворов красителей. Модификация мембран наночастицами повышает производительность и селективность разделения, что подтверждает возможность использования разработанных мембран для более энергоэффективного разделения смесей низкомолекулярных компонентов, а также для борьбы с проблемой загрязнения сточных вод красителями, используемыми в текстильной промышленности.

[1] Мулдер М. Введение в мембранную технологию // М.: Мир. 1999.

[2] Агеев Е.П. Мембранные процессы разделения // Крит. Технологии. Мембраны. 2001. №9. С. 42-56.

Работа выполнена при поддержке Фонда «Талант и успех» и Образовательного центра «Сириус». Экспериментальная часть проводилась при участии ресурсных центров Санкт-Петербургского Государственного Университета.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| Оргкомитет конференции | 3 |
| XLVIII Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии | 4 |
| Аналитическая химия и физико-химические методы исследования. | 7 |
| История химической науки и химическое образование | 44 |
| Неорганический синтез..... | 68 |
| Органический синтез..... | 85 |
| Пищевая химия и анализ качества продуктов питания | 98 |
| Фармацевтическая и медицинская химия | 113 |
| Химическая технология, процессы и явления | 123 |
| Экологические проблемы химии | 148 |