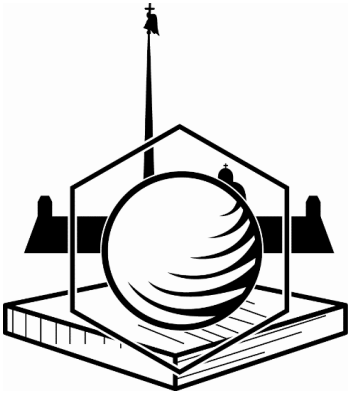
Санкт-Петербургский государственный университет
Российское химическое общество им. Д. И. Менделеева
Томский политехнический университет

XLVI ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ, ПОСВЯЩЕННАЯ 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ МИХАИЛА СЕМЁНОВИЧА ЦВЕТА

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



28 марта – 3 апреля 2022
Санкт-Петербург

УДК 54 (075)

XLVI Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии, посвященная 150-летию со дня рождения Михаила Семёновича Цвета

Тезисы докладов в авторской редакции

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Балова Ирина Анатольевна, доктор химических наук, директор Института химии СПбГУ, председатель жюри смотра-конкурса исследовательских работ школьников

Карцова Анна Алексеевна, доктор химических наук, профессор Института химии СПбГУ, председатель оргкомитета

Скрипкин Михаил Юрьевич, кандидат химических наук, доцент Института химии СПбГУ, заместитель председателя оргкомитета

Богачев Никита Александрович, кандидат химических наук, старший преподаватель Института химии СПбГУ, ученый секретарь оргкомитета

Ефремова Мария Михайловна, кандидат химических наук, старший преподаватель Института химии СПбГУ

Залялютдинов Тимур Амирович, кандидат физико-математических наук старший преподаватель физического факультета СПбГУ

Калиничев Андрей Владимирович, кандидат химических наук, ассистент Института химии СПбГУ.

Кинжалов Михаил Андреевич, кандидат химических наук, доцент Института химии СПбГУ

Калинин Евгений Олегович, старший преподаватель Института химии, ведущий специалист управления по работе с молодежью СПбГУ

Федоренко Надежда Павловна, ведущий инженер учебной лаборатории общей и неорганической химии СПбГУ

XLVI ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

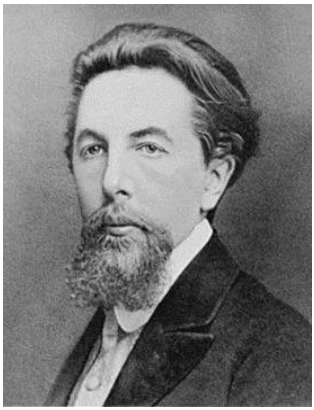
28 марта – 3 апреля 2022 г., Санкт-Петербург, Институт химии СПбГУ

Ему было дано открыть хроматографию,
разделяющую молекулы,
объединяющую людей.

С 28-го марта по 3-ье апреля в Институте химии СПбГУ (химическом факультете) стартует XLVI Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии, бессменным учредителем которой является Санкт-Петербургский государственный университет. Соорганизаторы этого научного форума – РХО им. Д.И.Менделеева и Томский политехнический университет.

Конференция проходит в дистантном (on-line) режиме, но, как и в прошлый раз, услышан будет каждый докладчик.

XLVI Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии посвящена 150-летию со дня рождения Михаила Семеновича Цвета, русского ботаника, физиолога и биохимика, с именем которого связано открытие вначале XX века хроматографии.



Михаил Семенович Цвет
(1872 – 1919)

В 1902-1903 гг. М.С. Цвет после серии предварительных экспериментов достиг разделения сложной смеси растительных пигментов при пропускании петролейно-эфирной вытяжки из листьев растений через стеклянную колонку, заполненную порошкообразным карбонатом кальция. При этом возникал ряд окрашенных зон, по числу которых можно было судить о сложности состава анализируемой смеси. Таким образом, при исследовании пигментов листьев растений ученый выделил хлорофиллы a, b и c и ряд изомеров ксантофилла, а 21 марта 1903 г. на заседании общества естествоиспытателей М.С. Цвет отмечал: «… Как лучи света в спектре, в столбике углекислого кальция закономерно располагаются различные компоненты смеси пигментов, давая возможность своего качественного и количественного определения. Получаемый таким образом препарат я называю *хроматограммой*, а предлагаемую методику хроматографической». Так впервые прозвучало слово *хроматография*.

Молчаливое недоверие к работам Цвета было нарушено в начале 1930-х годов с открытием метода тонкослойной хроматографии и накопленного экспериментального опыта по разделению и идентификации различных классов органических и неорганических соединений.

Хроматография (газовая, жидкостная, сверхкритическая флюидная) в настоящее время является одним из самых востребованных методов разделения компонентов сложных смесей и успешно эволюционирует: новые модификации хроматографического метода, новые колонки, сорбенты, детектирующие системы. «Метод держит в руках судьбу исследования», - заметил лауреат Нобелевской премии академик И.П. Павлов.

На XLVI Всероссийскую конференцию заявлено около 100 докладов, которые будут заслушаны на секциях «История химической науки и химическое образование», «Органический синтез», «Неорганический синтез», «Экологические проблемы химии», «Процессы и явления», «Аналитическая химия и физико-химические методы исследования», «Пищевая химия и анализ качества продуктов питания», «Фармацевтическая химия и медицина». Впервые на этих уже ставших традиционными конференциях будет работать секция «Химическая технология. Вещества и материалы», инициированная Томским политехническим университетом.

Оргкомитет выражает свою искреннюю признательность учителям и научным руководителям, сумевшим вовлечь своих подопечных в этот удивительный творческий процесс познания.

Всем участникам XLVI Всероссийской научной практической конференции по химии оргкомитет желает радости от общения с единомышленниками и, конечно, удачи!

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

СЕКЦИЯ
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

СЕНСОРНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ГАЛОГЕНИДОВ СЕРЕБРА

Абдулхалитова А.В., 10 класс, МБОУ “Лицей №13”, Троицк
Матвеева Е.В., 10 класс, ФГБОУ ВО СПбГУ, Санкт-Петербург
Четверикова Д.А., 11 класс, МБОУ “Лицей №1”, Воронеж
Янина А.Е., 9 класс, МБОУ гимназия №39, Орёл
Руководители проекта: Пешкова М.А., к.х.н., доцент кафедры физической химии Института химии СПБГУ; Похвищева Н.В., аспирант Института химии СПБГУ
Образовательный центр «Сириус», г. Сочи

Гальванические ячейки находят огромный спектр применений. В данной работе рассматривается применение таких ячеек в потенциометрии. Этот метод анализа основан на измерении суммарной разности потенциалов (ЭДС) между рабочим электродом, чувствительным к ионам неизвестного раствора, и электродом сравнения с постоянным потенциалом.

Целью проекта являлся поиск оптимальных методов и условий для создания надежных галогенид-серебряных электродов сравнения. Были синтезированы бромид-, иодид- и хлорид-серебряные покрытия на серебре при различных условиях, проверены их свойства, выделены оптимальные параметры синтеза покрытий. Для визуальной оценки качества покрытий использовали методы оптической микроскопии, металлоскопии, атомно-силовой и сканирующей электронной микроскопии. Критериями хорошего покрытия были сплошность, однородность, отсутствие фрагментов серебра и глубоких каверн. Для количественной проверки использовали метод потенциометрии: проверяли соответствие потенциалов полученных электродов второго рода теоретическим значениям в растворах галогенидов различных концентраций. При оптимальных условиях были изготовлены собственные электроды сравнения, которые применили при анализе неизвестных образцов.

Были опробованы химические и электрохимические методы синтеза галогенидных покрытий. Использовали предварительно подготовленные серебряные подложки с припаянными и заизолированными токоотводами (рис. 1). При проведении дихроматного химического синтеза в хлорохроматной ванне, варьировали время выдерживания подложек в растворе, в то время, как в случае пероксидного синтеза изучали влияние концентрации H_2O_2. При проведении химических синтезов, предварительно подготовленные подложки (рис. 1). Было обнаружено, что увеличение

времени синтеза и увеличение концентрации окислителя улучшает качество покрытий галогенидов.

Для электрохимического синтеза галогенидов серебра на подложках (рис. 1) использовали самодельный электролизер. Платиновый электрод был катодом, серебряная подложка – анодом. Варьировали концентрацию растворов галогенидов, из которых проводилось осаждение, и плотность тока.

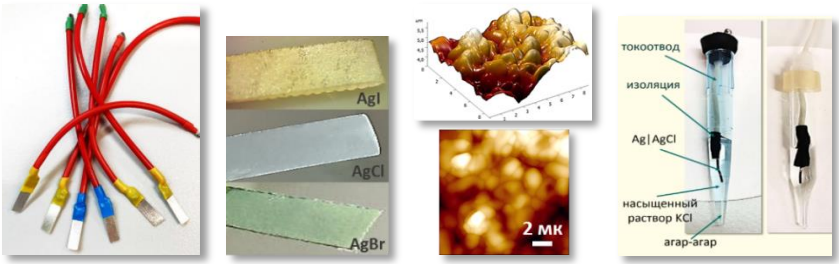


Рис. 1. Слева направо: подготовленные Ag подложки; подложки, покрытые галогенидами; снимки атомно-силовой микроскопии; изготовленные электроды сравнения.

Оказалось, что повышение концентрации раствора галогенида при электролизе ведет к улучшению покрытия, а влияние плотности тока зависит от типа галогенида: для AgCl особенного влияния нет, для остальных галогенидов умеренные плотности тока оптимальны.

Полученные галогенид-серебряные электроды проверяли путем потенциометрических измерений с помощью иономера. Электродом сравнения был коммерческий насыщенный хлорсеребряный электрод, а изготовленные электроды служили рабочими. Поведение потенциала хлорсеребряных электродов, полученных электрохимическим осаждением AgCl из соляной кислоты, оказалось наиболее близким к теоретическому. Данным методом получили покрытия AgCl на серебряных проволоках и собрали миниатюрные электроды сравнения с насыщенным KCl внутри и электролитическим мостом из агарового геля (рис. 1).

При помощи стеклянного pH-электрода и изготовленных электродов сравнения измерили pH образцов: морской воды, воды из пруда в парке Сириус и яблочного сока. Результаты измерений сравнили с показаниями pH-электрода относительно коммерческого хлорсеребряного электрода сравнения. Полученные значения pH оказались близкими, а в отношении морской воды данные идеально совпали с литературными значениями pH морской воды вблизи Имеретинского мыса.

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ ПРОБОПОДГОТОВКИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ МЕТАЛЛОВ

Васильева М. Д., 10 класс, ГБОУ “Школа №1360”, Москва
Василевич А. Е., 10 класс, ГБНОУ “Самарский региональный центр для одаренных детей”, Самара
Плужник Д. С., 10 класс, ГБОУ “Белгородский инженерный юношеский лицей-интернат”, Белгород
Резниченко А. А, 11 класс, МБНОУ “Городской классический лицей”, Кемерово
Косимова С. К. Пойковская, 10 класс, СОШ №2, пгт. Пойковский
Руководители проекта: Савинов С.С., к.х.н., старший преподаватель кафедры аналитической химии Института химии СПбГУ;
Терно П.В., магистрант Института химии СпбГУ
Образовательный центр «Сириус», г. Сочи

Тяжелые металлы — группа элементов, оказывающих токсичное влияние даже при малых концентрациях. Тяжелые металлы попадают в почву обычно из техногенных источников и впоследствии накапливаются в поверхностном слое почвы. Их присутствие оказывает негативное влияние на свойства почвы, в т.ч. ее плодородие. Кроме того, металлы из почвы попадают в растения и распространяются далее при контакте пробы с экстрагентом и перемешивании, что может приводить к получению несопоставимых результатов.

Поэтому целью нашей работы являлось сравнение различных способов пробоподготовки при определении подвижных форм металлов в почвах. Для достижения поставленной цели была создана схема реализации нашего исследования, которая включает в себя следующие пункты:

1. отбор образцов почв на территории Сириуса;
2. предварительная подготовка анализируемых образцов;
3. проведение экстракции подвижных форм металлов из почв различными способами;
4. определение содержания подвижных форм металлов в экстрактах;
5. метрологическая и статистическая обработка полученных данных, сравнение результатов, полученных для разных способов пробоподготовки;
6. определение средних значений и доверительных интервалов, сравнение с предельно-допустимыми концентрациями.

В ходе исследования мы сравнивали 4 аттестованных метода пробоподготовки: настаивание, настаивание с промывкой, встряхивание и двойное встряхивание.

По результатам нашей исследовательской работы можно сделать выводы:

1. Выбранные для сравнения схемы пробоподготовки дали различные результаты для исследуемых микроэлементов марганца и цинка, сходятся результаты для отдельных пар: настаивание - настаивание с промывкой и встряхивание - двойное встряхивание. Но все же между схемами значения сильно отличаются;
2. Однако, при определении макроэлемента кальция все анализируемые схемы дали схожие результаты;
3. С точки зрения экологии, содержание определяемых металлов максимально в почве г. Череповца, что говорит о неблагоприятной экологической обстановке в данном регионе;
4. Минимальное содержание всех металлов обнаружено в почве Федеральной территории Сириус.

ОДНОВРЕМЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АМИНОКИСЛОТ, ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ И УГЛЕВОДОВ МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА С КОСВЕННЫМ ДЕТЕКТИРОВАНИЕМ В ПРИРОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

Герасименко Е.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководители проекта: к.х.н., доц. Бессонова Е.А.; Карпицкий Д.А.;
д.х.н., проф. Карцова А.А., Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Определение биологически активных веществ (*органические кислоты, аминокислоты и углеводы*) – важная аналитическая задача в различных областях науки и промышленности (клинические исследования, фармацевтика, сельское хозяйство, пищевая промышленность и др.). Так, аминокислоты и органические кислоты характеризуют пищевую ценность продуктов питания и в то же время служат биохимическими маркерами стресса у растений или в случае эндокринных заболеваний человека. Содержание углеводов (*глюкоза, фруктоза, лактоза*) необходимо контролировать как в продуктах питания, так и в биологических образцах. Зачастую для характеристики природных объектов требуется проводить несколько анализов при определении каждой группы аналитов, что время- и ресурсозатратно. Поиск подходов одновременного определения этих биологически активных веществ (БАВ) весьма актуален. Метод капиллярного электрофореза (КЭ) обладает рядом достоинств для анализа высокополярных БАВ, а введение в фоновый электролит различных модификаторов (циклодекстрины, поверхностно-активные вещества,

ионные жидкости) могут обеспечить повышение селективности разделения аналитов за счет дополнительных специфических взаимодействий.

Таким образом, цель исследования – поиск условий одновременного электрофоретического определения аминокислот, органических кислот и углеводов в природных объектах с участием модификаторов.

Изучены возможности разделения определяемых аналитов на модельных системах методом капиллярного зонного электрофореза с применением косвенного детектирования, поскольку у большинства из них отсутствуют хромофорные группы. В качестве поглощающей добавки выбрана бензойная кислота по значению интенсивности поглощения в УФ области и эффективности при разделении аналитов. Разделение проводили в сильнощелочных буферных растворах (pH > 12.1), что связано с необходимостью перевода в анионную форму всех аналитов. Изучены факторы влияющие на селективность разделения аналитов: pH, природа и концентрация фонового электролита, влияние модификаторов (ионных жидкостей на основе имидазолия, мицелл ПАВ) в составе буфера на разделение аналитов. В выбранных условиях показана возможность одновременного определения органических кислот, аминокислот и углеводов в реальных объектах (мед и зеленый чай).

Выражаем благодарность ресурсному центру СПбГУ «Методы анализа состава вещества» за предоставленное оборудование.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ ИОДИД-ИОНОВ ИОНАМИ ТРЁХВАЛЕНТНОГО ЖЕЛЕЗА

Горохова Е.А.
11 класс, МАОУ СШ № 8
Руководитель проекта: учитель химии Пряхина Т.Б.,
МАОУ СШ № 8
г.о.г. Бор Нижегородской области

В работе рассмотрен один из методов определения порядка химической реакции — дифференциальный метод Вант-Гоффа. С помощью этого метода экспериментально определены частные порядки и общий порядок реакции окисления иодид-ионов ионами трёхвалентного железа.

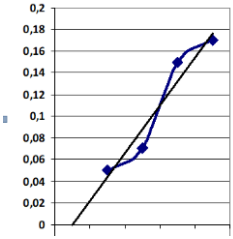
Целью работы стало определение частных порядков и общего порядка реакции окисления иодид-ионов ионами трёхвалентного железа с помощью дифференциального метода Вант-Гоффа.

В химической кинетике одной из важных задач является нахождение порядка реакции. Хоть эта величина и формальная, но позволяет наилучшим образом отразить экспериментальную зависимость скорости

реакции от концентрации. Порядком химической реакции по веществу (частным порядком) является значение степени n, в которой концентрация этого соединения входит в формулу для нахождения скорости реакции, полученную опытным путём. А вот общий порядок составляет сумму всех порядков по веществам.

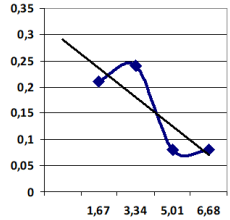
Для определения порядка реакции получены экспериментальные данные об изменении концентрации реагирующих веществ со временем. Для определения частного порядка реакции по ионам Fe^{3+} проведена серия экспериментов при постоянной начальной концентрации ионов I^-. Построен график зависимости lnv от $\ln C_{Fe3+}$, который выражается прямой линией, тангенс угла наклона которой равен порядку реакции по ионам Fe^{3+} ($tg\alpha = n$). Аналогично определён частный порядок по ионам I^-. Общий порядок реакции равен сумме частных порядков.

Результаты. В ходе работы определены частные и общий порядок реакции. Частный порядок по отношению к ионам Fe^{3+} равен 1,50. Частный порядок по отношению к ионам I^- равен 0,84. Общий порядок реакции окисления иодид-ионов ионами трёхвалентного железа равен 2,34. Дробный порядок реакции, определённый по экспериментальным данным, указывает на сложный механизм протекания реакции.



tg 56 = 1,50
n (Fe^{3+}) = 1,50

Рис.1. График зависимости $lg1/\beta = f(lg(C_{Fe3+} \cdot 10^3)$



tg 40° = 0,84
n (I^-) = 0,84

Рис.2. График зависимости $lg1/\beta = f(lg(C_{I^-} \cdot 10^3)$

[1] Малютина, Е.М. Скорость химических реакций. Химическое равновесие: учебное пособие / Е.М. Малютина, О.В. Ракова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. – 29 с.

[2] Физическая химия: Практикум для студентов химического факультета. Часть 4. Кинетика и катализ / Сост.: Т.А. Калинина, О.А. Реутова. – Омск: Изд-во ОмГУ, 2005. – 48 с.
[3] Горшков, В.И. Основы физической химии / В.И. Горшков, И.А. Кузнецов. – М.:БИНОМ, 2006. – 407 с.

ИЗМЕНЧИВЫЕ КРИСТАЛЛЫ

Зайцева С.В., 10 класс, МОУ «Ново-Девяткинская СОШ №1», д. Новое Девяткино
Егорова С.О., 10 класс, МКОУ «Лодейнопольская СОШ №2», г. Лодейное Поле
Научный руководитель: Скрипкин М.Ю., к.х.н.,
доцент Института химии СПбГУ
ГБУ ДО «Центр Интеллект»
Ленинградская область

Цветовые термоиндикаторы являются одними из наиболее наглядных и удобных в эксплуатации средств измерения температуры. К ним относятся вещества, обладающие способностью резко изменять свой цвет при определенной температуре, называемой температурой перехода. Применение термочувствительных покрытий особенно эффективно для исследования распределения температуры в печах различного назначения, в том числе для обжига породы в производстве минеральных удобрений, в газовых и паровых турбинах и т.п.

Объект исследования: аддукты солей кобальта и никеля с уротропином.

Предмет исследования: термохромные переходы.

Цель: установить зависимость температуры термохромного перехода от состава аддуктов солей кобальта и никеля с уротропином.

Задачи: 1) синтезировать аддукты солей кобальта и никеля с уротропином; 2) идентифицировать соединения методом рентгенофазового анализа; 3) определить температуры термохромных переходов.

Одна из главных задач — синтез аддуктов солей кобальта и никеля с уротропином, тетрахлоркупраты алкиламмония, тетраиодомеркурат серебра и меди(I). В ходе лабораторной работы были задействованы следующие методы исследования: наблюдение (наблюдение за изменением окраски при нагревании), синтез (соответственно создание веществ, необходимых для изучения).

Далее представлена таблица зависимости температуры термохромного перехода от состава аддуктов солей кобальта и никеля с уротропином.

Неорганическое вещество (соотношение)	Изначальный цвет	Промежуточный цвет	Конечный цвет	Температура
$NiSO_4$	Мятный	Салатовый	Желтый	70-74-105
$CoSO_4$	Малиновый	Сиреневый	Темно-синий	55-68-75
$CoCl_2$	Бордовый	Синеватый	Синий	65-70-77
$NiCl_2$	Зеленый	Желтый	Сиреневый	63-70-85
$Ni(NO_3)_2$	Зеленый раствор без осадка			
$Co(NO_3)_2$	Темно-красный раствор без осадка			
$NiCl_2$:$CoCl_2$ (1:1)	Коричневый раствор без осадка			
$NiCl_2$:$CoCl_2$ (1:3)	Бордовый мутный раствор без осадка			
$NiCl_2$:$CoCl_2$ (3:1)	Темно-серый мутный раствор без осадка			
$NiSO_4$:$CoSO_4$ (1:1)	Болотно-розовый	Пурпурный	Сиреневый	62-68-75
$NiSO_4$:$CoSO_4$ (1:3)	Серо-розовый	Пурпурно-фиолетовый	Темно-сине-фиолетовый	53-63-92
$NiSO_4$:$CoSO_4$ (3:1)	Зелено-серый	Темно-серый	Сиренево-серый	56-62-92
$Ni(NO_3)_2$:$Co(NO_3)_2$ (1:1)	Темно-бордовый раствор без осадка			
$Ni(NO_3)_2$:$Co(NO_3)_2$ (1:3)	Светло-серый раствор			
$Ni(NO_3)_2$:$Co(NO_3)_2$ (3:1)	Болотно-розовый мутный раствор без осадка			

В ходе выполнения проекта произошло ознакомление с явлением фазовых переходов в твердых веществах и с некоторыми физическими методами характеризации вещества; а также получение навыков синтетической работы в лаборатории.

Термоиндикаторные свойства комплексов солей отдельных металлов с уротропином, а также тетрайодомеркураты серебра и меди(I) изучались ранее, а вот соли алкиламмония и комплексы с уротропином, одновременно содержащие кобальт и никель, прежде в литературе не рассматривались.

Роль температурных и тепловых измерений настолько велика, что в настоящее время без них не может обойтись практически ни одна область знаний, ни одна отрасль промышленности, именно поэтому термохромные вещества постоянно нуждаются в развитии и в улучшении своих свойств.

Основной источник литературы:Путь в профессию: методические указания к выполнению исследовательских проектов школьников. / В. Н. Михайлов, Н. В. Ростовский, М. А. Пешкова, О. Ю. Курапова, Е. А. Бессонова, С. С. Савинов, И., И. Тумкин, М. Ю., Скрипкин, Н. А. Богачев, И. В. Копаничук; под ред. д-ра хим. н., проф. А. А. Карцовой. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2019. — 000 с., ил. ISBN 978-5-288-06000-7.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СВЕЧЕЙ. СОЗДАНИЕ СВЕЧЕЙ ИЗ БЕЗОПАСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Зайцева С.В.
10 класс, МОУ «Ново-Девяткинская СОШ №1», д. Новое Девяткино
Руководитель проекта: Рыкалова Т.А., преподаватель ГБУ ДО «Центр Интеллект»,
ГБУ ДО «Центр Интеллект»
Ленинградская область

Актуальность исследования: предупредить людей о содержании опасных для здоровья веществ в свечах.

Объект исследования: свечи из различных материалов и различной ценовой категории.

Предмет исследования: выделение газов при горении свечи. Физические и химические свойства различных видов свечей.

Гипотеза: при горении из свечей из парафина выделяются бензол, толуол и диэтилфталат, которые наносят вред здоровью человека

Цель: создать безопасную для здоровья свечу.

Задачи:

1. Исследовать химические составы нескольких свечей и сравнить их.
2. Провести химический анализ и узнать влияние продуктов горения свечи на организм человека.
3. Узнать об опасности продуктов горения.

В работе применялись следующие методы:

1. Анализ
2. Наблюдение
3. Эксперимент
4. Спектрометрия
5. Газовая хроматография

Изучение и анализ компонентов свечи позволили установить, что наиболее подходящими химическими свойствами для создания собственной свечи обладает соевый воск. Исходя из химического анализа продуктов сгорания выяснено, что все свечи состоят из органических веществ. При рассмотрении спектрограммы состава парафиновых свечей выяснено, что не все свечи имеют чистый состав. После анализа всей полученной информации, было решено создать свечу из соевого воска с лавандовым маслом.

Работа является незавершенной. В дальнейшем хотелось бы провести хроматографический анализ наличия или отсутствия диэтилфталата в продуктах горения свечи. Также планируется создание сайта с результатами исследований и советами по подбору декоративных свечей.

[1] Фарадей М. «История свечи», Москва «Наука»,главная редакцияфизико-математической литературы,1980 г.
[2] Писаржевский М.В. «Золото из радиодеталей?...Это просто», Дикое Поле, 2006 г.
[3] Тимофеев В.Ф, Ванин А.Н., Избранные вопросы судебной медицинской экспертизы, Хабаровск, 2008 г, С. 139-141.
[4] Минздрав России, сборник методических указаний «Газохроматографическое определение бензола, трихлорэтилена, толуола, тетрахлорэтилена, хлорбензола, этилбензола, м-, п-ксилолов, о-ксилола, стирола, изопропилбензола, о-хлортолуола и нафталина в воде», Москва, 2004 г
[5] Крицман В.А., Станцо В.В., «Энциклопедический словарь юного химика», Педагогика, 1982. -368 с.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ СИСТЕМ ЭЛЮЕНТОВ ДЛЯ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ЦВЕТНЫХ ПИГМЕНТОВ ЛИСТЬЕВ

Сенокосова Е.Д.
10 класс, МОУ СОШ № 43
Руководитель проекта: педагог дополнительного образования Исаев И.Д.
МОУ СОШ № 43
Тверь

Вопрос о разделении различных смесей играет большую роль в хроматографии, являющейся достаточно быстрым и эффективным способом контроля качества сырья и продуктов, а также смесей, имеющих сложный состав. Вопросу хроматографии посвящено много научных трудов таких авторов, как А. А. Лурье, Ф. Гейсс, А. В. Третьяков и др.

Цель исследования: определение наиболее оптимальных элюентов для хроматографии цветных пигментов листьев.

Задачи исследования: поиск информации из сети «Интернет» и специальной литературы по теме исследования; сравнение различных методов хроматографического анализа, выбор наиболее удобного метода для разделения смесей цветных пигментов листьев в школьных лабораторных условиях; изучение правил техники безопасности при работе с различными органическими растворителями; определение оптимальности используемых элюентов; анализ дальнейших перспектив проведения исследования.

Объектная область: аналитическая химия. Объект исследования: хроматографические методы анализа. Предмет исследования: хроматографическое разделение смеси цветных пигментов листьев. Методы исследования: анализ литературных источников и Интернет-ресурсов, эксперимент, описательный метод.

При выполнении исследовательской работы были изучены способы разделения смесей, теоретические основы хроматографии и исторические аспекты развития хроматографических методов анализа, состав красящих пигментов листьев растений, правила безопасной работы с органическими растворителями. Проведено сравнение различных методов хроматографического анализа, определено, что наиболее простым способом является бумажная хроматография [1,2,4].

Произведено разделение смеси пигментов листьев толстянки яйцевидной, спатифиллума, диффенбахии, фикуса, молочая домашнего [3]. Экспериментально определено, что наилучшим элюентом для хроматографии цветных пигментов листьев различных домашних растений является растворитель «Сольвент». Разделение смеси с помощью данного элюента наблюдалось во всех случаях. Наиболее чёткое распределение на фракции наблюдалось в случае хроматографии пигментов листьев спатифиллума с помощью растворителя «Сольвент». Чётко прослеживаются границы ксантофиллов, хлорофилла a и хлорофилла b (см. рис. 1–3).

Рис. 1.
Толстянка яйцевидная

Рис. 2.
Спатифиллум

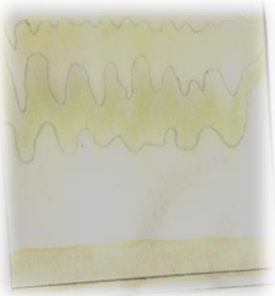


Рис. 3.
Фикус

Материалы работы позволят проводить биологические исследования: отслеживать концентрацию различных пигментов,

содержащихся в листьях растений в различное время года, а также исследовать влияние на содержание пигментов различных факторов.

[1] Рудаков О.Б. Спутник хроматографиста / О.Б. Рудаков, И.А. Востров, С.В. Фёдоров, А.А. Филиппов, В.Ф. Селеменев, А.А. Приданцев. – Воронеж: «Водолей», 2004. – С. 126-129.
[2] Сакодынский К.И. Аналитическая хроматография / К.И. Сакодынский, В.В. Бражников, С.А. Волков, В.Ю. Зельвенский, Э.С. Ганкина, В.Д. Шатц. – Москва: Химия, 1993. – С. 338-344.
[3] Томпсон Р.Б. Биологические эксперименты / Р.Б. Томпсон, Б.Ф. Томпсон. – Москва: ДМК Пресс, 2019. – 442 с.
[4] Шаповалова Е.Н., Пирогов А.В. Хроматографические методы анализа. Методическое пособие для специального курса / Е.Н. Шаповалова, А.В. Пирогов. – Москва: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007. – С. 110-130.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСВИММЕРОВ НА ОСНОВЕ ЯНУС-ЧАСТИЦ

Стребко К.С.
11 класс, Аничков лицей (ГБНОУ «СПб ГДТЮ»)
Руководитель проекта: инженер НОЦ «Инфохимия» Алабушева В.С.,
ИТМО, НОЦ «Инфохимия»
Санкт-Петербург

Микросвиммеры (mocroswimmers) — это микроскопические частицы, способные передвигаться по определённо заданным траекториям в жидкой среде. Примером подобных частиц могут служить природные микроорганизмы.

Микросвиммеры передвигаются с помощью так называемых микро- или наномоторов. Одним из их типов являются нано/микромотры на перекиси водорода (Hydrogen Peroxide (H_2O_2)-Driven Nano/Micromotors). Такие моторы используют в качестве топлива перекись водорода, разлагая её на своей каталитической поверхности. Наиболее популярной формой для свиммеров с таким принципом движения является форма янус-частиц — частиц, одна сторона которых полностью покрыта каталитическим слоем, а вторая — нет.

Такие частицы применимы, на первый взгляд, только для теоретических исследований скорости и характера передвижения микросвиммеров, так как в биологической среде перекись водорода

встречается в очень малых количествах. Однако некоторые такие частицы проявляют хемотаксис — движение в направление определённого вещества — по отношению к перекиси водорода, поэтому могут быть теоретически использованы для адресной доставки веществ в точки с большой его концентрацией. Таковыми являются места образования раковых опухолей, что делает эти частицы весьма интригующим объектом для исследований. Однако для того, чтобы было возможно совершить доставку вещества, частица должна вмещать в себя это вещество и, что не менее важно, в месте назначения выделять его наружу. Поэтому интересными являются свиммеры с разлагающимся корпусом, причём при определённых условиях.

Целью исследования был синтез модельных частиц с подобными свойствами и изучение их строения и характера перемещения.

Для этого было решено использовать в качестве основы корпуса свиммеров супрамолекулярные сборки меламина и барбитуровой кислоты, так как такие частицы могут быть достаточно малых размеров (40-2 мкм) и методика их синтеза очень хорошо воспроизводима. Как вещество для инкапсулирования был выбран родамин 6G, являющийся флуоресцентным красителем. Катализатором разложения водорода была выбрана платина, которая должна была бы размещаться на поверхности меламинбарбитурата путем замещения серебра, предварительно введенного на поверхность супрамолекулярной сборки. Стоит отметить, что предварительно не было известно, в каком состоянии будет находится платина на поверхности меламинбарбитурата: в виде элементарной платины или в виде комплекса. Изучение данного вопроса также было в рамках цели данного исследования.

[1] Snchez S., Soler L., Katuri J. Chemically Powered Micro- and Nanomotors // Angew. Chem. Int. Ed. 2014, 53, 2 – 33.
[2] Fernández-Medina M., Ramos-Docampo M.A., Hovorka O., Salgueiriño V., Städler B. Recent Advances in Nano- and Micromotors // Adv. Funct. Mater. 2020, 1908283, 1 – 17.
[3] Shilovskikh V.V., Timralieva A.A., Nesterov P.V., Novikov A.S., Sitnikov P.A., Konstantinova E.A., Kokorin A.I., Skorb E.V. Melamine-barbiturate supramolecular assembly as pH-dependent organic radical trap material // Chemistry - A European Journal, 10.1002/chem.202002947.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ АЛЮМОФОСФАТНОЙ СВЯЗКИ НА ПРОЧНОСТЬ γ-Al_2O_3

Рыхлицкая Е.А.
10 класс, МАОУ гимназия №3 в Академгородке
Руководитель проекта: Дубинин Ю.В., н.с. ФИЦ ИК СО РАН, к.х.н.
Новосибирск

Данная работа посвящена исследованию упрочнения шарикового γ-Al_2O_3, использующегося для создания катализаторов, в том числе, для процессов в кипящем слое. Прочность для таких материалов крайне важный параметр из-за того, что на их основе изготавливаются катализаторы, которые работают в процессах с повышенной механической нагрузкой и основная причина их дезактивации – механическое разрушение. Соответственно, чем выше прочность каталитической системы, тем дольше она проработает в реакторе и тем выгоднее будет данный процесс.

Целью работы было исследование влияния алюмофосфатной связки на прочность сферического γ-Al_2O_3 комплексом физико-химических методов.

Задачи: синтез образцов сферического γ-Al_2O_3, модифицированного алюмофосфатной связкой; определение механической прочности на раздавливание синтезируемых образцов; исследование полученных образцов методом СЭМ с элементным анализом; определение прочности на истирание; формулирование дальнейших планов в данной области исследования.

Введение алюмофосфатной связки осуществлялось методом пропитки гранул по влагоёмкости. На основании полученных данных, было приготовлено 5 образцов, содержащие 5 %, 10%, 15 %, 20% и 25 масс. % фосфора. Полученные образцы были высушены при 110 °С в течение 1 часа и прокалены при 800 °С в течение 3 часов. Затем, готовые прокалённые образцы были исследованы комплексом физико-химических методов: прочность на раздавливание, прочность на истирание, СЭМ с элементным анализом.

В результате проделанной работы при определении прочности образцов на раздавливание было показано, что наибольшую прочность демонстрирует образец с содержанием фосфора 25 %.

Исходя из данных СЭМ и элементного анализа показано, что фосфор в основном распределяется на внешней поверхности гранулы. С увеличением содержания общего количества вводимого в образец фосфора происходит его проникновение в глубь гранулы.

Результаты исследования прочности на истирание для образца с содержанием фосфора 15% по массе показали значительно лучший результат по сравнению с исходным образцом.

Литература
[1] https://ect-center.com/blog/katalizatory-v-neftepererabotke
[2] Будников П.П., Хорошавин Л.Б. Огнеупорные бетоны на фосфатных связках. М: Изд-во «Металлургия», 1971, 192 с.
[3] Мухленов И. П., Добкина Е. И., Дерюжкина В. И., Сороко В. Е.; Подред. проф. И. П. Мухленова/ Технология катализаторов — Изд. 2-е, перераб. — Л.: Химия, 1979.— 328 с.

МЕТАЛЛОРГАНИЧЕСКИЕ КАРКАСНЫЕ СТРУКТУРЫ – ДВЕРЬ В БУДУЩЕЕ

Фещенко С.А.
10 класс, МБОУ «Гатчинский лицей №3»
Руководитель проекта: Скрипкин М.Ю., к.х.н., доцент Института химии СПбГУ
ГБУ ДО Центр «Интеллект»
Ленинградская область

Металлоорганические каркасные структуры в современном мире набирают огромную популярность, так как имеют огромный спектр практического применения — в качестве каталитических систем для органического синтеза, для получения и адресной доставки биологически активных веществ; в качестве материалов для хранения, разделения и транспортировки различных газов (в том числе, углеводородов); в качестве люминесцентных материалов и материалов с особыми оптическими свойствами (например, нелинейной оптики). В связи с этим представляется актуальной постановка исследований, направленных на изучение влияния условий синтеза на состав и строение МОФ.

Целью данного проекта является изучение металлоорганических соединений, синтез и выявление влияния на строение некоторых МОФ, содержащих ионы кобальта и цинка.

В ходе исследования было проведено около 20 синтезов, в которых менялось соотношение растворителей для комплексов, содержащих ионы кобальта и цинка. Синтезы были проведены методами смешения, наслоения, а также гидротермальным методом. Методики синтеза были взяты из работ [1–3]. Для анализа полученных соединений использовался рентгенофазовый анализ, а также определялись параметры кристаллических ячеек.

В результате исследования получены следующие результаты:

- Синтез в системе нитрат кобальта – 4,4'-бипиридин показал, что в зависимости от соотношения этанол/вода меняется состав полученного продукта. При процентном содержании спирта менее 70% образуется $Co(bpy)(H_2O)_2(NO_3)_2$, более - $Co_2(bpy)_3(NO_3)_4$ в системе нитрат кобальта – 4,4'-бипиридин.
- Синтез в системе нитрат кобальта – терефталевая кислота показал, что для его проведения важен метод синтеза. Так, когда проводился синтез методом смешения результатом стал осадок, который при рентгенофазовом анализе показал отсутствие целевого соединения в синтезированных образцах. При использовании гидротермального синтеза начало образовываться целевое соединение – основной терефталат кобальта $Co_2(OH)_2(C_8H_4O_4)$, но в небольших количествах. При добавлении в реакционную смесь 1,3-диаминопропана (в соответствии с рекомендациями) содержание целевого вещества существенно повышается. Однако остались и примеси. Вероятно, надо дольше отмывать осадок на фильтре.
- Синтез в системе цинк-терефталевая кислота-ДМФ показал, что независимо от соотношения растворителей образовывается соединение $[Zn(bdc)(H_2O)]\cdot DMF$.

Подводя итог можно сделать вывод, что для каждой системы влияние условий синтеза и соотношения растворителей разное и зависит от индивидуальных параметров системы.

[1] Huang Z.-L. and other, "Ab-Initio XRPD Crystal Structure and Giant Hysteretic Effect of a New Hybrid Terephthalate-Based Cobalt(II) Magnet", Chem. Mater. 2000, 12, 2805-2812

[2] Getachew N., Chebude Y., Diaz I. and other, "Room temperature synthesis of metal organic framework MOF-2", 2 July 2014 Springer Science+Business Media New York 2014

[3] Zha Q., Yuan F., Qin G., Ni Y., "Cobalt-Based MOF-on-MOF Two-Dimensional Heterojunction Nanostructures for Enhanced Oxygen Evolution Reaction Electrocatalytic Activity", Inorg. Chem. 2020, 59, 1295−1305

СЕКЦИЯ
ИСТОРИЯ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ВРЕМЯ В ХИМИИ. СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Голованова К.Е.
9 класс «Биотехнологии», ГАОУ СО «Лицей-интернат 64»
Руководитель проекта: Романова В.О., к.х.н., учитель химии
ГАОУ СО «Лицей-интернат 64»
Саратов

Понятие времени в химию вводит химическая кинетика — наука о скоростях химических реакций. Знание законов химической кинетики позволяет управлять скоростями химических реакций. Ввиду важности изучения кинетических понятий и законов мы поставили перед собой следующие **цели**: узнать о законах химии, на основе которых можно строить компьютерные модели химических реакций; научиться создавать программы для изучения реакций различных видов и визуального изображения процесса их протекания. **Задачи** исследовательского проекта: построить кинетические кривые для химических реакций различных типов, используя математические модели химических реакций; изучить влияние различных факторов на ход химических процессов. Время представлено в химии химической кинетикой и химической динамикой. Химическая кинетика измеряет скорости реакций, т. е. считает число химических событий в единицу времени. Средняя скорость химической реакции определяется изменением концентрации в единицу времени. Она зависит от многих факторов (температуры, природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ и т.д.). Согласно закону действующих масс, скорость химической реакции в каждый момент времени пропорциональна текущим концентрациям реагирующих веществ, возведённым в некоторые степени. В большинстве реакций их скорость увеличивается с ростом температуры. В химической кинетике для описания температурных эффектов используют правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Для создания компьютерной модели химического процесса воспользуемся определением средней скорости химической реакции и законом действующих масс. Это соотношение позволяет нам, зная концентрацию реагента в определённый момент времени, найти её приближённое значение в следующий момент времени. Повторяя эту

процедуру, можно найти приближённое значение функции в любой момент времени по следующей формуле:

$$C_{i+1} = C_i - f(T, C_i) \cdot h$$

Этот алгоритм численного моделирования называется методом Эйлера. Он будет давать тем лучшее приближение к «истинному» значению скорости химической реакции, чем меньше шаг по времени. Используя его, мы можем написать несложные программы и, зная начальные концентрации и константы скорости или энергии активации, получать кинетические кривые для различных режимов. Будем строить компьютерные модели химических реакций на конкретных примерах [2]. Рассмотрим следующую задачу. В замкнутый сосуд ввели 100 г ацетона и нагрели до 510°C. При этом ацетон распадается по реакции первого порядка: $CH_3COCH_3 \rightarrow C_2H_4 + CO + H_2$. Каждую минуту концентрация ацетона уменьшается на величину, пропорциональную текущей концентрации.

$$C_{n+1} = C_n - k \cdot C_n \cdot \Delta t$$

Напишем программу для расчёта изменения концентрации в зависимости от времени. За 64 минуты концентрация реагента уменьшается от 1,72 моль/л до 0,26 моль/л по экспоненте. Это видно на графике (рис.1). Компьютерную модель этой реакции мы можем использовать для изучения влияния концентрации на скорость реакции. Для этого выполним программу, задавая различные значения начальной концентрации. Кинетические кривые, построенные для более высоких значений начальной концентрации, изменяются с большей скоростью (тангенс угла наклона), чем те, у которых начальная концентрация ниже (рис.2). Изучим влияние температуры на скорость реакции. Для этого включим в нашу программу расчет констант скорости по уравнению Аррениуса. График показывает, что даже при небольшом изменении температуры скорости реакции заметно отличаются, и более высокой температуре соответствует более высокая скорость реакции (рис.3).

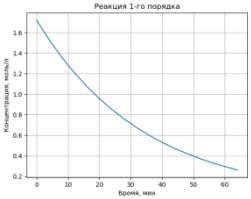


Рис.1. Изменение концентрации реагента во времени

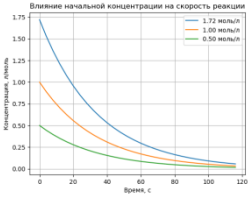


Рис.2. График зависимости скорости реакции от начальной концентрации

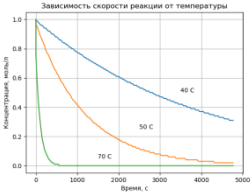


Рис.3. График зависимости скорости реакции от температуры

[1] Бучаченко, А.Л. Время в химии. www.issep.rssi.ru. 2001. – 5 с.
[2] Ерёмин, В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. Подготовка к химическим олимпиадам. – М.: МЦНМО, 2007. – 392 с.
[3] Стыценко, В.Д., Фролов, В.И., Винокуров, В.А. Кинетика химических реакций. – М.: Изд. центр РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 2011. – 37 с.
[4] Эберт, К., Эдерер, Х., Компьютеры. Применение в химии: Пер. с нем. – М.: Мир, 1988. – 416 с.

МОЗАИКИ М.В.: ИСТОРИЧЕСКИЙ И ХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Гусейнова К. А.
10 класс, МБОУ «Гатчинский лицей № 3
им. Героя Советского Союза А. И. Перегудова»
Руководитель проекта: Севастьянова Т.Н., к.х.н.
Гатчина

В XVIII веке Михаил Ломоносов открыл технологию смальт для России и 6 мая 1753 года заложил под Петербургом Усть-Рудицкую фабрику цветного стекла и смальты, начавшую выпуск продукции после 1754 года. М. В. Ломоносов нашёл способ получать смальты практически любого цвета, возродил искусство мозаики, утраченное в России после XIII века [1]. Заинтересовавшись этим вопросом, мы поставили следующие **цели работы**: знакомство с историей мозаик М. В. Ломоносова и возможности определения их состава.

Анализ исторических объектов предпочтительно вести неразрушающими методами. В работе [2] был проведен анализ огнеупорных материалов, обнаруженных в урочище Усть-Рудица, методами электронной микроскопии и рентгенофлуоресцентной (РФлС) спектроскопии. Качественная картина анализа вполне достоверна, а вот для получения надежных количественных данных необходимо проведение анализов на отдельно приготовленных образцах стекол.

Задачи работы: синтез силикатных стекол с добавками хрома и железа и определение их состава методом электронной микроскопии (ЭМ).

При выборе состава мы воспользовались рецептом легкоплавкого свинцово-бор-силикатного стекла по рецептуре [3]. Взятые навески и составы шихт в весовых процентах приведены ниже:

Шихта № 1		
Вещество	Навеска, г	n, вес. %
B_2O_3	1, 20	12
SiO_2	0,45	4,5
PbO	8,35	83,5
Всего	10,00	100

Табл. 1

Шихты № 2, 3, 4		
Вещество	Навеска, г	n, вес. %
H_3BO_3	2,15	19,6
SiO_2	0,45	4,1
PbO	8,35	73,6
Всего	10,95	100

Табл. 2

В качестве цветных пигментов использовали оксид хрома (III) – 1-3 вес.% и соединения железа – $FeSO_4 * 7H_2O$ и Fe_2O_3.

Синтез осуществлялся поэтапным нагревом предварительно тщательно растертых заготовок в фарфоровых тиглях до температур 750°С. Синтезированные стекла имели желтовато-охристо-зеленоватые оттенки. Цветность их охарактеризована по шкале цветности JPMA standard paint colors [4].

Анализ синтезированных стёкол был проведён на растровом электронном микроскопе COXEM EM-30 в ГБУ ДО Центр «Интеллект».

Рассмотрение полученных данных показывает, что

1) Легкий элемент – бор может быть обнаружен в стеклах только при специальной настройке прибора.

2) Во всех образцах зафиксировано высокое содержание углерода, которого нет в стекле. Причины этого состоят либо в настройке прибора, либо в наличии высокого фона органических соединений. Эти вопросы требуют дальнейших выяснений.

3) Результаты количественного анализа варьируются при изменении толщины и формы образца. Для получения надежных данных нужно использовать отшлифованный образец плоского стекла.

Выводы:

1. Изучена история мозаик Ломоносова, методы анализа стёкол, особенности аналитической работы с историческими объектами, современные физико-химические неразрушающие методы анализа и их возможности.
2. Показана технология изготовления и выплавки стёкол.
3. Проведён синтез свинцовоборосиликатного стекла с добавками Cr_2O_3, $FeSO_4 * 7H_2O$ и Fe_2O_3.

[1] Студия мозаики Артмонумент [Электронный ресурс]. – Режим доступа: История мозаики в России. Мозаики Ломоносова https://artmonument.ru/article/mozaiki-lomonosova/.
[2] Анализ огнеупорных материалов, найденных на месте Усть-Рудицкой фабоики М. В. Ломоносова, неразрушающими методами анализа / Т. Н. Севастьянова, Калинин Е. О., Сапрыкина Н. Н., Холкина Е. А. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 4. Физика. Химия. – 2017. – № 3. – С. 326-336
[3] Сборник методических разработок и педагогических идей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--j1ahfl.xn--p1ai/presentation/1852.html.
[4] Japan Paint Manufacturers Association [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.toryo.or.jp/eng/SPC.html.

ОТКРЫТИЕ ХРОМАТОГРАФИИ И ЭВОЛЮЦИЯ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА

Мосолкина У.
9 класс, 567 школа, Санкт-Петербург
Руководитель проекта: Карцова А.А., д.х.н., проф.,
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Хроматография — самый востребованный в настоящее время метод разделения и анализа многокомпонентных смесей в составе сложной матрицы. Хроматография широко применяется в таких важных областях как нефтехимия и криминалистика, анализ пищевых продуктов и определение состава выдыхаемого воздуха с целью диагностики, контроль лекарственных средств и разделение энантиомеров и др.

Всего не перечислить!

В докладе рассматривается история открытия ученым-биохимиком Михаилом Семеновичем Цветом хроматографического метода разделения и пути дальнейшей его эволюции: новые варианты хроматографического разделения веществ различной природы, новые сорбционные материалы, изменения, произошедшие в аппаратурном оформлении (колонки, детектирующие системы; миниатюризация самого процесса хроматографического разделения) и обеспечившие решение принципиально важных и новых задач, что находит все большее применение в биомедицинских метаболомных исследованиях.

Особое внимание уделяется возможностям хромато-масс-спектрометрического метода в газовой и жидкостной хроматографии,

выявлению качественного и количественного состава анализируемой смеси и установлению структуры неизвестных компонентов. Благодаря созданным библиотекам данных появились возможности мгновенного автоматического определения структуры вещества по спектрам его фрагментации или по значению точной массы в сочетании с картиной изотопного распределения.

Результаты проведенного обзора показали нам огромный прогресс в этой области, стимулирующий и активное развитие других областей науки.

АНГЛО-РУССКИЙ СЛОВАРЬ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ «A TO Z ORIGINAL CHEMISTRY DICTIONARY»

Ситчихин А.В.
11 класс КОГОАУ ЛЕН
Руководители проекта: учитель химии Навалихина О.В.,
учитель английского языка Кравчук И.А.
Киров

В современном мире, в условиях развития современного общества органическая химия как предмет обладает большими возможностями для развития научного знания. Курс органической химии пропитан идеей зависимости свойств веществ от состава и строения, характера функциональных групп, а также генетических связей между классами органических соединений. Большое значение имеет развитие понятий, которые составляют теорию строения, так как они позволяют объяснить различные химические процессы и явления. Поскольку эти понятия являются основой, и отражают химическую картину, на которой формируется научно-материалистическое мировоззрение. Практика показывает, что чаще всего смешиваются понятия, переносятся признаки одного понятия на другое, упускаются существенные признаки, строение вещества не связывается с его свойствами, недостаточно используется теория для объяснения фактов химическим языком. Для развития химического языка осваиваются разные способы познавательной деятельности, с помощью которых передаются и усваиваются химические понятия. Одним из способов является визуализация. Давно доказано, что при запоминании изображения и текста действуют разные правила. Визуальная информация запоминается и воспроизводится быстрее. Этот феномен называется «эффект превосходства образа».

В рамках данного проекта, кроме визуального восприятия используется принцип двуязычного словаря, который позволяет изучать как

основы органической химии, так и расширить словарный запас на английском языке, что в современном мире актуально, так как позволяет облегчить коммуникацию в данной области.

Главной проблемой при изучении специальных терминов на английском языке является трудность в восприятии и освоении новой информации. Для её решения и был создан данный проект. Поскольку в настоящее время многие научные понятия смешиваются, переносятся признаки одного понятия на другое, упускаются существенные детали, это затрудняет развитие науки. Однако созданный англо-русский словарь органической химии с поясняющими изображениями помогает предотвратить эту трудность.

Проект актуален в настоящее время, так как от обучающегося требуется запомнить огромное количество специальных терминов и уметь извлечь их из памяти в нужное время. Этот факт диктует необходимость учителю преподносить информацию уже систематизированную и обобщённую, использовать все каналы восприятия информации с целью наилучшего запоминания данных.

Результаты проекта

В ходе работы со словарями взяты основные понятия, связанные с органической химией, после английских слов добавлена транскрипция, указывающая на правильное произношение слов.

Например: Eng: aliphatic amino acid [ˌælɪˊfætɪk əˊmiːnəʊˊæsɪd] – amino acid that has an aliphatic side chain.

После работы со словарём переведены термины, формулировки которых полностью соответствуют грамматическим правилам русского языка. Внесены корректировки в некоторые высказывания для упрощения восприятия.

Например: Eng: carboxyl group [kɑːˊbɒksɪl gruːp] – functional group consisting of a carbon double bonded to oxygen and single bonded to a hydroxyl (-COOH).

Rus: Карбоксильная группа – функциональная группа, состоящая из атома углерода, связанного двойной связью с кислородом и одинарной связью с гидроксилом (-COOH).

Нарисованы иллюстрации к словарю, которые в дальнейшем будут добавлены в словарь после формулировки терминов для пояснения, облегчения восприятия терминов. Нарисована и добавлена обложка для словаря.

Например, Eng: IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry, an authority on chemical standards.

Rus: IUPAC – Международный Союз Теоретической и Прикладной Химии, орган управления в области химических стандартов.

[1] https://slovar-vocab.com/english/general-chemistry-vocab.html (Дата обращения: 8-12.10.21).
[2] https://www.thoughtco.com/a-to-z-chemistry-dictionary-4143188 (Дата обращения: 12-17.10.21).
[3] Англо-русский словарь химико-технологических терминов: [учеб.-метод. пособие] / Е. С. Бушмелева, Л. К. Генг, А. А. Карпова, Т. П. Рассказова; науч. ред. В. А. Черепанов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 140 с.; [2 цв. ил.].

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ХРОМАТОГРАФИИ

Трофимова Е.О.
10А класс, ГБОУ лицей №95
Руководитель проекта: Захирова Е.А., учитель химии
ГБОУ лицей №95
Санкт-Петербург

В 2022 году исполняется 150 лет со дня рождения выдающегося русского ученого-ботаника, химика Михаила Семеновича Цвета, открывшего и впервые использовавшего принципиально новый метод исследований — хроматографию. Он впервые применил явление адсорбции для анализа зеленой части хлорофилловых пигментов листьев.

В наши дни хроматография стала развиваться в самых разнообразных направлениях. Она стала незаменимым методом разделения и анализа сложных веществ.

Мне хотелось бы узнать, сможет ли хроматография стать способом идентификации веществ, которым можно воспользоваться в обычной жизни, насколько востребована хроматография в современном мире и перспективы ее развития.

Цель: доказать, что методом хроматографии возможно разделить смеси на индивидуальные вещества

Материалы и оборудование: стеклянная трубка; крахмал; изопропиловый и этиловый спирты, циклогексан, бензол, фильтровальная бумага.

Были проведены эксперименты по доказательству сложного состава хлорофилла, чернил, морковного сока.

Эксперимент №1 «Колоночная хроматография хлорофилла»

Наполняю хроматографическую колонку крахмалом в качестве адсорбента. Спиртовую вытяжку хлорофилла наливаю в трубку. Когда

раствор пропитал крахмал в колонке, добавляю растворители – бензол, циклогексан, изоамиловый спирт уксусной кислоты.

Эксперимент №2 «Бумажная хроматография чернил»

На фильтровальную бумагу я наношу пятна чернил. Опускаю хроматограмму в стакан с элюентом (этиловый спирт) так, чтобы нижний край хроматограммы одновременно коснулся элюента.

Эксперимент №3

Заранее провожу экстракцию свежевыжатого морковного сока, добавляю этиловый спирт и фильтрую. Хроматографическую колонку заполняю крахмалом на 2/3. Добавляю в колонку приготовленный экстракт, а чуть позже растворитель — изопропиловый спирт.

Результаты:

В столбике крахмала расположились кольца разных по цвету пигментов. Это доказывает, что все исследуемые вещества представляют собой смеси.

В эксперименте №1 смесь прошла по высоте колонки, стали отчетливо видны окрашенные кольца. Я доказала, что хлорофилл не является индивидуальным веществом, а представляет собой смесь двух пигментов — жёлто-зелёного хлорофилла «b» и тёмно-зелёного хлорофилла «a».

В эксперименте №2 я наблюдаю постепенное изменение пятен по мере продвижения элюента вверх. Опыт наглядно показывает, что чёрные чернила – это смесь.

В результате эксперимента №3, выбранные хроматографические условия позволили разделить и идентифицировать некоторые каротиноиды, например β-каротин, α-каротин и ксантофилл. Я доказала на своём опыте, что каротиноиды представляют собой смесь пигментов.

Выводы:

1. Методом тонкослойной хроматографии можно получить данные о сложном составе смеси.

2. Я доказала с помощью опытов, что некоторые методы хроматографии можно применять у себя дома.

3. Для определения веществ необходимо подбирать индивидуальный растворитель.

4. Активное развитие хроматографии, расширение её практического применения продолжается и в настоящее время в жизненно-важных областях: экологии, медицине, биохимии, фармацевтике, контроле пищевых продуктов.

СЕКЦИЯ
НЕОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

СИНТЕЗ МЕТАВАНАДАТА АММОНИЯ

Белова А.И., Соловьёва Е.В.
11 класс, МОУ СОШ № 43
Руководитель проекта: Исаев И.Д.,
педагог дополнительного образования, МОУ СОШ № 43
Тверь

Соединения ванадия способны окрашивать систему в различные цвета (желтый, зелёный, синий и др.), что представляет особый интерес для всех любителей занимательной химии [1–2].

Актуальность проекта обусловлена тем, что свойства соединений ванадия особенно интересны при создании олимпиадных заданий и дидактических игр по химии, основой которых, в том числе, может быть широкий спектр цветовых переходов ванадиевых соединений.

Тип проекта – учебный, исследовательский. Проектным продуктом является синтезируемый метаванадат аммония. Получаемый проектный продукт можно использовать при проведении школьной олимпиады по теоретической и экспериментальной химии «Химия с интересом», при подготовке обучающихся к иным конкурсным мероприятиям и олимпиадам различного уровня, а также при проведении занятий школьного химического кружка и химических научно-познавательных шоу-программ.

Цель проекта: синтез метаванадата аммония в школьных лабораторных условиях и проведение занимательного опыта «Химический хамелеон». Задачи проекта: изучение информации по теоретическим вопросам проектной работы; синтез метаванадата аммония в школьной химической лаборатории; очистка синтезированного вещества от примесей; определение выхода продукта; проведение занимательного эксперимента «Химический хамелеон».

Методы: эксперимент (неорганический синтез, химический анализ), анализ информационных источников, сравнительный и описательный методы.

В данном проекте была проведена работа по синтезу метаванадата аммония из оксида ванадия(V), именно синтезируемое соединение затем было использовано для проведения занимательного эксперимента «Химический хамелеон» (см. рис. 1).

Выход продукта составил 43,9%, что обусловлено рядом различных факторов: изначальный выход продукта при синтезе и очистке выбранными способами составляет не более 56% [3], синтезируемое вещество умеренно растворимо в воде, поэтому некоторая часть вещества могла остаться в растворённом состоянии [4], небольшие количества вещества остались на бумажных фильтрах, с помощью которых осуществлялся процесс фильтрования.

Объяснены процессы, протекающие при проведении занимательного опыта «Химический хамелеон». Определено, что скорость реакции зависит от концентрации используемой кислоты, влияющей на скорость выделения восстановителя (атомарного водорода).

В ходе работы над проектом цель была достигнута, а поставленные задачи – выполнены: изучена информация по теоретическим вопросам проектной работы, синтезирован и очищен от примесей метаванадат аммония, определён выход продукта, проведен занимательный эксперимент «Химический хамелеон».

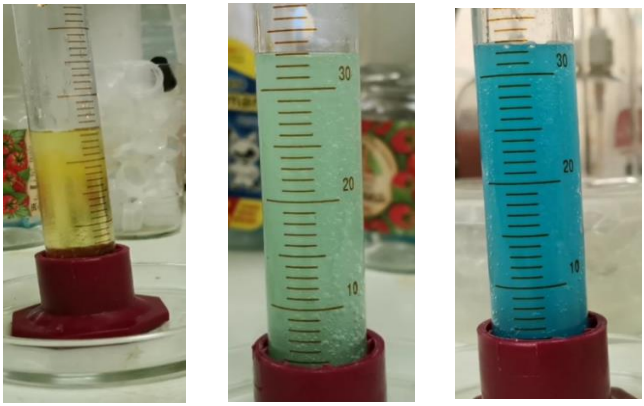


Рис. 1. Химический хамелеон

[1] Hoffman, M.J. Kohlenstoffbasierte Faser-Elektroden für Vanadium Redoxflow Batterien. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Doktor der Ingenieurwissenschaften / M.J. Hoffman. – Karlsruhe, 2016. – 162s.
[2] Vanadium [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.chemguide.co.uk/inorganic/transition/-vanadium.html, свободный – дата обращения (28.01.2021).

[3] Корякин, Ю.В., Ангелов, И.И. Чистые химические вещества / Ю.В. Корякин, И.И. Ангелов. – 4-е изд., испр. и доп. – Москва: Химия, 1974. – С. 38-39.
[4] Лидин, Р.А., Молочко, В.А., Андреева, Л.Л. Химические свойства неорганических веществ / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – 5-е изд., стер. – Москва: КолосС, 2006. – С. 365-367.

ЦВЕТНЫЕ СТЁКЛА. СИНТЕЗ СТЁКОЛ С ДОБАВЛЕНИЕМ СОЕДИНЕНИЙ ЖЕЛЕЗА И МЕДИ

Гуляева А.Н.
СОШ №3, Пикалёво
Руководитель проекта: к.х.н. доцент Севастьянова Т. Н.
ГБУ ДО центра «Интеллект»
Санкт-Петербург

2022 год провозглашен Международным годом стекла ООН. Стекло активно применяется для производства стеклянной тары. Оно широко используется в современном интерьере. В последнее время все больше стекла идет на производство листов при отделке фасадов зданий, на создание стеклянных дверей, перегородок мебели, окон (специальные стёкла для самолетов, поездов), мозаики. С помощью стекла стало возможным создание сверхтонких оптических приборов различного назначения.

Стекло — неорганическое изотропное вещество, материал, известный и используемый с древнейших времён. Важнейшую роль играют стекла на основе оксида кремния. Введение оксидов меди, железа, марганца, хрома позволяет получать окрашенные стекла.

Цель: Получение образцов цветных стекол и определение возможности установления их состава методом электронной микроскопии (ЭМ).

Задачи:

1) Синтезировать стёкла с введением в качестве цветовых добавок соединений железа и меди.
2) Проанализировать влияние химической формы соединения на цвет.
3) Охарактеризовать возможности определения состава синтезированных стекол методом ЭМ.

Мы хотели синтезировать легкоплавкие стекла. В качестве основы взяли свинцово-бор-силикатные стекла, синтез которых осуществляли по методике [1]. Шихта содержала 4,1%SiO_2, 19,6 H_3BO_3 и 76,3% PbO (в

вес. %). Навески веществ тщательно перетирали в фарфоровой ступке, после этого шихта была разделена на несколько частей, в каждую из которых добавляли по 1 вес.% цветных пигментов. В качестве пигментов использовали $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $CuSO_4$, CuO, Fe_2O_3, $Fe(NO_3)_2$, $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$.

Шихту с цветодобавками тщательно перетирали в фарфоровой ступке. Содержимое ступок переместили в тигли.

Их загрузили в муфель при температуре 400 °С, спустя час повысили до 600°С, через час подняли температуру до 750 °С. Среднее время выдержки тиглей в муфеле — 3-3,5 часа. Удостоверившись в том, что содержимое тиглей равномерно расплавилось, выливали их на кафельные плитки, и дожидались полного застывания стёкол.

Всего было синтезировано 8 образцов стёкол, один был без добавления пигмента.

Характеризация полученных стёкол началась с анализа стёкол по шкале цветности JPMA standard paint colors [4]. Образцы стекол просвечивали фонариком смартфона. Чем темнее добавляемый пигмент, тем темнее сами образцы.

Определение состава стекол методом ЭМ

Съемки стекол проводили на электронном микроскопе марки COXEM EM-30.

Рассмотрение полученных данных показывает, что

1) бор может быть обнаружен в стеклах только при специальной настройке прибора;
2) результаты количественного анализа зависят от формы образца. Вероятно, для получения надежных данных нужно использовать отшлифованный образец стекла;
3) во всех образцах фиксируется большое количество углерода, которого нет в стекле. Причины этого состоят в настройке прибора, или в наличии высокого фона органических соединений — вопросы, требующие дальнейших выяснений.

[1] М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. Практикум по общей и неорганической химии. Москва «Высшая школа», 1969г. – С.151
[2] Казьмина О.В. Химическая технология стекла и ситаллов. Томск ТПУ, 2012г. -201с.
[3] И. Мельников Стекло и его свойства. Сырьевые материалы для стекловарения. Приготовление шихты Ижевск, авторское издание 2013г. - 450с.
[4] toryo.or.jp/eng/SPC.html

КОМПЛЕКСООБРАЗОВАНИЕ ИОНОВ КОБАЛЬТА(II) С 4,4′-БИПИРИДИНОМ В НЕВОДНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Жеребцова М.М.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель проекта: Мерещенко А.С., д.х.н., доцент,
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Металлоорганические каркасные структуры (МОКС) представляют собой твердые гибридные материалы, решеточная структура которых состоит из ионов металлов и связывающих их органических молекул — лиганд [1].

На топологию полученной структуры существенным образом влияют метод синтеза, условия, а также выбор растворителя [2]. В сольвотермическом синтезе наиболее распространенными растворителями являются диметилсульфоксид (ДМСО), диметилформамид (ДМФ), диметилацетамид (ДМА) и этанол.

В настоящее время МОКС активно изучаются для потенциального использования при хранении, разделении и адсорбции газов, в катализе, люминесценции, создании сенсоров, однако детальный механизм и кинетика их кристаллизации остаются до конца не изученными. Определив механизм образования МОКС, можно будет осуществлять синтез структур с заранее установленными свойствами.

В данной работе была исследована первая стадия образования МОКС на основе ионов кобальта(II) и 4,4'-бипиридина.

Спектры поглощения комплексов кобальта(II) и 4,4’-бипиридина в неводных растворителях были получены методом УФ-спектроскопии. Было обнаружено, что во всех растворителях образуется только один комплекс – $Co(4,4'\text{-bpy})^{2+}$. Определены константы устойчивости комплексов, выявлено, что их значения уменьшаются по мере увеличения донорных чисел растворителей [3].

[1] Papaefstathiou G. S., MacGillivray L. R. Inverted metal–organic frameworks: solid-state hosts with modular functionality // Coordination Chemistry Reviews, 2003. Т. 246, с. 169-184
[2] Niu Y.-F., Cui L.-T., Han J., Zhao X.-L. Solvent-mediated secondary building units (SBUs) diversification in a series of MnII-based metal-organic frameworks (MOFs) // Journal of Solid State Chemistry, 2016. Т. 241, с. 18-25
[3] Жеребцова М. М., Богачев Н. А., Скрипкин М. Ю., Мерещенко А. С. Комплексообразование ионов кобальта(II) с 4,4’-бипиридином в неводных растворителях // Журнал Общей Химии, 2021. Т. 91, №9, с. 1474-1476

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЧ НАГРЕВАНИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ ДВОЙНЫХ СОЛЕЙ

Зяблов И.А.
8 класс, МОУ «Всеволожский ЦО»
Руководитель проекта: учитель химии Зяблов А.М.,
МОУ «Всеволожский ЦО», Ленинградская область
Всеволожск

Тесное переплетение достижений химии, физики, биологии и других областей естествознания привели к образованию новых направлений в химии: лазерная химия, плазмохимия, фотохимия и микроволновая химия.

В работе исследуется влияние СВЧ нагревания на синтез двойных солей, анализируется качество продуктов синтеза.

Гипотеза исследования: нагрев микроволновым излучением, ускорит процесс кристаллизации, изменит качества продукта синтеза.

Применение микроволнового нагревания позволяет получать вещества с другими качественными характеристиками.

В ходе работы были получены некоторые двойные соли при нагревании реагентов обычным путем и с применением микроволнового нагрева. Сделаны промежуточные выводы. Для более глубокого анализа требуется применение физико-химических методов анализа. В перспективе планируется дальнейшее исследование влияния электромагнитного излучения на конкретные реакции и синтезы веществ с целью накопления базы данных для дальнейшего использования в химических технологиях.

Рис.1. Кристаллы соли Мора при СВЧ-нагревании (без затравки)

[1] Скрипкин М.Ю., Соколова О.Б. «Общая и неорганическая химия: Практические работы для школьников» СПбГУ, 2019
[2] Молодцова М.А., Севастьянова Ю.В. «Возможности и перспективы использования микроволнового излучения в промышленности (обзор)» САФУ, Архангельск 2017.
[3] Глинка Н. Л. «Общая и неорганическая химия», Химия, 1965 г.

СИНТЕЗ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПЕРОВСКИТОВ И ИХ КОНТРОЛИРУЕМАЯ ИНКАПСУЛЯЦИЯ ПРИ ПОМОЩИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МИКРОФЛЮИДНОМ ЧИПЕ

Ильина А.Д.
11 класс, ГБОУ лицей Петроградского р-на №82
Руководитель проекта: аспирант 3-го года обучения Тальянов П.М.,
Университет ИТМО, лаборатория Perolab
Санкт-Петербург

Перовскитные нанокристаллы (ПНК) являются перспективными материалами для создания нанофотонных устройств, а также имеют потенциал для применения в биомедицине. Тем не менее, галогенидные ПНК при контакте с водой диссоциируют и теряют свои свойства. Для защиты галогенидных ПНК их необходимо стабилизировать водонепроницаемым покрытием. Метод капельной микрофлюидики имеет тонкий контроль реагентов и позволяет получать монодисперсные образцы, при этом значительно экономя время экспериментатора. Более того, использование этого подхода в сочетании с фотоотверждением позволит с большой точностью подобрать оптимальные условия синтеза. Галогенидные ПНК обладают хорошими оптическими свойствами, в частности, квантовыми выходами фотолюминесценции (ФЛ), стремящимися к 100%, возможностью легкой перестройки диапазона ФЛ в видимой области. Однако при контакте с водой они диссоциируют и теряют свои оптические свойства. Решение проблемы – покрыть их водонепроницаемой оболочкой.

Целью работы было создание водостойких перовскитов (синтез методом горячего инжектирования) с помощью капельной микрофлюидики в сочетании с фотоотверждением. Полученные ПНК можно будет использовать в биомедицине (биовизуализации и биоимиджинге).

В ходе работы был синтезирован лиганд(карбоксилат монометилового эфира триэтиленгликоля) для стабилизации ПНК, синтезированы ПНК методом горячего инжектирования, собран микрофлюидный чип, добились того, чтобы частицы не агломерировали. Обернули ПНК в фотополимерную водостойкую оболочку

Результат. Получены полностью неорганические водостойкие перовскиты. При контакте с водой не происходит диссоциации и ПНК не теряют свои свойства.

Работа проводилась при использовании оборудования университета ИТМО, лаборатории Perolab.

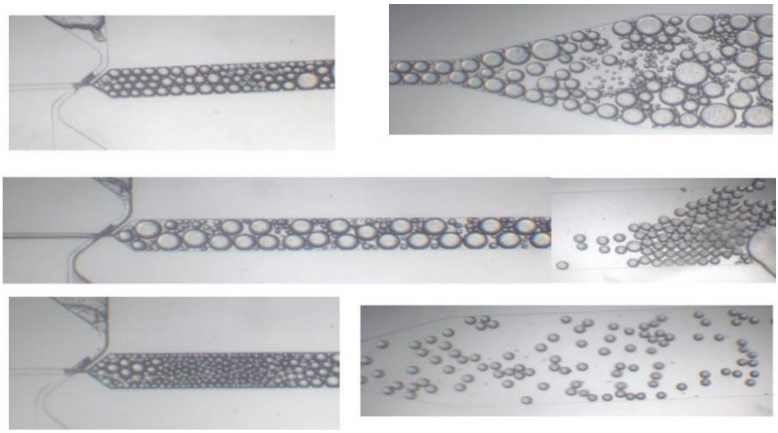


Рис.1. ПНК в микрофлюидном чипе

[1] Tal'yanov, P.M., S.S. Rzhevsky, R. M. Islamova development of photo-cured composite nanomaterials based on organosilicon compounds for 3d laser printing / Book of abstracts XI International Conference on Chemistry for Young Scientists, 2019. – 18-21 p.
[2] Lignos, I.; Stavrakis, S.; Nedelcu, G.; Protesescu, L.; deMello, A. J.; Kovalenko, M. V. Synthesis of Cesium Lead Halide Perovskite Nanocrystals in a Droplet-Based Microfluidic Platform: Fast Parametric Space Mapping. *Nano Lett.* **2016**, *16* (3), 1869–1877
[3] Mitzi,D.B. Introduction: Perovskites. – USA: Chemical Reviews, March 2019. – 3033-3035 p.
[4] Talianov, P.M., Peltek O.O., Masharin M., Khubezhov S., Baranov, A.D., Timin A.S., Zelenkov L.E., Pushkarev A.P. Halide Perovskite Nanocrystals with Enhanced Water Stability for Upconversion Imaging in a Living Cell / : Chemical Reviews, September 2021. – 8991–8998 p.
[5] Nguyen, N.T., Wereley S.T., Shaegh S.A.M./ Fundamentals and Applications of Microfluidics: Artech House, 2019. – 1-8 p.

МЕТАЛЛООРГАНИЧЕСКИЕ КАРКАСНЫЕ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ СЕБАЦИНАТА ГАЛЛИЯ

Кацы К.Д.
10б, лицей № 369, Санкт-Петербург
Руководители проекта: Селютин А.А., СПбГУ
Алябьева В.П., лицей № 369
Санкт-Петербург

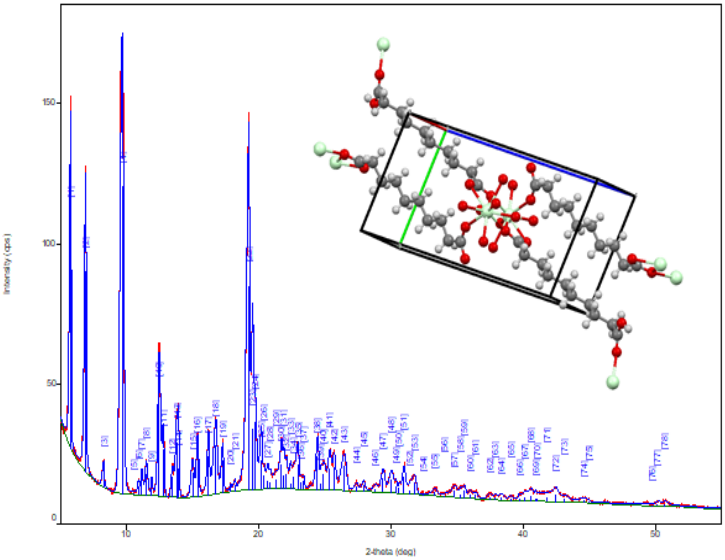
Металлоорганические каркасные структуры (МОК) – пористые материалы с высокой площадью поверхности, скелет которых состоит из органических молекул – линкеров, связывающих вторичные структурные единицы – ионы металлов. Совмещение органических и неорганических структурных элементов и их широкий выбор позволяет изменять общее строение МОК, симметрию, размеры и геометрию пор, их плотность, значение удельной площади поверхности, что открывает новые возможности получения материалов с заданными физико-химическими свойствами.

Цель работы: синтезировать МОК на основе себацината галлия.

Синтез осуществляли сольвотермальным методом. К 0.93г (0.0046 моль) чистой себациновой кислоты добавили 25 мл этилового спирта и 0.63г (0.0046 моль) безводного карбоната калия. Смесь обрабатывали ультразвуком и нагревали до кипения при перемешивании до полного растворения. Отдельно растворили 1.22г (0.0048 моль) нитрата галлия в 25 мл этилового спирта. Компоненты объединили, тщательно перемешали, поместили в стальной автоклав с тефлоновой вставкой и оставили при 120 °C на трое суток. После завершения процесса был получен белый, мелкодисперсный порошок, не растворяющийся ни в каком растворителе.

Методом РФА было установлено соответствие набора пиков структуре МОК на основе себациновой кислоты с ионами галия в структуре.

Соединение обладает длинными линкерами, что обеспечивает ему относительную гибкость. Размеры пор данного МОК, в отличие от МОК классических, могут варьироваться в зависимости от различных условий окружающей среды, таких как температура или давление. Эта характеристика дает дополнительное преимущество соединению, расширяя его потенциальные функции.



Характеристики МОК, установленные в ходе дальнейших и уже проведенных исследований, позволят определить его область применения в будущем и оценить его значимость.

[1] В.В. Бутова, М.А. Солдатов, А.А. Гуда, К.А. Ломаченко, К. Ламберти,“Металлоорганические каркасные структуры: строение, свойства, методы синтеза и анализа”// "Успехи химии". № 85, 2016 г.
[2] Жаровов Дмитрий Анатольевич, «Исследование оптических свойств металлорганических каркасных структур», Магистерская диссертация по направлению «Физика», Санкт-Петербургский государственный университет, физический факультет, кафедра фотоники, лаборатория «Фотоактивные нанокомпозитные материалы».
[3] Poly[[aquaneodymium(III)]-l3-decane-1,10-dicarboxylato-l3-9-carboxy-nonanecarboxylato] L.A. Borkowskia, C.L. Cahill Acta Cryst. (2004). C60, m159-m161 DOI: 10.1107/S0108270104003427.

ВЫРАЩИВАНИЕ КРИСТАЛЛОВ ПОД МИКРОСКОПОМ

Мотовичева М.К.
9 класс, МБОУ СОШ №9
Руководитель проекта: учитель химии Семёнова Е.А.,
МБОУ СОШ №9
Гатчина

Так как кристаллы имеют широкое применение в науке и технике, то трудно назвать такую отрасль производства, где не использовались бы кристаллы. Поэтому знать и разбираться в свойствах кристаллов очень важно для каждого человека.

Цель: Выращивание кристаллов под микроскопом и изучение условий, влияющих на их рост.

Гипотеза. Процесс образования и роста кристаллов можно наблюдать с помощью микроскопа. Размера кристаллов и скорость их роста зависит от условий проведения эксперимента.

Практическая часть: проведено 4 опыта по выращиванию кристаллов.

А) Получение кристаллов солей из насыщенных растворов

Кристаллы хлорида меди (II) $CuCl_2 \cdot 2H_2O$, кристаллы медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, кристаллы поваренной соли NaCl были выращены из насыщенных растворов. Кристаллы поваренной соли росли медленно, кристаллы хлорида меди (II) и медного купороса выросли мгновенно и в большем количестве.

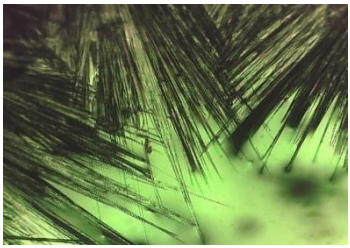


Рис.1. Получение кристаллов хлорида меди (II)

Б) Получение кристаллов солей реакцией обмена

Кристаллы гипса $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ и фосфата магния-аммония $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ были получены реакцией обмена. Наблюдение под микроскопом формы кристаллов веществ, образующихся при реакциях, позволяет обычно быстро и уверенно сделать заключение о присутствии тех или иных ионов в анализируемом растворе.

В) Получение кристаллов металлов реакцией замещения

Нам удалось получить кристаллы меди, свинца и серебра из растворов их солей – сульфата меди (II) и хлорида меди (II), нитрата свинца (II) и ацетата свинца (II), нитрата серебра. В качестве восстановителя применяли железо и цинк. Кристаллы металлов, полученные во всех опытах, имели форму дендритов. Дендриты — кристаллы, имеющие форму схожую с ветвями деревьев (от греч. δένδρον — дерево). Дендриты меди, серебра и свинца отличаются по форме.

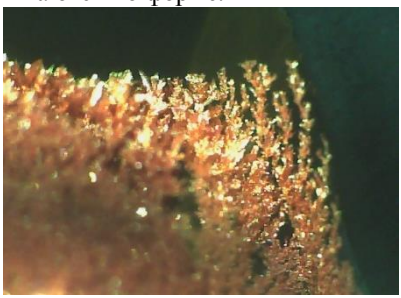


Рис.3. Получение кристаллов меди

Таким образом, проделанные нами опыты подтверждают гипотезу о том, что процесс образования и роста кристаллов можно наблюдать с помощью микроскопа. Использование цифрового микроскопа при изучении кристаллов позволило нам не только наблюдать объекты исследования, но и изучать их в динамике, а также сохранять фото- и видеоизображения в цифровом формате. Подтвердилась и вторая гипотеза о том, что скорость роста кристаллов и их размеры зависят от условий проведения эксперимента.

[1] Верховский В.Н., Смирнов А.Д. Техника химического эксперимента. Том II. М.: Просвещение, 1975.
[2] Леенсон И.А. Занимательная химия. 1 часть. М.: Дрофа, 1996.
[3] Прохорова Г.В. Качественный химический анализ. Практикум для школьников. М.: МГУ им. М.В.Ломоносова. Химический факультет. Кафедра аналитической химии, 2006.

СИНТЕЗ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДИФЕНИЛАМИНА С СОЛЯМИ Zn(II), Cd(II), Mn(II)

Шулепко О.Д.
11 класс, МБОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки»
Руководитель проекта: учитель химии Дробышев Е.Ю.,
МБОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки»
г. Макеевка, Донецкая Народная Республика

Комплексные соединения дифениламина (ДФА) используют в качестве стабилизаторов взрывчатых веществ, антиоксидантов при производстве высокомолекулярных соединений и красителей, в парфюмерии, фармации, фотохимии. На ряду с такими двухвалентными переходными металлами как медь, кобальт, никель, железо, информация о комплексах ДФА с металлами 2Б группы и марганце обрывочна или отсутствует.

Цель работы: изучение особенностей синтеза комплексных соединений Zn(II), Cd(II), Mn(II) с ДФА.

Задачи: подобрать методики синтеза соединений; при необходимости модифицировать подобранные методики и синтезировать комплексные соединения Zn(II), Cd(II), Mn(II) с ДФА; установить строение полученных соединений физическими методами исследования; определить условия их синтеза.

Объект исследования: комплексные соединения солей Zn(II), Cd(II), Mn(II) с ДФА.

Предмет исследования: особенности синтеза соединений, установление их строения.

Синтез. К раствору ДФА в этаноле по каплям в течение нескольких часов приливали этанольный раствор соответствующей соли *d*-металла при постоянном перемешивании на магнитной мешалке в течение 2 часов. Далее полученные растворы выдерживали несколько дней до образования кристаллических осадков, которые фильтровали и высушивали [2,3].

Нами были предприняты попытки синтеза комплекса ДФА и Zn(II) из ацетонового раствора с целью установления влияния растворителя на ход комплексообразования.

Отдельным аспектом нашей работы служит сравнение протекания реакций комплексообразования при перемешивании реагентов и при отсутствии перемешивания. Такой опыт мы провели для комплекса, содержащего Cd(II).

Результаты. Было получено пять образцов, синтезированных из систем: $MnCl_2 \cdot 4H_2O$-ДФА-Et-OH (1), $ZnCl_2 \cdot 4H_2O$-ДФА-Et-OH (2), $ZnCl_2 \cdot 4H_2O$-ДФА-Ацетон (3), $Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$-ДФА-Et-OH (при

перемешивании) (4), $Cd(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$-ДФА-Et-OH (без перемешивания) (5), где: Et-OH – этанол. Все образцы кристаллизуются в виде серовато-белых блестящих пластинок.

Для изучения строения синтезированных соединений использовалась ИК-спектроскопия.

Установление соотношения зарядов катионов и анионов, образующихся при диссоциации комплексов определяли посредством измерения молярной электропроводности (λ) этанольных растворов комплексов с последующим сравнением полученных показаний с показаниями эталонных солей, при помощи кондуктометра [1,3].

Установлено, что из систем 1,2,3, получены соединения состава $[Me(ДФА)_4]Cl_2 \cdot nH_2O$.

Из системы 4 очевидно получен комплекс состава $[Cd(ДФА)_4(H_2O)_2](NO_3)_2 \cdot nH_2O$.

Комплексное соединение из системы 5 не образовалось.

Таким образом, синтез комплексов ДФА с солями Zn(II), Cd(II), Mn(II) возможен как в среде этанола, так и в среде ацетона. Для синтеза комплексных соединений важную роль играет перемешивание реакционной смеси.

[1] Сваровская, Н.А., Колесников, И.М., Винокуров, В.А. Электрохимия растворов электролитов. Часть I. Электропроводность: Учебное пособие. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2017. – 66 с.

[2] Syaima H. et al. (2017). Synthesis and elucidation structure of tetrakisdiphenylaminecopper (II) chloride yexahydrate J. Phys.: Conf. Ser. 909 012080.

[3] Rasyda Y.A. et al. (2019). Synthesis and characterization complex nickel (II) with diphenylamine. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 578 012008.

СЕКЦИЯ
ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ 2-НАФТОЛА. ВЗАИМОСВЯЗЬ МЕЖДУ СТРОЕНИЕМ МОЛЕКУЛ ВЕЩЕСТВ И ИХ ЗАПАХОМ

Алексеев В.И.
11 класс, МБОУ «Средняя школа № 4 города Макеевки»
Руководитель проекта: учитель химии Дробышев Е. Ю.,
МБОУ «Средняя школа № 4 города Макеевки»
г. Макеевка, Донецкая Народная Республика

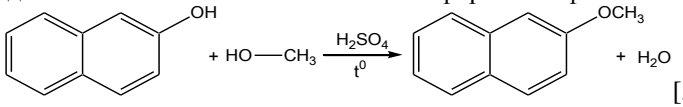
Современная парфюмерная промышленность постоянно нацелена на поиск новых веществ, обладающих самой разнообразной палитрой запахов. Одними из таких веществ являются простые эфиры 2-нафтола. В литературе относительно подробно описаны только 2-метоксинафталин и 2-этоксинафталин, имеющие насыщенный цветочно-фруктовый аромат [1]. Информация об остальных эфирах 2-нафтола обрывочна или отсутствует вовсе.

Целью исследования являлся синтез простых эфиров 2-нафтола с заместителями различного строения и установление взаимосвязи запаха эфира с строением его молекулы.

Поставленные задачи: подобрать методики синтеза эфиров и синтезировать их, описать запахи эфиров, определить их некоторые физические свойства, установить взаимосвязь между строением эфиров и их запахами.

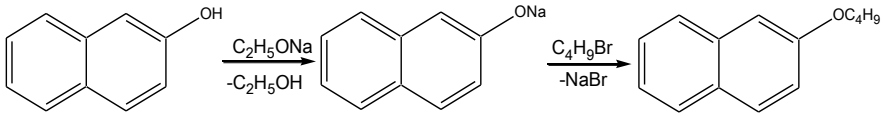
В настоящем исследовании эфиры синтезировались при помощи реакции межмолекулярной дегидратации и реакции Вильямсона.

Реакция межмолекулярной дегидратации была нами использована только для синтеза метилового и этилового эфиров 2-нафтола:



[2].

Поскольку метод А. Вильямсона пригоден для синтеза как симметричных, так и не симметричных эфиров [2,3], его использование позволило нам получить *н*-бутиловый, *изо*-бутиловый, *трет*-бутиловый, *н*-нониловый, фениловый, циклогексиловый эфиры 2-нафтола, а также 2-нафтоксиуксусную кислоту. Например, *н*-бутиловый эфир нафтола был получен по схеме:



Для синтезированных эфиров определены температуры плавления, которые сравнивались с значениями, описанными в литературе и базах данных. Рассчитан выход от теоретически возможного, установлен характер запаха эфиров.

Анализ запахов синтезированных эфиров и строения их молекул позволяет установить что с увеличением длины углеводородной цепи линейных заместителей (метил, этил, *н*-бутил, *н*-нонил) уменьшается насыщенность запахов эфиров, характер запаха постепенно меняется с цветочно-фруктового (метиловый эфир) на травянистый (*н*-нониловый эфир), что может быть связано с усиливающимся положительным индуктивным эффектом соответствующих углеводородных заместителей.

Разветвление углеводородной цепи (*н*-бутиловый, *изо*-бутиловый и *трет*-бутиловый эфиры) способствует усилению резкости и интенсивности запаха, однако характер запаха практически не меняется и остается цветочно-фруктовым.

Эфиры, содержащие в своем составе, сильные электроноакцепторные заместители (фенильная и ацетильная группы) имеют крайне слабый запах, по сравнению с остальными. Такое изменение запахов эфиров очевидно можно объяснить проявлением сильного мезомерного эффекта этих заместителей.

Вывод. Синтезированы девять простых эфиров 2-нафтола, содержащие углеводородные заместители различного строения. Запах синтезированных эфиров зависит от их строения. На интенсивность и характер запаха простых эфиров 2-нафтола оказывают влияние индуктивный и мезомерный эффекты, характерные для заместителей, содержащихся в веществах, которые использовались для синтеза.

[1] Курбатова, С.В., Яшкин, С.Н. Химические тайны запаха. – М.: Прогресс, 2004. – 543 с.
[2] Реутов О.А. Органическая химия. В 4-х частях. Ч. 2: Учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению и специальности «Химия»/ О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин-М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004.- с.264-265;294-296., ил. (Классический университетский учебник)
[3] Травень В.Ф. Практикум по органической химии: учебное пособие / В.Ф. Травень, А.Е. Щекотихин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 592 с.: ил. (Учебник для высшей школы).

РЕАКЦИИ ЦИКЛОПРИСОЕДИНЕНИЯ В СИНТЕЗЕ *N,O*-СОДЕРЖАЩИХ ГЕТЕРОЦИКЛОВ

Хашимова Д.Д., Арапова П.А.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель проекта: к.х.н., ст. преп. Ефремова М.М.,
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения нитрилоксидов к алкенам являются одним из основных методов синтеза изоксазолинов – пятичленных гетероциклических соединений, содержащих в составе 2 гетероатома – азот и кислород – и двойную связь. Многие представители изоксазолинов, а также их производные, обладают высокой биологической активностью, благодаря чему эти соединения нашли широкое применение в фармацевтике. Это делает изучение как самих изоксазолинов, так и реакций их получения актуальной задачей.

Целью работы является исследование региоселективного характера реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения нитрилоксидов к *N*-аллилмалеимиду.

Задачи проекта:

1. Рассмотреть строение и свойства нитрилоксидов.
2. Ознакомиться с особенностями перициклических реакций в целом и реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения в частности.
3. Синтезировать исходные соединения: малеимид и хлороксимы.
4. Провести реакции циклоприсоединения.
5. Установить строение полученных аддуктов.

Практическая составляющая работы включает в себя две части: синтез исходных соединений, хлороксима и малеимида, и проведение реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения нитрилоксидов, получаемых *in situ* из соответствующих хлороксимов, к *N*-аллилмалеимиду. Итогом проделанной работы стало получение нескольких раннее не описанных в литературе изоксазолинов, строение которых устанавливали с помощью данный ЯМР-спектроскопии на ядрах ^{1}H и ^{13}C.

Кроме того, было установлено, что рассмотренные реакции циклоприсоединения нитрилоксидов к *N*-аллилмалеимиду проходят региоселективно по эндоциклической двойной связи. Региоселективность реакции можно объяснить тем, что данная двойная связь более активна в реакциях циклоприсоединения за счёт активирующего влияния двух акцепторных заместителей.

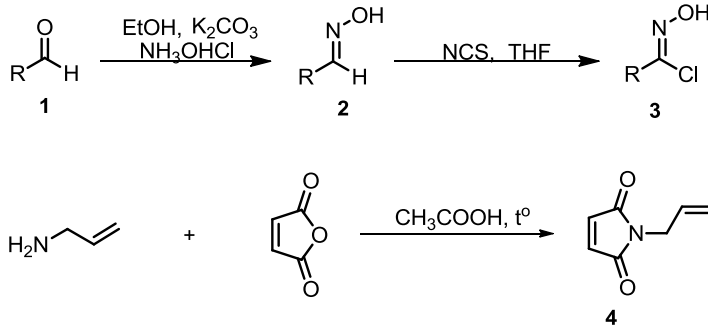


Рис.1. Схема синтеза исходных соединений

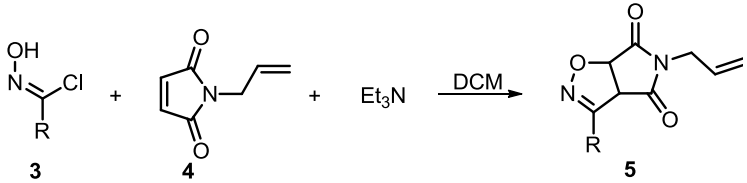


Рис.2. Схема реакции 1,3-диполярного циклоприсоединения

Авторы проекта выражают благодарность Научному парку СПбГУ.

[1] Органическая химия: в 4-х частях/О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин – 726 с. – М.: Лаборатория знаний, 2011.
[2] G. Grigor'ev, “Nitrones” in Nitrile Oxides, Nitrones and Nitronates in Organic Synthesis, A John Wiley and Sons Inc. Publication. 2007, 129–435.
[3] J. Liao, L. Ouyang, Q. Jin, J. Zhang, R. Luo J. Org. Biomol. Chem. 2020, 18, 4709–4716.

СИНТЕЗ *БИС*(ДИАМИНОКАРБЕНОВЫХ) КОМПЛЕКСОВ ПЛАТИНЫ(II)

Кузьмичев В.А.
10 класс, ГБОУ Лицей №369
Руководитель проекта: к.х.н., доцент Кинжалов М.А.,
студент Карчевский А.А., Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Карбен — электронейтральная частица, в которой атом углерода ковалентно связан с двумя одновалентными группами любого типа или с

двухвалентной группой и несёт два несвязывающих электрона. Среди многообразия карбенов особое значение имеют стабильные карбены, такие как ациклические диаминокарбены (ADC, рисунок 1, слева). Важной особенностью диаминокарбенов является их ярко выраженные лигандные свойства в комплексах переходных металлов, обусловленные возможностью образования σ-связи $M–C_{carbene}$ путем передачи пары несвязывающих электронов с σ-орбитали карбенового атома углерода на атом металла M [1]. В настоящее время известны ациклические диаминокарбеновые комплексы многих переходных металлов, однако наибольшее практическое значение имеют координационные соединения металлов платиновой группы – они используются в качестве катализаторов в органическом синтезе, в медицинской химии и в создании светоизлучающих систем [1].

Ранее показано [2], что депротонированные *бис*(диаминокарбеновые) комплексы платины(II) могут быть получены в результате металлопромотируемого взаимодействия координированных изоцианидов и дифенилгуанидина (рисунок 1, справа). В данном исследовании воспроизведен синтез одного из ранее описанных комплексов (соединение **4**, Xyl – 2,6-диметилфенил) и получен ранее не описанный комплекс **5** (Mes – 1,3,5-триметилфенил).

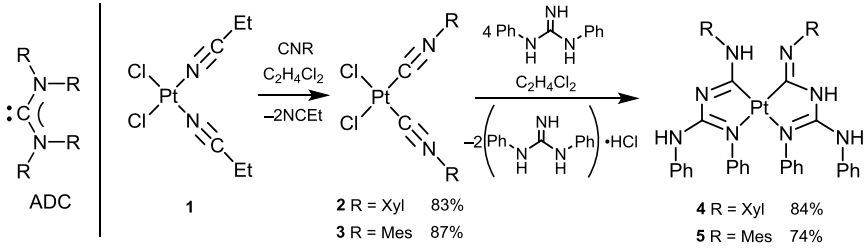


Рис. 1. Ациклические диаминокарбены (слева) и схема синтеза депротонированных *бис*(диаминокарбеновых) комплексов платины(II).

Изоцианидные комплексы $[PtCl_2(CNR)_2]$ **2**–**3** получены замещением нитрильных лигандов в $[PtCl_2(NCEt)_2]$ (**2**: R=Xyl, **3**: R=Mes) на изоцианидные. Депротонированные *бис*(диаминокарбеновые) комплексы **4**–**5** синтезированы взаимодействием изоцианидных комплексов **2**–**3** с 4 эквивалентами дифенилгуанидина при кипячении в $C_2H_4Cl_2$. В этой реакции дифенилгуанидин выступает в роли нуклеофила, хелатора и основания одновременно. Соединения **2**–**5** выделены в виде бесцветных

мелкокристаллических порошков, их структура установлена при помощи спектроскопии ЯМР ^{1}H и ИК спектроскопии.

Исследования проведены с использованием оборудования ресурсных центров Научного парка СПбГУ «Магнитно-резонансные методы исследования» и «Методы анализа состава вещества». Автор выражает особую благодарность Алябьевой В.П. за ценные советы при планировании исследования и рекомендации по оформлению тезисов.

[1] М. А. Кинжалов, К. В. Лузянин, *ЖНХ.* **2022**, 67(1) 1-49.
[2] S. A. Katkova, M. A. Kinzhalov, P. M. Tolstoy, A. S. Novikov, V. P. Boyarskiy, A. Yu. Ananyan, P. V. Gushchin, M. Haukka, A. A. Zolotarev, A. Yu. Ivanov, S. S. Zlotsky, and V. Yu. Kukushkin *Organometallics.* **2017**, 36, 4145–4159.

СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ ИНДОЛИЛ-3-МАСЛЯНОЙ КИСЛОТЫ

Милованова Д.А., Михайлов Н.М.
11 класс, школа №1574
Руководитель проекта: учитель химии Сероваткина Н.И.,
Школа №1574
Москва

Цель. Целью работы стало проведение синтеза ряда производных индолил-3-масляной кислоты и изучение их эффективности в качестве стимуляторов корнеобразования, сравнив эффективности действия этих производных с ИМК.

Задачи. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1) Изучение литературных данных по данной теме.
2) Исследование эффективности исходного препарата на семенах и листьях растений.
3) Синтез этилового эфира ИМК.
4) Синтез *N*-гидроксиламида ИМК.
5) Очистка полученных продуктов и подтверждение их чистоты спектроскопическим исследованием.
6) Исследование эффективности полученных препаратов на листьях и семенах.

Актуальность работы обусловлена тем, что, во-первых, данные исследования помогут в создании более эффективных фитогормонов ауксинового ряда, что может значить появление на рынке регуляторов роста растений более эффективной продукции, что особенно актуально в условиях растущего населения земли и потенциальной нехватки продовольствия в обозримом будущем. Во-вторых, исследование действия производных ИМК поможет выявить зависимость между структурой вещества и эффективностью действия данного вещества, что может помочь ученым понять механизм действия самой ИМК и те превращения, которые она претерпевает в организме растения. В-третьих, данное исследование поможет в создании комплексного представления о работе ауксинов в рамках механизмов действия ИМК и ее производных, поможет выявить, какие функциональные группы и радикалы ответственны за наибольшую результативность воздействия ауксинов на растения.

Экспериментальная часть. По окончании всех этапов синтеза и осушения было получено 4,75 г светло-коричневых кристаллов этилового эфира ИМК с характерным запахом (выход синтеза составил 56 %) и получено 0,92 г *N*-гидроксиламида ИМК.

Исследование эффективности препаратов. Для исследования использовались семена редиса, гороха, огурцов и свеклы. Конечный результат представлен на рисунке ниже (слева направо группы, обрабатываемые водой, ИМК, этиловым эфиром ИМК и *N*-гидроксиламидом ИМК).

Выводы

1) Анализ литературных источников позволил выбрать ИМК, как основу для синтеза производных путем введения заместителей в боковую цепь. Проведенные испытания воздействия обработки ИМК семян и листьев растений подтвердили его эффективность как стимулятора корнеобразования.

2) Синтез этилового эфира ИМК осуществлен с выходом 56 %. Установлено, что данное вещество эффективностью стимулятора корнеобразования не обладает.

3) Синтез *N*-гидроксиламида ИМК осуществлен с выходом 25 %.

4) Состав и чистота полученных продуктов синтеза подтверждены спектроскопически.
5) Исследования на семенах различных сельскохозяйственных культур подтвердили действие N-гидроксиламида как более эффективное по сравнению с ИМК стимулятора процесса корнеобразования.
[1] Периченко В. Н., Логинов С. В. Влияние регуляторов роста растений и микроэлементов на урожайность подсолнечника и масличность семян. Аграрная Россия. 2010. № 4. С. 24–26.
[2] Безуглова О. С. Новый справочник по удобрениям и стимуляторам роста. Ростов на Дону. Феникс. 2003. 381 с.

СИНТЕЗ ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ И ЗНАКОМСТВО С ЕГО СВОЙСТВАМИ

Николаева А.А.
10 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководители проекта: аспирант Филиппов И.П.;
к.х.н., доцент Ростовский Н.В.
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Диазосоединения — это органические соединения с общей формулой $R_1R_2(C)=N_2$, в состав которых входит диазогруппа. Они широко используются в лабораторном органическом синтезе в виду разнообразия их реакционной способности. Например, диазосоединения реагируют с гидроксильной группой карбоновых кислот и фенолов, взаимодействуют с кетонами и альдегидами, образуя оксираны. Эти и многие другие свойства делают диазосоединения ценными реагентами для химиков-синтетиков. Диазосоединения используются и для биологических исследований, например, для модифицирования белков и нуклеиновых кислот [1].

Целью данной работы был синтез представителя класса диазосоединений, этил 2-циано-2-диазоацетата, и изучение его реакции с 2*H*-азирином.

Синтез диазосоединения **2** осуществлялся в четыре стадии (схема 1): (1) реакция хлористого сульфурила с азидом натрия; (2) реакция имидазола с сульфонилазидом; (3) реакция имидазол-1-сульфонилазида с хлороводородом; (4) реакция этилового эфира цианоуксусной кислоты с полученным гидрохлоридом имидазол-1-сульфонилазида в качестве диазопереносчика.

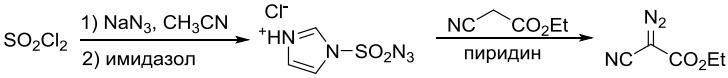


Схема 1

Одним из важнейших свойств диазосоединений является их способность образовывать карбены при катализе комплексами переходных металлов, например Rh(II). Известно, что карбеноиды способны реагировать с 2*H*-азиринами, образуя 2-азабута-1,3-диены, которые могут циклизоваться в различные гетероциклические соединения [2]. Ранее было показано, что 4-алкил-2-азабута-1,3-диены в основных условиях вступают в 1,5-циклизацию с образованием 1-пирролинов [3]. Производные 1-пирролина обладают разнообразной биологической активностью и являются важными объектами медицинской химии.

Для демонстрации свойств этил 2-циано-2-диазоацетата **3** была проведена его реакция с 2*H*-азирином **2**. Полученный азабутадиен **4** планировалось превратить в соответствующий 1-пирролин **5** в основных условиях (в качестве основания — ДБУ — 1,8-диазабицикло[5.4.0]ундец-7-ен) (схема 2):

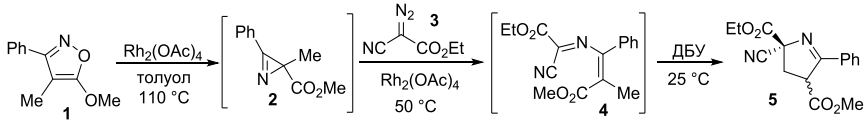


Схема 2

Синтез 2*H*-азирина **2** осуществлялся с помощью изомеризации 3-фенил-5-метокси-4-метилизоксазола **1** (схема 2) [4].

В результате исследования было выяснено, что 1-пирролин **5**, содержащий циано-группу, может быть получен лишь с выходом в 6%. Основным продуктом реакции (выход 53%) является пиррол **6**, образующийся в результате отщепления молекулы циановодорода от 1-пирролина **5** (схема 3):

Схема 3

Таким образом, в ходе данной работы были синтезированы такие соединения, как имидазол-1-сульфонилазид и этил 2-циано-2-диазоацетат с выходом 40%, а также проведена его Rh(II)-катализируемая реакция с 2*H*-азирином. В качестве основного продукта реакции был получен 2-этил-4-метил-5-фенил-1*H*-пиррол-2,4-дикарбоксилат с выходом 53%. Строение полученных соединений было подтверждено с помощью ^{1}H и ^{13}C ЯМР спектроскопии. Планируется изучение антибактериальной активности продукта реакции.

[1] K.A. Mix, M.R. Aronoff, R.T. Raines *ACS Chem. Biol.* **2016**, *11*, 3233.
[2] I.P. Filippov, M.S. Novikov, A.F. Khlebnikov, N. V. Rostovskii. *Eur. J. Org. Chem.* **2020,** *19*, 2904.
[3] Филиппов И. П. Магистерская диссертация. Санкт-Петербург, 2021 г.
[4] N.V. Rostovskii, A.V. Agafonova, I.A. Smetanin, M.S. Novikov, A.F. Khlebnikov, J.O. Ruvinskaya, G.L. Starova, *Synthesis* **2017**, *49*, 4478.

ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ В ДЕЙСТВИИ: КРАСИТЕЛИ, ЛЮМИНОФОРЫ И ЛЕКАРСТВА

Парфенюк А.Д., МБОУ «Лицей №23», Кемерово
Шорина А.С. ГБОУ «Школа №1568 имени Пабло Неруды», Москва
Вишнепольский К.В. ГБОУ «Школа №1535», Москва;
Чирков И.А. МОУ Гимназия №87, Краснодар,
Биндас Н.Е. Лицей №64 имени Вадима Миронова, Краснодар
Баранов Д.И. ГБОУ «Школа №1568 имени Пабло Неруды», Москва
Руководители проекта: аспирант Филиппов И.П.;
к.х.н., доцент Ростовский Н.В.
Институт химии СПбГУ
Образовательный центр «Сириус», г. Сочи

В наше время в связи с увеличивающимися потребностями человечества трудно представить жизнь без органического синтеза. В первую очередь он необходим для получения лекарственных препаратов, но не менее важно и получение пестицидов, красителей, пищевых добавок, полимеров и многих других веществ, которые находят применение в различных областях. Целью данного проекта являлось проведение синтеза азокрасителей, биологически активных веществ и люминофоров, а также изучение их физико-химических свойств.

Первой стадией синтеза азокрасителей стало получение солей арендиазония. Затем полученные соли ввели в реакцию азосочетания с фенолами. Был получен ряд из девяти азокрасителей (схема 1), в том числе

метиловый оранжевый и β-нафтолоранж, определены их pH перехода и записаны спектры поглощения в кислой и щелочной среде.

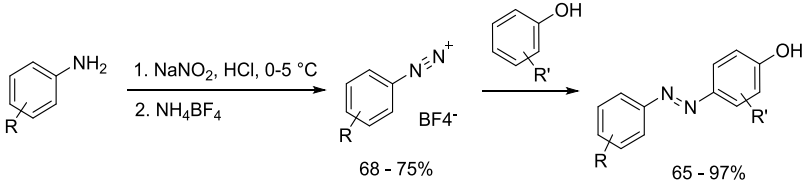


Схема 1

Следующим этапом работы был синтез *N*-(4-гидроксифенил)ацетамида, более известного под торговым названием «парацетамол» (схема 2). Было выяснено, что уксусная кислота не может быть использована для ацилирования *пара*-аминофенола.

Также было получено соединение, обладающее противоаллергической активностью – 1,4-бензоксазин-2,3-дион (схема 3). Это гетероциклическое соединение было получено взаимодействием *о*-аминофенола и оксалилхлорида.

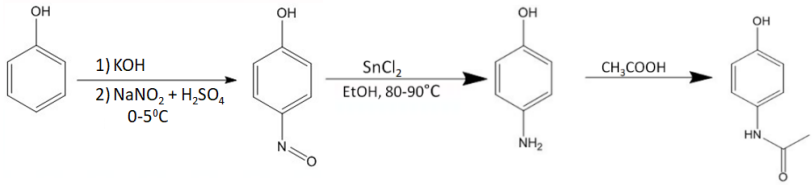


Схема 2

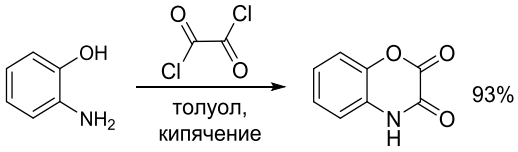


Схема 3

Завершающим этапом работы стал синтез люминофоров (схема 4). Мы провели синтез флуоресцеина из фталевого ангидрида и резорцина и бис-(2,4,6-трихлорфенил)оксалата из оксалилхлорида и 2,4,6-трихлорфенола. Для обоих соединений была проведена демонстрация их люминесцентных свойств: флуоресцеин испускал зеленый свет при действии щелочи, а оксалат – голубой свет при действии перекиси водорода с добавкой 9,10-дифенилантрацена.

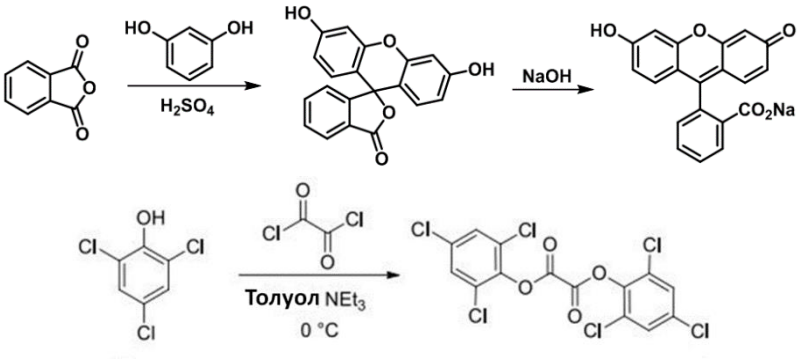


Схема 4

Выводы: В ходе данной работы мы провели синтез азокрасителей, записали их ЯМР и УФ спектры и окрасили ими одежду. Был проведён синтез парацетамола и биологически активного вещества с противоаллергическим действием. Получены вещества, обладающие люминесценцией, исследованы их свойства.

Авторы проекта выражают благодарность Образовательному центру «Сириус» и Научному парку СПбГУ.

ЭЛЕКТРООРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ НА ОСНОВЕ НИКЕЛЕВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Соколов А.Д.[а], Менчиков В.В.[б], Иванов И.Д.[в]
[а]11 класс, ГБОУ СОШ 197; [б]11 класс, ГБОУ лицей 384; [в]11 класс, Академический лицей «Физико-техническая школа» им. Ж. И. Алфёрова
Руководитель проекта: инженер Алабушева В.С.,
НОЦ Инфохимии, Университета ИТМО
Санкт-Петербург

Сейчас для синтеза органических веществ с гетероатомной связью преимущественно используются платиновые катализаторы, которые являются достаточно дорогостоящими. Использование электрохимического органокатализа на основе соединений никеля может значительно упростить данный процесс. Так же недавние исследования показали, что использование никелевых катализаторов в условиях переменного тока способствует многократному удешевлению процесса [1]. Однако, на данный момент неизвестны оптимальные условия проведения большого

количества реакций кросс-сочетания на базе никелевых катализаторов, подбор оптимальных условий крайне важен так как каждая реакция проходит с максимальным выходом только при определенных условиях. Внедрение роботизированных платформ позволит существенно сократить количество человеко-часов, затрачиваемых на проведение множества синтезов, необходимых для нахождения оптимальных параметров тока для каждой реакции.

Цель: исследовать реакции электрохимического органокатализа на основе соединений никеля с целью выявления оптимальных условий их протекания, используя роботизированные платформы

Задачи исследования: 1. Повторить методику синтеза органических веществ с гетероатомной связью. 2. Используя роботизированную платформу манипулятора ABB исследовать большое количество возможных условий. 3. Используя высокоэффективную жидкостную хроматографию определить выходы веществ и определить оптимальные условия протекания реакции.

Методика исследования

К продуваемому аргоном смеси, содержащей $NiBr_2 \cdot DME$, лиганд и электролит, во флаконе с завинчивающейся крышкой был добавлен растворитель. Раствор перемешивали до полного растворения реагентов, после чего к смеси был добавлен морфолин. После чего синтез был перенесен в графитовую кювету с бромбензолом [1]. Сверху на кювету помещался тефлоновый колпачок, снабженный графитовым электродом СУ, затем крышка герметично закрывалась парафильмом, в кювете создавалась инертная атмосфера при помощи аргона, трубки, с которым были вставлены в соответствующие отверстия в крышке, одно из отверстий не запечатывалось для циркуляции. Электрод был отрегулирован так, что его конец был погружен в раствор на глубину около 1 см. Электролиз проводился в течение различного времени и при различных параметрах переменного тока, различной скорости перемешивания.

Для выделения вещества использовался метод экстракции. Полученный продукт просушивался над сульфатом натрия и выпаривался в вакууме при небольшом нагревании. Оставшийся после вышеописанных манипуляций раствор был разбавлен ацетонитрилом для анализа на ВЭЖХ.

Для анализа полученных веществ использовалась высокоэффективная обращенно-фазовая жидкостная хроматография с использованием колонки C18. Для разделения на хроматографе использовался метод градиентных растворителей вода-ацетонитрил. Для различения веществ и определения их концентраций были построены

калибровочные прямые. При помощи вышеописанных действий стало возможно точное определение выхода продукта.

Описание результатов

В результате экспериментов были определены оптимальные условия синтеза, позволяющее получить искомое вещество с максимальным выходом. Для анализа смеси полученных веществ и оптимизации условий ВЭЖХ были изучены спектры поглощения для бромбензола и 4-фенилморфолина. Пики искомых веществ определены на полученных хроматограммах, из которых можно рассчитать выход продукта. Выделение продукта осуществлялось после экстракции на хроматографической колонке, заполненной силикагелем, смесью гексана и диэтилового эфира, контроль проводился при помощи ТСХ-пластин в режиме жесткого УФ.

[1] Coupling of Alternating Current to Transition-Metal Catalysis: Examples of Nickel-Catalyzed Cross-Coupling Evgeniy O. Bortnikov and Sergey N. Semenov.

СЕКЦИЯ
ПИЩЕВАЯ ХИМИЯ И АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ

ЗОЛОТОЕ ЯБЛОКО. ИССЛЕДОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ТОМАТОВ РАЗНЫХ СОРТОВ, ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ

Ванеева А.А., 6 класс, Жидкова Е.А., 11 класс, Хлебушкина В.Е., 6 класс
ГБОУЦО № 633
Руководитель проекта: учитель химии Савинкова С.И.
ГБОУЦО № 633
Санкт-Петербург

Актуальность исследования заключается в возможности познакомиться с новыми направлениями генной инженерии в области повышения характеристик БАВ томатов как антиоксидантов; проведения качественного анализа томатов в школьной лаборатории для решения проблемно-экспериментальных заданий, что позволяет развивать инженерное и технологическое мышление, открывает путь к здоровому питанию. Цель исследования: провести химический и органолептический анализ плодов томатов разных экологических фирм, узнать действительно ли томаты «эликсиры здоровья» для человека. Объект исследования: томаты разных сортов экофирм. Предмет исследования — биохимический состав томатов и их влияние на здоровье. Гипотеза — томаты разных сортов, благодаря разнообразному биохимическому составу могут положительно влиять на здоровье человека. Практическая значимость: результатами работы мы можем поделиться с одноклассниками, выступить перед учащимися других классов начальной школы, представить свою работу на научно-практических конкурсах, конференциях Проведено изучение 4 сортов томатов, дана оценка биохимических показателей. В результате эксперимента освоены методики подготовки экстрактов, разделения смесей, процесс фильтрования, для осветления вытяжки с целью увеличения устойчивости БАВ, используя высокую сорбционную активность бумаги. Исследуемые растворы готовили таким образом, чтобы в результате титрования, возможно было установить изменение содержания иода (0,05% мг/мл), при количественном определении аскорбиновой кислоты методом иодометрии, а также осуществить кислотно-основное титрование экстрактов томатов в присутствие индикатора фенолфталеина. При прогнозе химической активности БАВ использованы методики кислотно-основного титрования, окислительно-восстановительного титрования — йодометрия для оценки

накопления полезных веществ в зависимости от pH среды и концентрации экстрактов и реактивов в растворах. Оценены характеристики по осаждению солей тяжелых металлов. Извлечение сахаров (глюкозы) проводили с использованием вытяжки, в которую помещали несколько капель 10% раствора ацетата свинца(II), кристаллогидрата сульфата меди(II), дистиллированной воды, гидроксида натрия, а также использовали карбонат кальция для нейтрализации кислот и 1 мл глицерина, регулировали температуру. Среди томатов выделены сорта с наибольшим содержанием аскорбиновой кислоты — сорта Черри (гибридные); каротиноидов, глюкозы — Желтый финик. Оценены органолептические свойства и дана динамика изменчивости при хранении плодов. Рассчитан сахарно-кислотный индекс — 3,4 (розовые томаты) —5,7 (Черный принц). Для разных сортов томатов выявлены индивидуальные пигментные пики при проведении восходящей бумажной хроматографии. На хроматограмме обнаружены контрастные размытые границы желтого цвета, межслоевая граница оранжевого цвета, которая возникла в процессе диффузии и перестройки молекул на фильтровальной бумаге высокой чувствительности в среде спирт-ацетон-вода-экстракт. Таким образом, проведенные аналитические исследования позволили доказать пользу плодов томатов и прогнозировать изменения БАВ в составе семян и плодов. Гипотеза подтверждена. Цель достигнута, изучен состав томатов. Выполнены задачи исследовательской работы, проведены сравнительно-качественные реакции. Благодаря наличию БАВ томаты полезны при заболеваниях капиллярно-сосудистой системы, при малокровии, гипертонии, для защиты печени от перерождения, при бронхиальной астме. Из-за высокого содержания органических кислот, полифенолов плоды оказывают противовоспалительное действие. Выявлено как положительное, так и отрицательное влияние томатов на организм детей в основе лежит разумное потребление плодов.

[1] Ольгин О. Опыты без взрывов. – М.: Химия, 1986.
[2] Тюкавкина Н.А. Биоорганическая химия: Учебник для вузов / Н.А. Тюкавкина, Ю.И. Бауков. – М.: Дрофа, 2004. – 544с. (с. 367 – 368).
[3] Белова А.Ю., Мурашев С.В., Вержук В.Г. Влияние пигментов в листьях растений на формирование и свойства плодов. Науч. журн. НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых производств. 2012;1(13):13.
[4] Кондратьева И.Ю., Енгалычев М.Р. Оранжево-плодные сорта томата с высокими вкусовыми и лечебно-профилактическими свойствами. Изв. ФНЦО. 2019;2:71-78. DOI 10.18619/2658-48322019-2-71-78

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ВИТАМИНА С — ХВОЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Гриваченко Т.С.
9 класс, Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Президентский физико-математический лицей № 239»
Руководитель проекта: учитель химии Васильева М.Ю.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Президентский физико-математический лицей № 239»
Санкт-Петербург

Аскорбиновая кислота является важным и необходимым веществом в физиологии человека, т.к. являясь витамином С, она катализирует такие физиологические реакции, как реакции образования коллагена, синтеза серотонина из триптофана, превращения холестерина в желчные кислоты, выступает в качестве восстановителя в реакции усвоения катионов железа: Fe^{3+}, Fe^{2+}, преобразуя их в комплексные соединения, и ингибирует реакции гликозилирование гемоглобина и превращения глюкозы в сорбит. Витамин С укрепляет иммунитет, позволяя успешно бороться с вирусами, он также помогает предотвратить сердечно-сосудистые заболевания, проблемы со здоровьем в предродовом периоде, глазные заболевание, повреждение клеток и старение кожи [1].

Организм человека не способен его синтезировать или накапливать, поэтому важно включать в рацион фрукты и овощи с высоким содержанием витамина С или принимать его в качестве пищевой добавки. Лучшим источником витамина С являются цитрусовые (апельсины 0,45мг/г, лимоны 0,53 мг/г, лаймы 0,29 мг/г). Питательная потребность взрослого человека составляет чуть менее 100 мг витамина С в день. Таким образом, употребление среднего апельсина в день составляет около 80% вашей потребности в витамине С.

Однако за последние 10 лет европейские исследователи отмечают рост частоты аллергических заболеваний, связанных с потреблением в пищу цитрусовых. Исследовано, что аллергическая реакция на цитрусовые вызвана не витамином С, а эфирными маслами, содержащимися в плодах цитрусовых более 90% (например, в плодах *C. Limon* их массовое содержание достигает 94%) [2].

Опираясь на историю моего родного города, мне известно, что во время блокады Ленинграда (1941–1944 гг.) погибло около 1-1,5 млн человек. Одной из причин смерти, помимо сильного голода, была цинга, вызванная дефицитом витамина С, в следствии скудности питания. Поэтому ученые работали над извлечением витамина С из иголок сосны (*Pinus sylvestris L.*), чтобы помочь вылечить и предотвратить вспышки цинги [3, 4].

Всего в 1942 году было выпито около 16 миллионов доз жизненно важных напитков [5].

Объект моего исследования: хвоя сосны обыкновенной — как альтернативный источник витамина С для людей, страдающих сильными аллергическими реакциями, ведь известно, в хвое сосны обыкновенной содержание эфирных масел не превышает 1,77%.

Задачи:

1. Выяснить количественное содержания аскорбиновой кислоты в хвое сосны обыкновенной
2. Провести сравнительный анализ количественного содержания аскорбиновой кислоты в цитрусовых и в хвое сосны обыкновенной
3. Рассчитать количество хвои необходимого для удовлетворения нормы потребления витамина С.

Результаты проведенных мною исследований показали, что содержание аскорбиновой кислоты в иголках хвои сосны обыкновенной даже при ее длительном хранении во много раз превышает ее содержание в цитрусовых (апельсине и лимоне), поэтому употребление её в пищу может стать полноценным альтернативным источником витамина С.

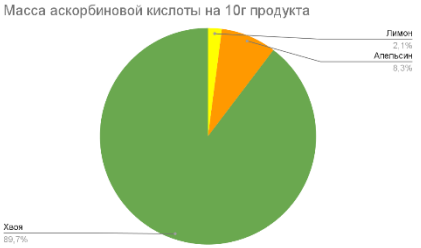


Рис.1. Содержание аскорбиновой кислоты в исследуемых образцах-лимоне, апельсине и иголках хвои обыкновенной.

[1] Краткий курс по микробиологии, вирусологии, и иммунологии /Н.Г. Захарова, В.И. Вершинина, О.Н. Ильинская – 799 с. — Казань: 2015.
[2] Аллергология и иммунология: Национальное руководство / под ред. Р.М. Хаитова, Н.И. Ильиной. – М.: Изд-во ГЭОТАР-Медиа, 2012.
[3] Salisbury H.E. The 900 days: The siege of Leningrad. Cambridge: Da Capo Press, 1985.
[4] Pleysier A. Frozen tears: the blockade and battle of Leningrad. Lanham: University Press of America, 2008.
[5] Moskoff W. The bread of affliction. The food supply in the USSR during World War II. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

ИЗУЧЕНИЕ ПРОФИЛЕЙ ПОЛИФЕНОЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ СОРТАХ ЧАЯ МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Жеребцова М.М.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководители проекта: к.х.н., доцент Бессонова Е.А.,
проф., д.х.н. Карцова А.А.
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Чай — один из самых широко употребляемых напитков в мире. Чайное растение *(Camellia sinensis L.)* родом из Юго-Восточного Китая выращивают примерно в 30 странах мира. В зависимости от степени ферментации чай классифицируют на зеленый, белый, желтый, улун, черный и пуэр. Ежегодно производится около 3 млн. тонн сухого чая, из которых 75% — черный чай, 20%— зеленый чай, 2% — улун, 3% - остальные сорта чая. Несмотря на то, что существует всего два вида чайного растения (Camellia sinensis и Camellia assamica), каждый из получаемых сортов чая обрабатывается по-разному и имеет уникальный вкус, запах и химический состав. Актуальной задачей является выявление аналитических критериев для классификации сортов чая разных производителей и для контроля качества продукта. Содержание полифенолов служит одним из таких показателей, однако, применяемые методы оценки качества чая предусматривают определение лишь интегральных показателей, что недостаточно информативно. Перспективным подходом является изучение характеристических профилей компонентов пробы, полученных хроматографическими и электрофоретическими методами.

Таким образом, цель проекта: сравнительный анализ характеристических профилей полифенолов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в образцах зеленого чая различных производителей, поиск и идентификация потенциальных биомаркеров. Объекты исследования: зеленые сорта чая различных производителей (Россия, Япония, Финляндия) и разной степени ферментации (г. Краснодар).

Определение восьми катехинов, галловой кислоты и кофеина проводили методом обращенно-фазовой хроматографии (ОФ ВЭЖХ) с УФ детектированием. В выбранных условиях получены хроматографические профили водных экстрактов образцов чая и идентифицированы определяемые аналиты. Построены градуировочные зависимости для катехинов и определены их концентрации (мг в 1 г сухого чая) в исследуемых образцах. Показано, что увеличение степени ферментации приводит к уменьшению содержания катехинов в экстрактах чая.

Установлено, что основные различия между сортами чая разных производителей наблюдаются в содержании галловой кислоты, а также минорных компонентов фенольной природы, которые могут быть потенциальными биомаркерами сортов чая. Для их идентификации проведен анализ экстрактов зеленого чая методом ВЭЖХ с масс-спектрометрическим детектированием. По характерным масс-спектрам, временам удерживания и спектрам поглощения идентифицированы производные кверцетина и кемпферола (моно-, ди- и тригликозиды), эфиры хинной кислоты и кофейной кислот.

Выражаем благодарность ресурсному центру СПбГУ «Методы анализа состава вещества» за предоставленное оборудование.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ КИСЛОТНО-ОСНОВНОГО ИНДИКАТОРА ИЗ СИНЕГО ЧАЯ

Зайцев Г.А.
11 класс, КОГОАУ ЛЕН
Руководитель проекта: учитель химии, Навалихина О.В.,
КОГОАУ ЛЕН
Киров

Целью данной работы является изучение возможности получения кислотно-основного индикатора из так называемого синего чая.

Задачи:

1) используя соответствующую литературу, определить понятие «кислотно-основный индикатор», выяснить, от чего зависит окраска индикаторов;
2) изготовить индикатор и шкалу pH для него из синего чая;
3) экспериментально проверить полученный индикатор на практике в сравнении с другими популярными индикаторами;
4) изготовить индикаторную бумагу, проверить индикаторную бумагу, обработать полученные данные и создать информационные карточки.

Предмет исследования – изменение окраски синего чая в зависимости от условий среды.

Объекты исследования – индикатор на основе синего чая.

Практическая значимость работы заключается в том, что в ходе работы над данным проектом, получен индикатор, который может применяться для титрования сильных кислот и оснований.

Методы и результаты

2.1 Методика изготовления индикатора и результаты.

Были приготовлены спиртовый и водный растворы индикатора. Для создания шкалы pH были взяты растворы HCl и NaOH с pH от 0 до 14. Шкала водного раствора индикатора окрасилась лучше, потому в дальнейших опытах использовался водный раствор индикатора.

2.2 Методика проверки пригодности раствора индикатора и результаты.

Для проверки было принято решение провести титрование 0,1М раствора соляной кислоты 0,1000М раствором NaOH.

Для сравнения было проведено титрование с фенолфталеином.

Результаты титрования индикатором из синего чая и фенолфталеином получились сходимыми, что доказывает возможность использования индикатора из синего чая для титрования сильных кислот и оснований.

2.3 Методика изготовления индикаторной бумаги и результаты

Для изготовления индикаторной бумаги было принято решение взять водный раствор индикатора с разным соотношением воды и красителя, чтобы проверить, какая концентрация индикатора является достаточной. Бумага окрашивалась в течение 5 минут, после чего просушивалась в течение суток.

2.4 Методика проверки индикаторной бумаги и результаты

Для проверки была выбрана бумага с соотношением взятого раствора к воде равным 1:9. Полученный индикатор был погружен в растворы с pH от 0 до 14. Окрашенные кусочки бумаги были размещены на чашках-петри. В качестве практической проверки одна бумажка была размещена на горлышке колбы с 10% раствором аммиака, где она окрасилась в жёлтый цвет. Эксперимент показал что данная бумага подходит для определения сильной кислотной и основной среды, не хуже лакмусовой бумаги.

Заключение

Был приготовлен раствор индикатора и индикаторная бумага на основе синего чая, также были проведены необходимые для проверки эксперименты. Полученные данные были представлены в виде инфографиков.

[1] Харитонов Ю. А. Аналитическая химия в двух книгах; книга 2. — Издание второе исправленное. — 552с — Высшая школа, 2003 — 84−89с.

[2]. Разноцветные «чудеса» науки [Электронный ресурс] / — URL:https://biomolecula.ru. — (Дата обращения: 05.01.2022).

[3] Ботаника. Энциклопедия «Все растения мира»: Перевод с английского. / Ред. Д.И. Григорьев и др. — М.: Kцnemann, 2006. — 1020 с.

ОБ УКСУНОЙ КИСЛОТЕ КОЛЧЕСТВЕННО И КАЧЕСТВЕННО

Корчемкин К.А.
11 г класс, КОГОАУ ЛЕН
Руководитель проекта: учитель химии Навалихина О.В.,
Учитель химии
Киров

Проблема: количественное и качественное изучение свойств уксусной кислоты.

Идея: ознакомить с химическими свойствами уксусной кислоты, которую используют в быту и лаборатории.

Актуальность: получение знаний о кислоте, с которой человек встречается в повседневной жизни.

Цель: изучение свойств уксусной кислоты

Задачи: 1. Изучение литературы, 2. Эксперимент №1, 3. Эксперимент №2, 4. Эксперимент №3, 5. Сравнительный анализ результатов экспериментов, 6. Сделать инструкционную карту для практической работы

Методики: обзор литературы, проведение экспериментов по изменению индикаторов в уксусной кислоте, проведение эксперимента по взаимодействию с другими веществами, проведение эксперимента по количественному определению уксусной кислоты в растворе, анализ, инфографика

Ресурсы: печатные и электронные источники, штатив, пробирки, индикаторы, мерный стакан, мерные колбы, спиртовка, мерный, делительная воронка, коническая колба, бюретка, графическая программа, персональный компьютер, фотографии

Объект проекта: уксусная кислота

Предмет проекта: свойства

Предполагаемый результат: инструкционная карта для практической работы

Форма представления результата: инструкционная карта для практической работы

Новизна проекта: создание инструкционной карты для практической работы

Целевая группа: профильные учреждения.

Результаты проектирования

3.1 Результаты проведения экспериментов по изменению индикаторов в уксусной кислоте

В ходе эксперимента по определению изменения окраски индикаторов в уксусной кислоте были получены результаты и сделан фото отчет.

3.2 Результаты проведения эксперимента по взаимодействию с другими веществами

В ходе эксперимента по взаимодействию с другими веществами были получены результаты и сделан фото отчет.

3.3 Результаты проведения эксперимента по количественному определению уксусной кислоты в растворе

В ходе эксперимента по количественному определению уксусной кислоты в растворе были получены результаты и сделан фото отчет.

3.4 Результаты создания инструкционной карты для практической работы

На основе результата экспериментов в графическом редакторе была создана инструкционная карта для практической работы.

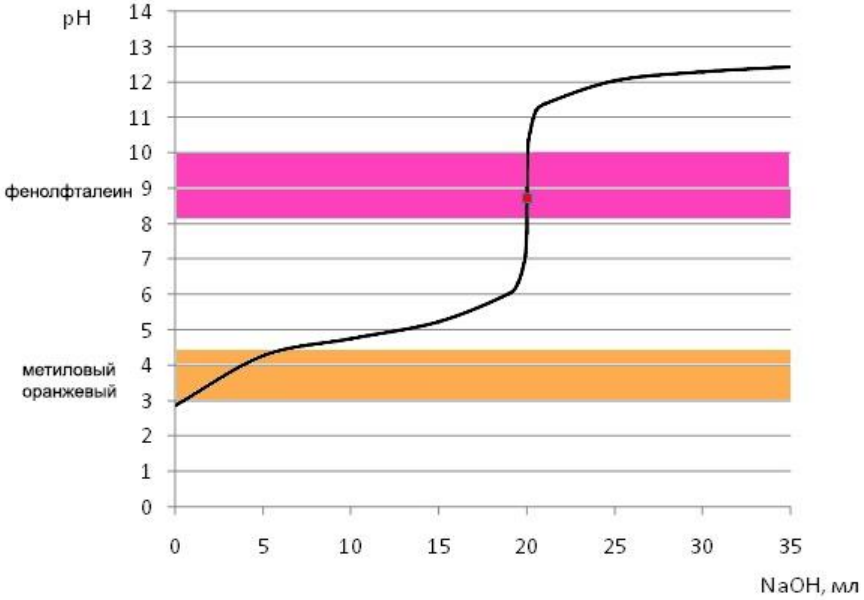


Рис. 1. Кривая титрования слабой кислоты (CH3COOH) сильным основанием (NaOH)

Библиографический список

[1] Карцова, А.А. Химия. 10 класс. Профильный уровень [Текст]: учебник для учащихся общеобразовательных организаций / А.А. Карцова, А.Н. Лёвкин. – Москва : Вентана-Граф, 2014. - 430, [1] с. : ил.

[2] Навалихина О.В. Оценка возможности использования природных красителей в качестве кислотно-основных индикаторов // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем:

Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 2. (г. Киров, 1-2 декабря 2015 г.). Киров, 2015. – С. 360-362.
[3] Харитонов Ю.Я., Джабаров Д.Н., Григорьева В.Ю. Аналитическая химия. Количественный анализ. Физико-химические методы анализа: учеб.пособие / Ю.Я. Харитонов, Д.Н. Джабаров, В.Ю. Григорьева. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012.
[4] Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия (аналитика). В 2 кн. Кн. 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. Учеб. для вузов. – М.: Высшая школа, 2003. – 559 с., ил.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СЪЕДОБНЫЕ УПАКОВКИ ДЛЯ ЕДЫ ИЗ БИОПОЛИМЕРОВ

Медведева А.Н.
10 класс, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение лицей при ТПУ,
Руководители: Ди Мартино А., доцент ИШХБМТ, ТПУ
Хан Е., аспирант ИШХБМТ, ТПУ
Томск

Загрязнение пластиком является серьезной экологической проблемой. Одним из способов сокращения его производства является замена самого пластика на природные материалы. Биополимеры не только могут быть биоразлагаемыми и/или компостируемыми [1], но и съедобными [2], что дает перспективу создания съедобных упаковок для еды.

Гипотеза: съедобные упаковки являются альтернативой пластиковым одноразовым упаковкам для еды. В ходе эксперимента ожидается, что созданные упаковки смогут продлить срок хранения продуктов, и будут состоять из съедобных компонентов.

Цель работы: создание упаковки для еды на основе биополимеров.

Для создания нашей экспериментальной смеси для упаковки, мы использовали хитозан и альгинат в качестве главных компонентов. Оба являются полисахаридами, которые часто используют в создании съедобных упаковок [2], например, за счет своих антибактериальных свойств [3]. По отдельности эти, как и другие биополимеры, имеют разные недостатки. Для того, чтобы от них избавиться, создают композитные материалы из нескольких полимеров так, чтобы каждый компонент взаимодополнял другой [4].

Сочетание альгината с хитозаном позволяет создать пленку, которая не пропускает влагу, чей антимикробный эффект усиливается.

Экспериментальная смесь включала в себя:

· Хитозан 5 гр
· Дистилированная вода 300 мл
· Крахмал 5 гр
· Альгинат натрия 5 гр
· Уксусная кислота 10%

Смесью мы покрыли в несколько слоев некоторые продукты, и такие же продукты оставили без покрытия при комнатной температуре на открытом воздухе на 3 дня.

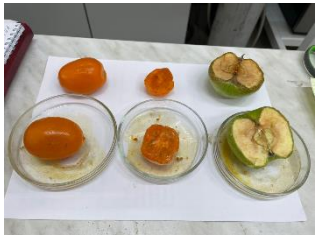


Рис.1, 2. Экспериментальные продукты в первый и последний день.

Результаты:

Во время покрытия продуктов смесью возникла проблема: смесь скатывалась с поверхности плодов. Из-за этого слой упаковки получился неравномерным, поэтому сложно оценить, каков объективный результат. Цельный помидор в упаковке не отличался сильными изменениями, половинка помидора без упаковки высохла, по яблоку заметно, что края свернулись и высохли, а поверхность менее ровная. На данном этапе работе очевидно, что нужно исследовать и экспериментировать дальше.

Заключение:

Съедобные упаковки являются перспективной разработкой в сфере упаковывания продуктов, которая решает проблему переизбытка одноразовых пластиковых упаковок. В будущем я собираюсь продолжать искать эффективный состав съедобной упаковки.

[1] Focus on “Biobased,” “Biodegradable,” & “Compostable” Plastics. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.bpiworld.org/Resources/Documents/Washington%20State%20Biobased%20Fact%20Sheet%20Aug%2014.pdf (дата обращения: 08.03.2022)

[2] Saklani P., Siddhnath, Das S.K., Singh S.M. 2019. A Review of Edible Packaging for Foods. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 8(07): 2885-2895.

[3] Kumarab S., Mukherjee A., Dutta J. 2020. Chitosan based nanocomposite films and coatings: Emerging antimicrobial food packaging alternatives. Trends in Food Science & Technology. Volume 97, March 2020, Pages 196-209
[4] Abdullah N.A.S., Mohamad Z., Khan Z.I., Jusoh M., Zakaria Z.Y., Ngadi N., 2021, Alginate Based Sustainable Films and Composites for Packaging: A Review, Chemical Engineering Transactions, 83, 271-276 DOI:10.3303/CET2183046

СЕКЦИЯ
ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ

АДСОРБЦИЯ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ АКТИВИРОВАННЫМ УГЛЁМ

Афанасьев М.Е., Прищепа В.Д.
11 класс, МОУ СОШ № 43
Руководитель проекта: педагог дополнительного образования Исаев И.Д.
МОУ СОШ № 43
Тверь

Адсорбция – один из важнейших физико-химических процессов, ставших основой различных технологических процессов: рекуперации растворителей, очистки сточных вод и атмосферных выбросов, осушки различных газов, гетерогенного катализа, хроматографии и др. [1-2]

Одним из важнейших пористых адсорбентов является активированный уголь, поглощающая способность которого была замечена уже в XVIII в. н.э. Именно адсорбции на поверхности активированного угля посвящена данная работа [4-5].

Цель работы: изучение адсорбции уксусной кислоты активированным углём, выбор модели процесса.

Задачи учебного исследования: изучение информации из источников сети «Интернет» и специальной литературы; приготовление и стандартизация раствора гидроксида калия по 0,1М раствору соляной кислоты; приготовление 0,4М раствора уксусной кислоты из эссенции и его стандартизация по раствору гидроксида калия; приготовление рабочих растворов уксусной кислоты и их стандартизация по раствору гидроксида калия; проведение процесса адсорбции уксусной кислоты активированным углём; установление концентрации уксусной кислоты после процесса адсорбции; анализ полученных экспериментальных данных.

Объект исследования: адсорбция на поверхности твёрдых тел. Предмет исследования: процесс адсорбции уксусной кислоты активированным углём. Методы исследования: анализ информации из различных источников, эксперимент, описательный и сопоставительный методы.

В ходе работы над проектом цель достигнута, а все поставленные задачи – выполнены. Изучена информация из различных источников сети Интернет и специальной литературы: рассмотрены процессы адсорбции и десорбции, условия установления равновесия в системе адсорбируемое

вещество – адсорбент, важнейшие адсорбенты и адсорбционные свойства активированного угля [1-2, 4-5]. Приготовлены и стандартизированы с помощью кислотно-основного титрования растворы гидроксида калия, уксусной кислоты [3]. Проведён процесс адсорбции уксусной кислоты активированным углём и рассчитано значение адсорбции. На основании полученных данных рассчитывали адсорбцию (1) и строили изотерму процесса (см. рис. 1).

$$A = \frac{(C_k - C_r)\cdot V}{m} \qquad (1)$$

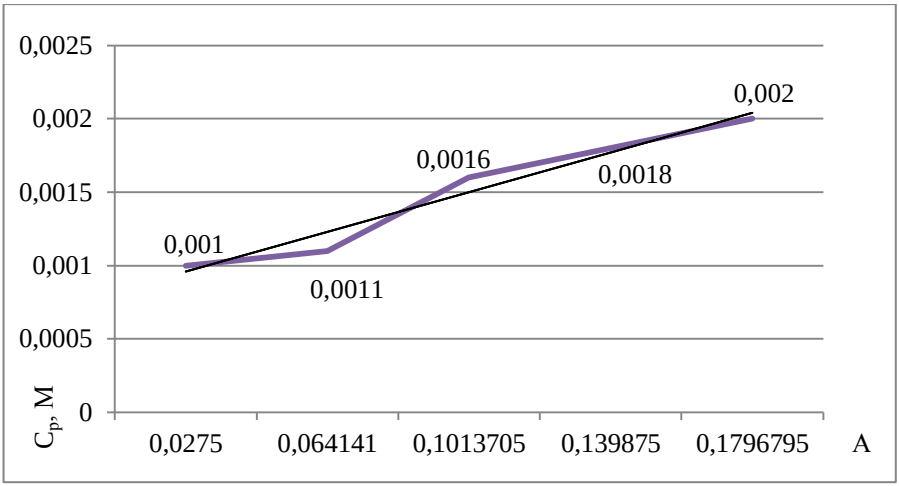


Рис. 1. Изотерма адсорбции

[1] Белоногов, В.А. Физическая химия. 10-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций / В.А. Белоногов, Г.У. Белоногова. – Москва: Просвещение, 2019. – 192с.
[2] Дубинин, М.М. Адсорбция, адсорбенты и адсорбционные процессы в нанопористых материалах /М.М. Дубинин. – Москва: Граница, 2011. – 496с.
[3] Исаев, Д.С. Практические работы исследовательского характера по неорганической химии. Учебное пособие для учащихся 9-х классов / Д.С. Исаев. – Тверь, 2001. – 72с.
[4] Макаревич, Н.А., Богданович, Н.И. Теоретические основы адсорбции / Н.А. Макаревич, Н.И. Богданович. – Архангельск: САФУ, 2015. – 362с.
[5] Ягодовский, В.Д. Адсорбция / В.Д. Ягодовский. – Москва: Бином, 2015. – 216с.

СТРУКТУРЫ ЛИЗЕГАНГА, ИЛИ ЯВЛЕНИЕ САМООРГАНИЗАЦИИ В ХИМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Бондарко В.Н.
9 класс, Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Президентский физико-математический лицей № 239»
Руководитель проекта: учитель химии Васильева М.Ю.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Президентский физико-математический лицей № 239»
Санкт-Петербург

Образование структур, при выпадении в осадок вещества, образующегося в результате химической реакции, – явление, известное уже более века. С тех пор, как они впервые были описаны Лизегангом [1], их называют структурами или кольцами Лизеганга. В типичном эксперименте одно из исходных веществ диффундирует через гель и реагирует с другим, находящимся там, веществом, образуя нерастворимый осадок.

Выбранная тема является актуальной на данный момент времени, поскольку имеет практическое применение: использование структур Лизеганга в декорировании и отделке мебели и предметов, для имитации яшм и агатов и для изучения нерастворимых нежелательных осадочных образований в организме человека (например, внутрипочечных) [2]. Они также могут являться периодически образующимися структурами, а значит, можно найти способы препятствовать их образованию. Также можно создавать детские обучающие наборы для знакомства детей с физико-химическими явлениями. Помимо практического, у явления самоорганизации есть фундаментальное значение, а именно – исследование природы, механизмов и результатов физико-химических процессов, происходящих в различных системах, изучение структуры яшм, агатов, осадочных горных пород и других геологических объектов, а также механизмов и процессов их образования. Если будет установлена точная зависимость количества образованных слоев и их толщины от времени, ее можно использовать для приблизительной датировки отдельных образцов геологических материалов.

Исходя из этого, цель моей работы – это исследование явления самоорганизации частиц в химической системе на примере структур Лизеганга.

Задачи работы:

1. Систематизировать исследовательскую литературу, посвященную структурам Лизеганга, в т.ч. по их истории и механизмам образования.
2. Экспериментально изучить явление самоорганизации.

Результаты:

Был проведен ряд опытов A-E, в которых исследовалось влияние различных концентраций реагентов на образование колец Лизеганга, а также сравнивались химические реакции в условиях разной освещенности по скорости и времени выпадения колец различных осадков, а также по их толщине, замкнутости и контрастности. Установлено, что образование первого кольца происходит быстрее всего в реакциях $2H^+ + SiO_3^{2-} \rightarrow H_2SiO_3\downarrow$ – за несколько минут, $Cr2O7^{2-} + 2Ag^+ \rightarrow Ag_2Cr_2O_7\downarrow$ – за 1 час, дольше всего – в реакциях $Mg^{2+} + 2OH^- \rightarrow Mg(OH)2\downarrow$ и $Cr2O7^{2-} + 2Cu^{2+} \rightarrow CuCr_2O_7\downarrow$ – за 4 дня. Также увеличение скорости прямо пропорционально росту концентраций реагентов. При малых концентрациях выявлено образование незамкнутых колец.

В опыте F изучалось влияние плотности среды на скорость образования колец осадков, и было установлено, что ее снижение прямо пропорционально возрастанию плотности геля, поскольку при этом замедляются и усложняются процессы диффузии веществ.

Выводы:

1. До сих пор не до конца известен механизм образование структур Лизеганга, и существует несколько гипотез, а явление самоорганизации помогает описать процессы, происходящие в живых организмах и геологических объектах.
2. Скорость образования слоистых структур зависит от плотности геля, от выбранной химической реакции и от концентраций веществ в реакционной смеси, а толщина образовавшихся колец – от времени и выбранных реагентов. Также в среде с посторонними примесями (при использовании недистиллированной воды) исследуемые структуры не образуются.

[1] Liesegang R.E. Naturwiss. Wochenschr. 11, 1896, 353.
[2] А. Великанов, исследовательская работа «Кольца Лизеганга или явление самоорганизации в химической системе», 2016, 4.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ УДАЛЕНИЯ СЛЕДОВ РУЧКИ НА ОДЕЖДЕ

Грацль А.М.
2Б класс, ГБОУ лицей №419
Руководитель проекта: доцент Пешкова М.А.
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Родители школьников (особенно мамы) горько расстраиваются, когда обнаруживают руки, щеки, уши, а иногда даже ноги, одежду и другие вещи своих детей испачканными чернилами ручек. В каждой семье, где есть дети, знают, как сложно отмыть или отстирать следы пасты. Поэтому мной была поставлена задача определить, какими жидкостями, встречающимися в домашнем хозяйстве, можно быстро и бесследно удалить чернила с одежды и предметов.

При помощи руководителя был продуман порядок проведения эксперимента, и я приступил к его выполнению. Из стержня ручки вытащил пишущий наконечник и капнул 9 капель чернил на стеклянную поверхность с белым фоном (Рис. 1).

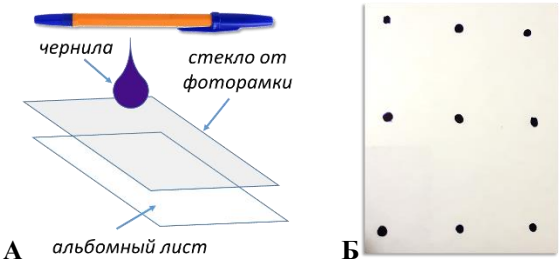


Рис. 1. А: Схема получения образцов для исследования; Б: Чернильные капли на стекле.

При помощи руководителя собрал у себя в доме 8 различных жидкостей с разными свойствами. Это были: глицерин, антисептик, салициловый спирт, жидкость для снятия макияжа, крепкий раствор соды, жидкость для снятия лака (содержащая вещество ацетон), подсолнечное масло, уксус. Каждой из жидкостей капнул на одну из капель чернил, последнюю каплю чернил оставил для сравнения, и стал выжидать. Через 2 минуты стали заметны сильные изменения (Рис. 2А).

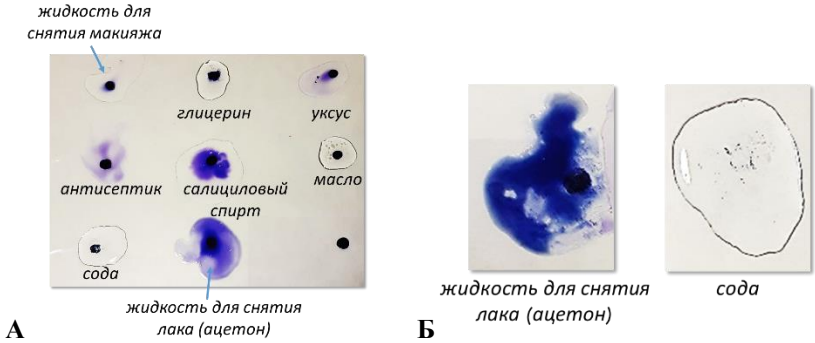


Рис. 2. А: Вид чернильных капель после 2 минут; Б: Чернила через 10 минут контакта с жидкостью для снятия лака и раствором соды.

Оказалось, что лучше всего чернила растворяются в жидкости для снятия лака, содержащей ацетон, но при этом не теряют цвет. В густом растворе соды цвет чернил полностью исчезает. Эти жидкости я проверил для удаления следов чернил с ткани (Рис. 3).

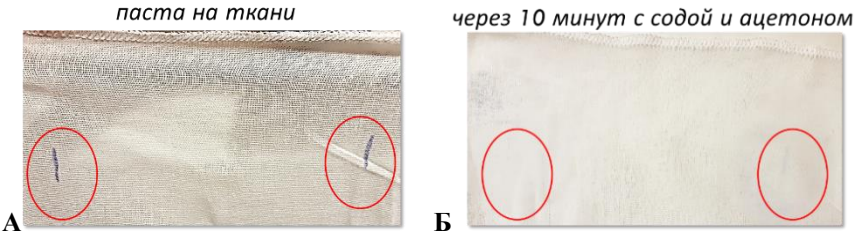


Рис. 3. А: Следы ручки на ткани; Б: Следы ручки на ткани после обработки 10 минут жидкостью для снятия лака и раствором пищевой соды.

Оказалось, что за 10 минут обе жидкости могут удалить следы ручки с белой ткани. Поэтому в результате выполнения работы я могу сделать вывод, что из всех исследованных жидкостей ацетон (содержащийся в жидкости для снятия лака) и крепкий раствор соды могут помочь выведению пятен пасты на предметах и одежде. Сода – менее вредное вещество, чем ацетон, поэтому лучше использовать ее.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛИМОРФНЫХ ФОРМ КАРБОНАТА КАЛЬЦИЯ В СОСТАВЕ ЯИЧНОЙ СКОРЛУПЫ

Гончарова В.О.,
11 «А» класс, ГУО «Средняя школа № 32 г. Могилева»
Руководитель проекта: учитель химии Гутова М. С.
ГУО «Средняя школа № 32 г. Могилева»
г. Могилев, Беларусь

Цель работы: исследование полиморфных форм карбоната кальция в скорлупе куриных и перепелиных яиц.

Задачи:

1. Изучить состав яичной скорлупы, ее применение и полиморфные формы карбоната кальция.
2. Провести спектроскопический анализ и дать оценку сравнительному анализу образцов яичной скорлупы по ИК-спектрам.
3. Провести исследование адсорбционных свойств яичной скорлупы посредством фотоколориметрического анализа.

Научная новизна данной работы отличается новаторством в исследуемой тематике, так как впервые получены данные, характеризующие минимальную концентрацию раствора азотнокислого кобальта (II) $Co(NO_3)_2$ в реакции Мейгена, получены данные о доломитной фазе $CaCO_3 \cdot MgCO_3$ в составе скорлупы куриных и перепелиных яиц, а также проведен сравнительный анализ адсорбционной способности арагонита и кальцита на примере скорлупы перепелиных и куриных яиц.

Практическая значимость. Материалы работы исследовательского характера могут быть использованы в научных исследованиях, на факультативных занятиях и уроках химии для углубления знаний в области кристаллохимии и экологии, а также будут интересны всем сторонникам экологического образа жизни. Полученные в ходе исследования данные расширяют представление о полиморфных формах карбоната кальция в составе скорлупы куриных и перепелиных яиц, а также их адсорбционной способности.

Яичная скорлупа относится к тем видам отходов, которые можно и нужно перерабатывать. Несмотря на разработки ученых, связанные с яичной скорлупой, в настоящее время большая часть ее отходов накоплена на местах без какой-либо предварительной обработки. С целью изучения вопроса переработки яичной скорлупы были отправлены электронные обращения на предприятия птицеводства нашей страны, по итогам которых сделан вывод о целесообразности и необходимости более масштабного решения данной проблемы.

Описание работы. В результате изучения литературных источников о полиморфных формах карбоната кальция были описаны его кристаллические модификации и их отличительные свойства. Также изучен химический состав скорлупы куриных и перепелиных яиц, их применение в разных областях производства. Работа проводилась в период с марта по сентябрь. Этапы работы по качественному анализу яичной скорлупы, реакциям Мейгена выполнены в школьной лаборатории. Спектроскопический анализ проводился на Фурье спектрометре Инфралюм ФТ-02 в лаборатории регионального научного центра МГУ им. А. А. Кулешова, фотоколориметрический анализ выполнен на базе экологического научно-образовательного центра (ЭНОЦ) в МГУ им. А. А. Кулешова.

Экспериментальная часть проводилась в несколько этапов:

1. Качественный анализ яичной скорлупы (катионы Ca^{2+}, анионы CO_3^{2-}).
2. Реакция Мейгена (азотнокислый кобальт (II) $Co(NO_3)_2$).
3. Спектроскопический анализ яичной скорлупы (эталоны: коралл (арагонит), мрамор (кальцит)).
4. Фотоколориметрический анализ яичной скорлупы (метиленовый синий $C_{16}H_{18}N_3SCl$).

Итоги исследования: Используя спектроскопический анализ и качественную реакцию Мейгена, в исследуемых образцах яичной скорлупы (12 образцов куриной и перепелиной скорлупы, яйца фабричные и домашние, вареные и сырые) была определена их полиморфная форма, которой является кальцит, арагонит показал только следовые количества, также была обнаружена во всех образцах доломитная форма $CaCO_3 \cdot MgCO_3$. С помощью фотоколориметрического анализа определены адсорбционные свойства яичной скорлупы, которые хоть и уступают по характеристикам наиболее эффективным адсорбентам и арагонитной форме коралла, но с экономической точки зрения и доступности данного сырья имеют хорошие показатели для рационального применения.

По полученным данным были построены изотермы адсорбции. Проанализировав данные графики, можно сделать вывод о том, что третий участок изотермы адсорбции (плато, адсорбция максимальная) не достигнут, а также вид изотерм полностью не соответствует изотермам Ленгмюра. Это может быть связано с тем, что оптимальный диапазон датчика оптический плотности (погрешность минимальная 0,01%) находится в пределах D = 0,3 – 0,9, а полученные значения оптической плотности находятся вне данного диапазона, что существенно повышает погрешность измерений. Следовательно, выбранная методика адсорбции метиленового синего на активированном угле, не подходит для яичной скорлупы и требует дальнейшего изучения и апробации.

ОБНАРУЖЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КРАСКАХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПОСУДЫ

Зарукина А.А.
10 класс, ГБОУ СОШ №4 Кусто
Руководитель проекта: учитель химии Солощева Т.А.,
ГБОУ СОШ №4 Кусто
Санкт-Петербург

Всем нравится красивая посуда с яркими цветными рисунками. Но насколько она безопасна в использовании? Все знают, что цвет краскам придают соли и оксиды металлов [1]. Но металлы бывают разные, в том числе тяжелые. Актуальность исследования состоит в определении потенциальной опасности посуды.

Целью исследования было выяснить, содержатся ли вредные для здоровья металлы в красках на посуде.

Для выполнения исследования было закуплено три образца фарфоровой посуды разных производителей. В них изучались следующие разновидности красок: красная, розовая, желтая, синяя, зеленая, черная. Химический состав красок определялся с помощью сканирующего электронного микроскопа, оснащенного энергодисперсионным анализатором, в ИГГД РАН.

По данным химического анализа нами было установлено, что керамические краски в основном состоят из стеклообразующих компонентов — оксидов кремния, алюминия, кальция, калия и натрия. Соединения этих элементов в составе керамики никак не взаимодействуют с тканями и жидкостями организма благодаря химической инертности.

Кроме того, в изученных образцах были обнаружены следующие металлы: свинец, хром, кадмий, кобальт, сурьма, олово, цирконий, цинк, селен, железо, титан, барий (рис. 1). Суммарное содержание оксидов этих металлов в составе красок составляет 30-68%. Это в большинстве своем тяжелые металлы. Повышенные концентрации практически всех этих элементов и их соединений токсичны [2].

Наибольшее опасение вызывает присутствие высоких содержаний таких тяжелых высокотоксичных металлов, как свинец и кадмий. По содержанию кадмия наиболее опасны красная и желтые краски (CdO 15-20%). Свинец содержится во всех красках, содержания оксида свинца может достигать 48%. Свинец и кадмий не имеют специфической биологической роли в живых организмах. Токсическое действие этих металлов хорошо известно [2].

Однозначно нельзя сказать, насколько опасно для здоровья использование в быту такой посуды. Все металлы находятся в связанном состоянии в составе керамики.

Тем не менее, краски в изученных образцах посуды использованы в надглазурной росписи, находятся на внутренней стороне тарелок, т.е. они непосредственно контактируют с пищей, подвергаются воздействию повышенных температур, пищевых кислот, механическому износу. При длительном использовании посуды мы наблюдаем, что рисунок со временем стирается. Следовательно, весь спектр тяжелых высокотоксичных элементов может попадать к нам организм.

В результате проведенного исследования выявлено, что производители используют в красках для посуды пигменты, содержащие тяжелые металлы. Ярко окрашенная посуда может представлять опасность для здоровья человека. В составе глазури тяжелые и токсичные элементы не обнаружены. Рекомендуется выбирать посуду без рисунка, хотя бы на внутренней части.

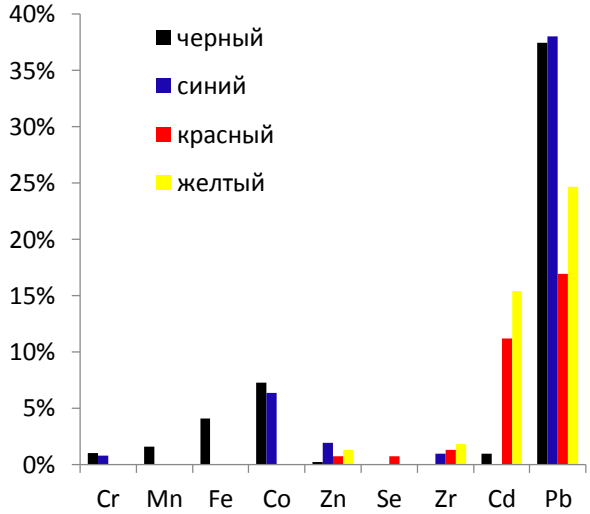


Рис.1. Распределение тяжелых металлов в красках образца № 1.

[1] Керамические краски – их классификация и свойства: сайт – URL: https://studopedia.ru/6_90664_keramicheskie-kraski--ih-klassifikatsiya-i-svoystva.html.

[2] Гавриленко В.В. Экологическая минералогия и геохимия месторождений полезных ископаемых: Учеб. пособие.- Санкт-Петербургский Горный институт.- СПб, 1993, 150 с.

СИНТЕЗ СОЛЬВАТОВ БРОМИДА И ИОДИДА КАДМИЯ С ДИМЕТИЛСУЛЬФОКСИДОМ И РАСЧЁТ ЭНЕРГИИ ИХ КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЁТОК

Лихачев Л.С.
10 класс, ФГБОУ ВО СПбГУ
Руководители проекта: к.х.н., старший преподаватель Богачёв Н.А., студент бакалавриата 3-го курса Глухоедов Н.А., ФГБОУ ВО СПбГУ
Санкт-Петербург

Цель работы — синтезировать сольваты йодида и бромида кадмия с диметилсульфоксидом и рассчитать энергии их кристаллических решеток. Энергия кристаллической решетки является важной термодинамической величиной. Существующие теоретические методы ее расчета не всегда могут быть одинаково используемы для соединений различного состава и строения [1]. Для некоторых соединений сложного состава, например, содержащих комплексные ионы, такой теоретический расчет сложен и может приводить к большой погрешности в значениях рассчитанных величин. В таком случае становится необходимым поиск экспериментального пути определения энергий. Один из таких подходов — калориметрический эксперимент, позволяющий получить набор необходимых термохимических данных для последующего расчета энергии кристаллической решетки через цикл Борна-Габера. Данная работа является частью систематического исследования строения кристаллосольватов переходных металлов и его связи с энергиями кристаллических решеток таких соединений. Для расчета энергии кристаллической решетки сольватов бромида и иодида кадмия с диметилсульфоксидом использован метод Дженкинса [2], который самим автором метода использовался только для гидратов солей. Использование этого подхода для сольватов, содержащих органический растворитель, представляет актуальный интерес в области материаловедения и кристаллохимии. Для проведения расчетов по этому методу в работе впервые определены теплоты растворения, энтальпии образования и энергии кристаллической решетки сольватов иодида и бромида кадмия с диметилсульфоксидом (DMSO). Методом рентгеноструктурного анализа показано, что эти сольваты имеют подобное строение, и их кристаллическая решетка представлена двумя комплексными ионами: катион состава $[Cd(DMSO)_6]^{2+}$, и анионы состава $[CdI_4]^{2-}$ и $[CdBr_4]^{2-}$ соответственно, что позволяет провести анализ влияния природы атомов галогенов в составе анионов на различие в энергиях решеток обоих соединений. Согласно методу Дженкинса расчет энергии кристаллической решётки проводили для процесса:

$$[Cd(DMSO)_6][CdHal_4]_{(тв)} \rightarrow 2Cd^{2+}_{(газ)} + 4Hal^{-}_{(газ)} + 6DMSO_{(газ)}$$

где Hal — атом иода или брома.

[1] К. Б. Яцимирский “Термохимия комплексных соединений”, Москва, 1951 г.
[2] H.D.B. Jenkins, L. Glasser. *Inorganic Chemistry*, 2002, 41(17), 4378–4388.

РОЗА — ПРИРОДНЫЙ ИНДИКАТОР

Окунев В.А.
6 класс, КОГОАУ «Лицей естественных наук»
Руководитель проекта: учитель химии Навалихина О.В.,
КОГОАУ ЛЕН
Киров

Индикаторы — это органические и неорганические вещества, изменяющие свою окраску в зависимости от реакции среды. На уроке химии я узнал, что существуют растения, которые могут быть природными индикаторами, то есть растительные пигменты в них изменяют свой цвет в зависимости от кислотности среды. Например, крепко заваренный чай в кислой среде светлеет, а в щелочной становится темным. Актуальность моей работы в том, что иногда нужно узнать кислотность среды, но под рукой нет универсальной индикаторной бумаги. Например, нужно узнать pH воды в аквариуме (аквариумные рыбки не могут жить в сильнокислой или сильнощелочной средах). Сделаем в домашних условиях свою индикаторную бумагу. Цель проекта: изготовление универсального индикатора из отвара лепестков бордовой розы. Задачи: приготовить индикатор из бордовой розы, создать индикаторную шкалу изменения окраски природного красителя бордовой розы в зависимости от кислотности среды. Нами были использованы методы наблюдение, сравнение. В практической части использовались приборы (электрическая плитка, весы, дозатор) и химическая посуда (стакан, колба мерная, воронка коническая, колба коническая, стеклянная полочка, мерная пипетка, пипетки Пастера).

Для приготовления индикатора берется 5 г предварительно высушенных лепестков бордовой розы [1]. Они измельчаются и помещаются в колбу. Затем измельченные лепестки заливаются 195 г дистиллированной воды. Колба с полученной смесью ставится на плитку, доводится до кипения. Смесь кипятится 30 минут. Полученный ярко-красный раствор процеживается через фильтровальную бумагу. На фото 5 видно, что после кипячения лепесток розы стал более светлым, даже видно белые прожилки

листа. Это свидетельствует тому, что лепесток отдал своё красящееся вещество. Затем готовится шкала растворов с известным значением pH от 0 до 14:

– раствор с pH = 0 готовится из фиксанала 0,1М раствора HCl;

– растворы с pH = 1 – 6 готовятся путем разбавления более концентрированного раствора хлороводородной кислоты в 10 раз;

– раствор с pH = 7 – свежеприготовленная дистиллированная вода;

– раствор с pH = 14 готовится из фиксанала 0,1М раствора NaOH;

– растворы с pH = 8 – 13 путем разбавления более концентрированного раствора гидроксида натрия в 10 раз (приложение, фото 6).

Далее производится тестирование полученного концентрата [2]. Из колб с pH от 0 до 14 отбирается по 10 мл каждого раствора. Переливается в заранее приготовленные пробирки. К этим растворам добавляется по 5 мл приготовленного экстракта лепестков роз. Сразу видим, что происходит окрашивание растворов. Причем, растворы с наименьшим pH (0, 1, 2) окрасились в ярко-розовый цвет, раствор с pH 11 окрасился в желтый цвет, раствор с pH 12, 13, 14 - в желтый цвет (рис.1). Это значит, что экстракт из лепестков бордовой розы можно использовать для приготовления индикаторных бумажек.

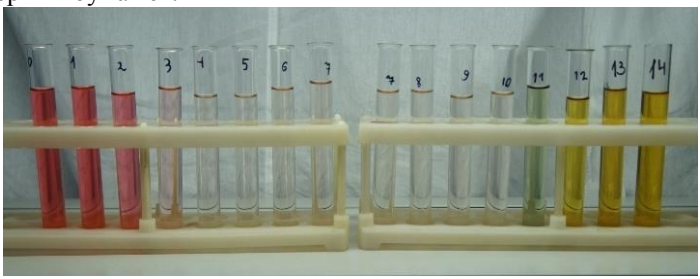


Рис. 1. Изменения окраски экстракта из лепестков роз в зависимости от pH среды

В полученный экстракт из лепестков помещается фильтровальная бумага. Пропитанную бумагу перекладываем на клеенку до высыхания. Высохшая бумага разрезается на полоски по 6мм. Индикаторные полоски опускаются в заранее приготовленные растворы с pH от 0 до 14. Индикаторные полоски в среде с pH 0, 1, 2 стали ярко-розовыми, с pH 13 – зеленая, с pH 14 – желтая. Из опыта видим, что изготовленную индикаторную бумагу можно использовать в сильнощелочной и сильнокислой средах. Изготовленную индикаторную бумагу можно использовать в домашних условиях, сравнивая её с полученной индикаторной шкалой (рис.2).

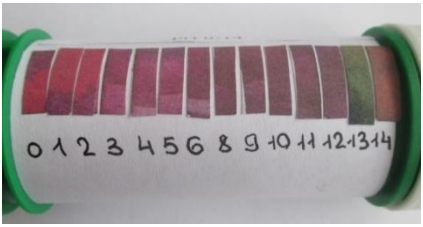


Рис. 2. Индикаторная шкала

[1] Природный индикатор – [Электронный текст]. – URL: https://school-science.ru/5/13/34818
[2] Справочник химика 21. – [Электронный текст]. – URL: https://www.chem21.info/info/317528/

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГЕЛЯ ХИТОЗАНА, ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ, КАК НАНОКОЛЛОИДНОЙ СИСТЕМЫ В АГРОХИМИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ РАСТВОРОВ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА

Самофалова А.С., 10 класс, Ильичев М.А., 11 класс,
Хлебушкина В.Е., 6 класс
ГБОУЦО№633
Руководитель проекта: учитель химии Савинкова С.И.,
ГБОУЦО№633
Санкт-Петербург

Изучение возможности применения безопасных биоудобрений на основе хитозана и янтарной кислоты является актуальной задачей. В то же время существует недостаток информации об активности хитозана в борьбе с вирусными заболеваниями растений на генном уровне, в этом направлении продолжают работать ученые. В данном исследовании представлен обзор научных исследований, посвященных изучению свойств хитозана и янтарной кислоты в качестве стимуляторов роста, их роли, питательной значимости для выращивания растений и областей их практического применения.

Цель исследования: получение хитозана из панцирей Северо-Мурманских креветок, содержащих хитин, изучение свойств хитозана и янтарной кислоты, процессов гелеобразования с учетом термодинамических и кинетических характеристик гидрогелей в питательной системе: вода- почва- удобрения- стимуляторы роста-питательная среда растения.

Задачи: изучить и применить на практике традиционный метод получения хитозана в школьной лаборатории из хитина. Изучить влияние кинетических факторов на процесс гелеобразования. Определить степени набухания хелатного комплекса, выявить зависимость процессов гелеобразования от температуры, водородного показателя, концентрации, введения минеральных удобрений. Уточнить способы защиты растений в питательной среде в условиях применения стимуляторов роста на основе хитозана и янтарной кислоты, изучить особенности процессов комплексообразования и их влияния на растения.

Методы исследования: полевой опыт, вегетационный и лизиметрический, биохимический, дробный качественный и количественный химический анализ, вискизиметрия; математическая обработка результатов, интерпретация, моделирование.

Хитозан представляет собой природный линейный полимер, полисахарид. Уникальность свойств хитозана проявляется в способности проявлять адсорбционные, комплексообразующие, хелатирующие свойства, благодаря поликатионной природе, а также в способности образовывать внутримолекулярные водородные связи, осуществлять межмолекулярное и электростатическое взаимодействие, изменять структуру полимера. Самоорганизация молекул на тонкой пленке с микропористой поверхностью мембраны (модель почвы) позволяет характеризовать транспортные свойства комплекса хитозана с янтарной кислотой.

В ходе исследования методом деацетилирования получен хитозан, изучены особенности процессов набухания и гелеобразования. При повышении концентрации хитозановый комплекс становится менее гибким, начинается процесс кристаллизации, вследствие влияния аминогрупп. С увеличением размеров частиц дисперсной фазы вязкость хитозана уменьшается. При уменьшении концентрации янтарной кислоты возрастают процессы сорбции, происходит увеличение степени кристаллизации. Исследовано влияние pH и растворителей, на образование гель-хитозановых наноколлоидных систем. Установлено, что при взаимодействии хитозана в водном растворе с разбавленной янтарной кислоты и ионами Co^{2+}, Ni^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}, Ca^{2+} степень комплексообразования увеличивается, исключение составляет кобальт как комплексообразователь. Пленки хитозана с янтарной кислотой и пленки с нитратами Ag^{+}, Co^{2+}, Cu^{2+}, Ca^{2+} в 0,2 М водном растворе уксусной кислоты образуются во времени. Наиболее прочное взаимодействие хитозан имеет с ионами меди, так как происходит возрастание энтальпии, разрыхление полимерной сетки, следовательно, процесс самопроизволен.

В ходе исследования, с помощью экспериментальных методов синтезировали хитозановые пленки, комплексы с хитозаном и янтарной кислотой в присутствии электролитов- солей азотной, соляной, серной, ортофосфорной кислот, входящих в состав удобрений, изучили их особенности в разных средах, провели работы с участием ионов-комплексообразователей d-элементов. на примере макроэлементов (K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) и микроэлементов: меди(II), кобальта(II), железа(II и III) и лигандов янтарной кислоты, анионами: Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^- Практический эксперимент по выращиванию рассады в комплексе с питательными смесями Кнопа, Прянишникова подтвердил экспериментальные исследования. В результате проведенной работы получены новые знания о хитозане, о наноструктурных комплексах с янтарной кислотой - стимуляторах роста, применяемых в агрохимии и других направлениях «зеленой химии». Работа достигла цели. Гипотеза подтверждена.

[1] Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение / под ред. К. Г. Скрябина, Г. А. Вихоревой, В. П. Варламова. – М. : Наука, 2002, 365 с.
[2] Балабаев В.С., Антипова Л.В. Хитин и хитозан - материалы XXI века // Успехи современного естествознания. 2012. № 6. С. 130.
[3] Анпилогова, Г.Р. Состав и свойства водорастворимых продуктов взаимодействия хитозана с Fe(III) в водных растворах FeCl3 / Г. Р. Анпилогова, Ю. И. Муринов // Журнал прикладной химии. 2004. Т. 77. Вып. 11. С. 1880-1886.
[4] Гальбрах Л.С. Хитин и хитозан: строение, свойства, применение // Сорос.образ. журн. 2001. № 1. 51-56с.

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СТРУКТУРЫ МЕЛАМИН-БАРБИТУРАТА СЕРЕБРА

Силин Е.П., 10 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Васильева Т.П., 10 класс, ПФМЛ №239
Руководитель проекта: сотрудник НОЦ Инфохимии ИТМО Алабушева В.С.
Санкт-Петербург

Актуальность

Объектом нашего исследования является комплекс меламин-барбитурата серебра, образующем супрамолекулярные пленки. Данное вещество имеет ряд интересных свойств, делающих разработку материалов на основе данного вещества перспективной. Во-первых, данная пленка, по предварительным исследованиям, не пропускает УФ излучение. По

результатам литературного анализа мы выяснили, что наше вещество может являться фотокатализатором. Удобство использования подобного фотокатализатора заключается в формировании стационарного слоя, что может сильно упрощать процесс фотокатализа в отсутствии необходимости отделять фотокатализатор от реакционной смеси. Варьирование параметров формирования пленки может существенно влиять на однородность ячеистой структуры и регулярность паттерна, что может быть использовано в исследовании электропроводности подобного материала за счет присутствия серебра.

Цель

Получение супрамолекулярного комплекса меламин-барбитурата серебра, изучение его свойств и дальнейшее его применение, исходя из свойств.

Задачи

Найти наилучшую методику для синтеза искомого комплекса

Найти наилучший способ осаждения искомой структуры

Изучить свойства полученного вещества

Установить химическую структуру вещества

Исследовать возможности пропускания света в УФ и ИК-диапазоне и сделать вывод о возможном применении пленок

Методика

За основу был взят эксперимент, описанный в статье [1] с комплексом меламина циануровой кислоты и серебра. Далее путем подбора и анализа была подобрана наилучшая методика получения необходимого нам вещества: 500 мкл ВА + 500 мкл Мел смешивают в ультразвуковом шкафу, выдерживают в течение 4 минут; затем добавляют 1000 мкл 20 ммоль/л $AgNO_3$ и 30 мкл 10% NH_3. Каплю полученного прозрачного раствора наносят на предметное стекло и изучают в оптическом микроскопе. Качественным показателем будет интерференция света плёнкой, «радужное» покрытие. Затем мы провели вариацию эксперимента по осаждению пленки на предметном стекле: образец на стекле осаждался при нагревании, при комнатной температуре, а также при пониженной температуре. Наилучшим был образец, высушенный на плитке.

Результаты

Мы подбирали наилучший вариант соотношения реагентов, исходя из литературы и экспериментов. Впоследствии, расчеты DFT подтвердили такое соотношение серебра с супрамолекулярным комплексом, в то время как аммиак используется для подщелачивания среды.

Мы предположили, что пленка осаждается от взаимодействия с воздухом, поэтому варьировали параметры высыхания. Наиболее интересный результат был получен при использовании быстрого

высыхания, где прослеживается четкий повторяющийся паттерн пленки. В остальных случаях пленка имеет фрактальную структуру из вытянутых линий.

Мы высушивали пленку под ультрафиолетом и увидели, что часть серебра восстанавливается, и после добавления перекиси пленка пузырится.

Анализ в оптическом микроскопе показал, что кристаллы барбитурата серебра имеют структуру, отличную от барбитурата меламина, при высыхании капли кристаллы меламина выпадают в отдельную фазу, что говорит о связывании кислоты с серебром. Таким образом, в ходе работы, нами впервые был получен комплекс меламин-барбитурата с серебром, а также мы смогли получить новую фазу - барбитурат серебра.

Выводы

Мы синтезировали металлоорганический комплекс с уникальными свойствами.

Анализом физико-химических свойств мы установили химическую структуру данного вещества. Совместно с менторами рассчитали вероятность образования связи серебра с меламином и барбитуровой кислотой.

Путем литературного обзора, а также серии экспериментов мы нашли наилучший метод синтеза, а также осаждения искомой структуры.

[1] Meng, Peng, et al. "Crystal transformation from the incorporation of coordinate bonds into a hydrogen-bonded network yields robust free-standing supramolecular membranes." Journal of the American Chemical Society 142.1 (2019): 479-486.
[2] Melamine-barbiturate supramolecular assembly as pH- dependent radical trap material/Ekaterina Skorb, Vladimir V. Shilovskikh, Alexandra A. Timralieva

КОМПОНЕНТ КЕТОННОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ АВТОБРОНЗАТОВ

Степаненко М. Д.
11 класс, ГБНОУ СПБ ГДТЮ Аничков лицей
Руководитель проекта: учитель химии Ковалева Г.В.,
ГБНОУ «СПБ ГДТЮ» Аничков лицей
Санкт-Петербург

Согласно данным wordstat Яндекс ежемесячно поступает около 250 000 запросов на темы, связанные с загаром. Отсюда можно сделать вывод, что эта тема **актуальна** для населения. Мы проживаем в северных широтах, где недостаточно естественного ультрафиолетового излучения,

поэтому многие люди пользуются искусственным загаром. Одними из наиболее часто встречающихся вариантов искусственного загара являются средства, содержащие дигидроксиацетон (далее — ДГА). Мы решили изучить, насколько использование автозагара безопасно для здоровья человека.

Целью первого этапа нашего проекта стало изучение вопроса безопасности средств, содержащих ДГА.

Для достижения поставленной цели были выполнены следующие **задачи:**

1. Изучено строение и аминокислотный состав верхнего слоя кожи
2. Проведено сравнение по критериям безопасности ультрафиолетового и искусственного загара
3. Изучен механизм образования меланоидов — пигментов, появляющихся в результате реакции Майара — реакции углеводов с аминогруппами.

По итогам изучения материала был сделан вывод, что ДГА небезопасен для организма человека. Очевидно, что люди не перестанут пользоваться искусственным загаром, поэтому **целью следующего этапа работы** стала разработка более безопасного для человеческого здоровья состава, в котором ДГА частично заменяется на другую кето-группу.

Для выполнения поставленной цели был выполнен следующий ряд задач:

1. Были выяснены особенности протекания реакции Майара для ряда распространенных природных углеводов
2. Установлено, что наиболее безопасными для человека являются глюкоза и фруктоза
3. Для растворов глюкозы и фруктозы была осуществлена реакция Майара, продукты которой были исследованы с помощью метода спектрофотометрии:

   – Проведено сравнение оптической плотности начального состояния растворов (до начала протекания реакции Майара), спустя 30 минут протекания реакции и спустя 60 минут.

   – Проведено сравнение оптической плотности начального состояния растворов, спустя 3 дня, 5 дней и 7 дней.

   – Проведено сравнение оптической плотности растворов фруктозы с разными её концентрациями.

   – Осуществлена реакция Майара для смеси растворов ДГА с глюкозой и фруктозой. Проведено сравнение оптической плотности начального состояния растворов, спустя 3 дня, 5 дней и 7 дней.

   В экспериментах использовалась аминокислота глицин, так как она составляет значительную часть эпидермиса (33 %).

По итогам экспериментов сделали **вывод**, что реакция с ДГА протекает быстрее и интенсивнее, чем реакция с глюкозой и фруктозой. В процессах с глюкозой и фруктозой образуется меньшее количество конечных продуктов реакции Майара, но в итоге все равно наблюдается образование цветных продуктов, подходящих для загара. Более того, была подтверждена возможность частичной замены ДГА на природные углеводы, которые являются более безопасными веществами по своей сути, чем ДГА. Отсюда следует, что углеводы можно использовать в автобронзатах совместно с ДГА.

[1] Биохимия: Учебник / Под ред. Е. С. Северина. - 2 изд - е., испр. - М: ГЭОТАР-МЕД, 2004. - 784 с.
[2] Ратушный А.С. Технология продукции общественного питания (т.1): учеб. и учеб. пособия для студ. высш. уч. зав. м.: мир, 2003. 351 с.
[3] 'Технология продуктов питания'/ А.П. Нечаев, Светлана Евгеньевна Траубенберг, А.А. Кочеткова; Нечаев, Алексей Петрович. - СПб.: ГИОРД, 2003.-640 с. : ил.

СЕКЦИЯ
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И МЕДИЦИНА

ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ЗОЛЕЙ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Болдырихин А.Ю.
11 класс, ГБОУ школа №219,
Руководитель проекта: учитель химии Ж.Е. Власова
ГБОУ школа №219
Санкт-Петербург

По данным ВОЗ число людей с онкологическими заболеваниями по всему миру неуклонно возрастает.

Существует множество методов борьбы с онкологическими заболеваниями, но у них есть большой недостаток: они являются деструктивными, то есть наносят вред организму.

Перспективным методом лечения является магнитно-жидкостная гипертермия. Её суть заключается в том, что ферромагнитный золь вводится в опухоль, потом на область воздействуют переменным магнитным полем. Наблюдается локальный нагрев и смерть раковых клеток.

Для реализации этого метода необходимо использование ферромагнитных золей на основе ферромагнетиков с низкой температурой Кюри. Перспективным кандидатом являются цинк-марганцевые ферриты, демонстрирующие биосовместимость, простоту получения и температуру Кюри ~ 50°C. Однако до сих пор до конца не изучен вопрос стабильности таких золей, чем и обусловлена актуальность данной работы.

Цель работы: получить ферромагнитный золь на основе цинк-марганцевых ферритов и изучить влияние различных факторов его на стабильность.

Для получения золя мы выбрали метод гидротермального синтеза. Он основан на способности водных растворов при определённых условиях растворять вещества, которые практически нерастворимы при нормальных условиях.

Часть золя была высушена, прокалена для удаления влаги, после чего полученный порошок был проанализирован для подтверждения принадлежности к нужной фазе.

Стабильность золя была изучена в водной и спиртовой средах, как наиболее биосовместимых. В качестве методов исследования были выбраны динамическое рассеяние света и измерение ζ-потенциала.

Была изучена зависимость среднего размера частиц от температуры водной среды. Выяснилось, что имеется тенденция уменьшения среднего значения гидродинамического диаметра в заданном интервале температур, что говорит об устойчивости золя к перепадам температур, но значение ζ-потенциала при температуре близкой к точке Кюри составило ~7±1мВ .

Этанол является поверхностно активным веществом, что может увеличить стабильность золя, но больших дозах он оказывает пагубное воздействие на организм. Поэтому измерения проводились при небольших концентрациях. Оказалось, что золь устойчив к перепадам температур.

По результатам работы был сделан вывод, что золи на основе цинк-марганцевых ферритов с объёмной концентрацией этанола 5% и 10% являются отличными кандидатами для применения в целях лечения онкологических заболеваний.

[1] Масленникова А. В., Стрекалова С. А. Статистический анализ онкологических заболеваний в России //Приоритетные направления развития науки и образования. – 2016. – №. 4-1. – С. 62-66.
[2] Rozman M., Drofenik M. Hydrothermal synthesis of manganese zinc ferrites //Journal of the American Ceramic Society. – 1995. – Т. 78. – №. 9. – С. 2449-2455.
[3] Kotsikau D. et al. Structure and magnetic properties of manganese–zinc-ferrites prepared by spray pyrolysis method //Solid State Sciences. – 2015. – Т.39. – С. 69-73.
[4] Balanov V. A. et al. Synthesis of (Mn (1− x) Zn x) Fe 2 O 4 nanoparticles for magnetocaloric applications //Journal of Sol-Gel Science and Technology. – 2020. – С. 1-6.
[5] Winiarska K., Szczygieł I., Klimkiewicz R. Manganese–zinc ferrite synthesis by the sol–gel autocombustion method. Effect of the precursor on the ferrite's catalytic properties //Industrial & Engineering Chemistry Research. – 2013. – Т. 52. – №. 1. – С. 353-361.

ХИРУРГИЧЕСКИЕ НИТИ

Галеева Д.Р.,
10 класс, ГБОУ Лицей №95
Руководитель проекта: учитель химии Захирова Е.А.,
ГБОУ лицей №95
Санкт-Петербург

Еще за 2000 лет до нашей эры в китайском трактате о медицине был описан кишечный шов с использованием нитей растительного происхождения. В папирусе Эдвина Смита, возраст которого оценивается в 4000 лет, описано применение древними египтянами льняных хирургических швов. Несмотря на это, до XX века прогресс в освоении новых материалов был очень незначителен. В 175 году нашей эры Гален впервые описал кетгут— первый из известных рассасывающихся шовных материалов.

Все хирургические операции, выполняемые в настоящее время, несмотря на их разнообразие, в основе своей имеют два главных момента: разъединение тканей и последующее их соединение. Несостоятельность даже одного шва в послеоперационном периоде может привести к серьезным осложнениям, которые, как правило, требуют повторных операций. В настоящее время появилось большое разнообразие хирургических нитей с заранее заданными свойствами, оказывающими минимальное негативное влияние на организм.

Цель:

Исследовать влияние реагентов на хирургические нити разного состава для подтверждения их химических, физических и фармакологических характеристик.

Материалы:

Для исследования взяли следующие шовные материалы: кетгут (нить, сделанная из кишечника крупного рогатого скота), polyglastin 910 (сополимер гликолевой кислоты и L-лактида), полиамидная нить (полипропилен и полиамид). Эксперименты показали *рассасываемость* или *нерассасываемость* различных нитей. Для начала мы подготовили 5 пробирок с разными растворами для каждого вида хирургических нитей. Растворы: физиологический раствор, разбавленная серная кислота, щелочь, растительное масло, спирт этиловый. В каждую из пробирок поместили нарезанные кусочки нитей кетгута, polyglastin 910 и полиамидной нити. Через 2 недели после наблюдений под микроскопом рассасывающиеся нити кетгута и polyglastin 910 в физиологическом растворе, кислоте и щелочи начали «расплетаться», а полиамиадная нить окрасилась в малиново-

красный цвет. Нити находились в растворах месяц, после чего мы снова посмотрели на них под микроскопом. Polyglastin 910 растворился полностью в серной кислоте и щелочи. Кетгут растворился не полностью, нить еще больше «расплелась».

Вывод: исследуемые нити прочны и устойчивы к воздействию агрессивной среды, кроме натурального кетгута, поэтому в медицине в настоящее время не рекомендуют использовать натуральные волокна.

Методы: эксперимент, а также анализ информации из научных источников.

Результаты:

В ходе эксперимента оказалось, что все нити смогли выдержать воздействие растворов кислот, оснований, растворителей в течение длительного времени. При беседе с хирургами выяснилось, что в настоящее время используются только синтетические материалы, так как натуральные имеют неровные края, могут вызывать местные иммунные реакции, могут провоцировать аллергию. Период «рассасывания» большинства хирургических нитей происходит за достаточно большой промежуток времени, так как организм должен «принять» этот материал и растворить его. Именно поэтому очень важен состав шовного материала. Но все же идеального и универсального шовного материала не существует. Требования к идеальному шовному материалу значительно расширились.

Заключение:

В настоящее время промышленность предлагает широкий спектр синтетических хирургических шовных материалов высокого качества с различными характеристиками. В современной медицине приоритет отдается синтетическим атравматичным монофиламентным хирургическим нитям и полифиламентным комплексным нитям, поскольку это позволяет минимизировать количество послеоперационных осложнений, связанных с качеством шовного материала, и улучшить результаты хирургического лечения пациентов.

ПОЛУЧЕНИЕ ФЕРРОМАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ И ПРИМЕНЕНИЕ ЕЁ СВОЙСТВ В МЕДИЦИНЕ

Горшкова Т.А.
10 класс, ГБОУ лицей 95
Руководитель проекта: учитель химии Захирова Е.А.,
ГБОУ лицей 95
Санкт-Петербург

Введение

Несмотря на то что ферромагнитная жидкость стала широко изучаться лишь в конце XX века, в настоящее время её исследованиями занимаются большинство развитых стран. Количество известных областей применения феррофлюидов растёт с каждым днём, и множество проектов по разработке использования этого вещества находятся на данный момент в стадии рассмотрения и проверки, что указывает на перспективы развития данной темы.

Цель

Создание ферромагнитной жидкости (ФМ-жидкости) в школьной лаборатории, изучение её свойств и предположение о возможности использования данного вещества в различных областях медицины: онкологии, хирургии, оптике и других.

Ход работы

В создании ферромагнитной жидкости мы использовали реакцию конденсации частиц из семиводного кристаллогидрата хлорида железа (II) и хлорида железа (III) с помощью 25% водного раствора аммиака, а в качестве ПАВ взяли 75% хозяйственное мыло (рис. 2). Так же, из-за отсутствия некоторых необходимых условий, например, центрифуги для осаждения частиц, мы изменили некоторые действия на более удобные - отстаивание в вытяжном шкафу.

Для исследования зависимости намагниченности от силы внешнего магнитного поля, соотношения дисперсной фазы и ПАВ и внешней среды нам понадобилось несколько магнитов разной силы и отличные друг от друга по составу растворители.

Результаты

Мы получили ФМ-жидкость в школьной лаборатории с помощью метода химической конденсации наночастиц и описали свойства полученной жидкости. В ходе исследований мы выяснили зависимость некоторых свойств ФМ-жидкости от различных факторов:

1. При увеличении концентрации мелкодисперсных магнитных частиц в составе, вещество активнее следовало за источником внешнего магнитного поля, намагничивающая способность вещества напрямую зависит от дисперсной фазы раствора.

2. В разных средах ФМ-жидкость по-разному проявляла свои свойства: в более плотных средах, как льняное масло, скорость следования за магнитом была небольшой, в ацетоне жидкость теряла свою однородность, а водной и спиртовой сохранялись текучесть и намагниченность, как и в среде лекарственного препарата «Нефротект».

Таким образом, мы сделали вывод не только о зависимости свойств ферромагнитной жидкости, но и подтвердили возможность её использования в составе медицинских препаратов.

Выводы

Уже в нашем веке было найдено большое количество применений ФМ-жидкостей на практике: открыты возможности их использования в диагностировании и удалении раковых опухолей, в направленной транспортировке лекарственных препаратов к очагу заболевания, в хирургии и других отраслях медицины.

Создаются новые компоненты для феррофлюидов, что позволяет значительно расширить область их применения, и это доказывает наличие перспектив для исследований ФМ-жидкостей. Но не менее важной проблемой становится внедрение этих технологий в современную инфраструктуру медицины и многих других сфер жизни человека.

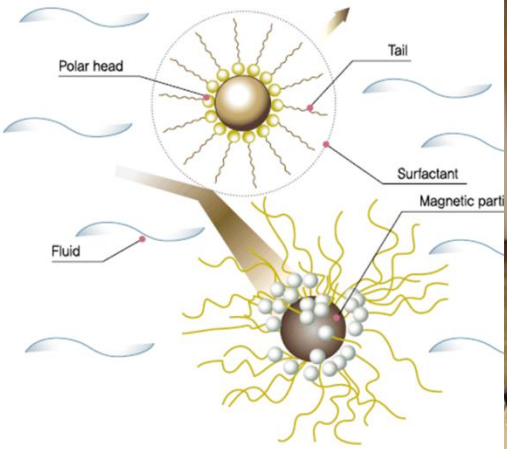


Рис. 1. Строение частицы ФМ жидкости.

Рис. 2. Финальный этап создания ФМ жидкости.

САНКЦИОННЫЙ АСПИРИН: КАК ТЕПЕРЬ ЛЕЧИТЬСЯ

Иванов П. А., Мигалкина У. Ю.
11 класс, ГБОУ СОШ №4 Кусто
Руководитель проекта: учитель химии Солощева Т.А.,
ГБОУ СОШ №4 Кусто
Санкт-Петербург

Знаменитый аспирин, как и многие другие лекарства, в современных реалиях может стать недоступным. Задавшись целью найти ему замену, которая была бы доступна как в финансовом плане, так и в логистическом, мы решили провести данное исследование

Действующим компонентом аспирина является ацетилсалициловая кислота (АСК), представляющая собой кристаллический порошок белого цвета. С точки зрения химии, ацетилсалициловая кислота — сложный эфир, образованный уксусной и салициловой кислотами [1].

Цель нашей работы: выявить химические свойства ацетилсалициловой кислоты и узнать, где и в каком количестве она содержится.

Нашими задачами мы определили:

1) Узнать химические свойства АСК
2) Описать фармакологическое действие АСК
3) Выявить, в каких лекарственных препаратах и в каком количестве содержится АСК
4) Определить, в каких растениях содержится АСК

Химические свойства ацетилсалициловой кислоты

Раствор, в котором содержится АСК, кипятим с водным раствором NaOH, после чего охлаждаем. Затем добавляем раствор (10-20 %) H_2SO_4. В случае выпадения белого осадка к нему добавляем раствор $FeCl_3$. Если раствор приобретает фиолетовый окрас, то в исходной субстанции содержится ацетилсалициловая кислота [1].

На предметное стекло помещаем ацетилсалициловую кислоту, к ней добавляем 2 капли серной кислоты. Через несколько минут смешиваем с 1 каплей заранее изготовленного реактива Коберта (в 3 мл концентрированной серной кислоты осторожно добавляем 3 капли формалина) [1].

В раствор, в котором содержится АСК, добавляем несколько капель $CuSO_4$ и нагреваем. В результате наблюдается изумрудно-зелёное окрашивание [1].

Препараты, содержащие ацетилсалициловую кислоту

Мы взяли список из 12 препаратов помимо аспирина в таблетках, чтобы проанализировать их на наличие ацетилсалициловой кислоты.

Растения, содержащие ацетилсалициловую кислоту или схожие действующие вещества

Малина, чёрная смородина, ежевика содержат салициловую кислоту. Стоит упомянуть, что не следует комбинировать чаи из ягод и сам аспирин. Это чревато носовым кровотечением и головокружением [2].

В таволге и коре белой ивы наблюдалось высокое содержание гликозида салицина (производной салициловой кислоты) [3]. При попадании в организм человека (в виде настоя, отвара или настойки) из

этого гликозида выделяется салициловая кислота. Перед аптечной АСК у коры ивы есть преимущества: побочные действия у коры ивы проявляются в намного меньшей мере, чем у аспирина [3].

За счёт своих антибактериальных свойств ацетилсалициловая кислота может применяться в пищевой промышленности в качестве консерванта, а в косметологии как антисептическое средство [4].

[1] Американское химическое общество. Химия и общество: Пер. с англ. - М.: Мир, 1995. - 560 с..
[2] https://www.drugs.com/monograph/aspirin.html Medically reviewed by Drugs.com on Nov 29, 2021. Written by ASHP. - показания, совместимость с другими лекарствами и продуктами питания.
[3] Конюхова О.М., Бахтин М.А., Канарский А.В. Биологические ресурсы салицина в иве (Salicaceae) // Вестник Казанского технологического университета. 2016. №16.
[4] Д.К. Кияшев Антимикробная активность композиционных спиртовых растворов и их составляющих // Вестник КазНМУ. 2014. №4.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИБИОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ЭФИРНОГО МАСЛА МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Кесян В.А.,
9 класс МОУ «Всеволожский ЦО»
Научный руководитель: Зяблов Алексей Михайлович,
преподаватель химии МОУ «Всеволожский ЦО»
Всеволожск

На протяжении тысячелетий люди извлекают из растений эфирные масла, которые используют в самых разных отраслях жизнедеятельности человека. У каждого масла помимо непревзойденного аромата есть свое уникальное действие на организм человека. Эфирные масла являются не просто банальными ароматами, а настоящими биологически активными веществами, которые способны действовать на организм человека в широком спектре – от полезного влияния на умственную работоспособность, психику, настроение, до целебного воздействия на ряд разных заболеваний и патологий. Эфирные масла можжевельника состоят из индивидуальных компонентов. Ценные компоненты эфира. Состав этого замечательного масла очень сложен. В нём содержатся следующие активные соединения: альфа-пинен — до 80%; сабинен; дипентен; терпены;

фелландрены; кадинены; терпинолен; мирцен; сабинол; борнеол; гумулен; камфен; лимонен; ундеканон; триклициклен; борнилацет. Можно разработать полезные и экологичные источники сырья для лекарственных препаратов.

Целью моей работы стало исследование антибиотической активности эфирного масла можжевельника Ленинградской области.

Задачи моей работы:

1. Изучить и проанализировать научную литературу.
2. Выбрать методику получения эфирного масла.
3. Провести исследование антибиотической активности эфирного масла можжевельника в сравнении с антибиотиком диффузионным методом на посеве молочнокислых бактерий.
4. Сделать выводы и заключения.

Мы выдвинули гипотезу: использования можжевельника в качестве источников сырья для производства лекарственных препаратов.

Для подтверждения нашей гипотезы была поставлена серия опытов для сравнения влияния эфирного масла можжевельника и антибиотика на посев молочнокислых бактерий.

Выводы: Препараты эфирных масел растений обладают слабыми антибиотическими свойствами, их использование возможно в качестве профилактических средств от заболеваний, как средство формирования атмосферы рабочих помещений классов. Также эфирные масла могут применятся в качестве сырья для синтеза других антибиотических препаратов.

[1] Герлинг Н.В., Пунегов В.В., Груздев И.В. «Компонентный состав эфирного масла можжевельника обыкновенного (Juniperuscommunis L.) под пологом елового древостоя на европейском северо-востоке России»

[2] Тихомиров А.А. «Принципы использования эфирных масел для медицинских целей»

АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АНТИСЕПТИКОВ ДЛЯ РУК И ОЦЕНКА ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ В БОРЬБЕ С КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ (COVID -19)

Махалова С.В.
10 класс, МАОУ СШ № 8
Руководитель проекта: учитель химии Пряхина Т.Б.,
МАОУ СШ № 8
г.о.г. Бор Нижегородской области

В работе исследовано 6 образцов антисептиков для рук различных торговых марок: «STOP BACTERIA», «Ультразащита» с D-пантенолом, «911+ Ваша служба спасения», «АЛИРАНТА гель», «AQUAPROF Классический», жидкое мыло «Doctor Berggi». В образцах обнаружено присутствие первичных, вторичных и третичных спиртов, обладающих антисептическими свойствами. Выполнена оценка эффективности образцов в борьбе с коронавирусной инфекцией (COVID-19).

Цель работы: проанализировать химический состав антисептиков для рук по вопросу эффективности борьбы с COVID-19.

В условиях активного распространения коронавирусной инфекции COVID-19 чистые руки — залог здоровья и взрослых, и детей. Кожный антисептик – современное дезинфицирующее средство, предназначенное для обработки рук. Простота использования и разнообразные формы выпуска сделали их очень популярными и востребованными, особенно в период пандемии коронавирусной инфекции. Хороший антисептик должен быть удобен в использовании, не вызывать дискомфорта и раздражения кожных покровов, иметь pH, близкую к нейтральной, хорошо растворяться в воде, вызывать гибель микроорганизмов в короткие сроки и не снижать свою активность в присутствии органических веществ.

В ходе исследования были проведены следующие эксперименты: формальдегидная проба с медной проволокой, проба Лукаса (качественная реакция на первичные, вторичные и третичные спирты), окисление хромовой смесью (смесью Бекмана), качественная реакция на многоатомные спирты, измерение показателя pH с помощью датчика, а также исследована маркировка исследуемых образцов антисептиков.

Маркировка исследуемых антисептиков соответствует ГОСТ Р 58151.1-2018. Качественные реакции на первичные, вторичные и третичные спирты показали, что спирты присутствуют в следующих образцах антисептиков для рук: «STOP BACTERIA», «911+ Ваша служба спасения», жидкое мыло «Doctor Berggi».

По результатам исследования состава образцов сделан вывод, что антисептики «Ультразащита» с D-пантенолом, «АЛИРАНТА гель»,

«AQUAPROF Классический» неэффективны в борьбе с коронавирусом, так как не содержат этанол, а антисептики «STOP BACTERIA», «911+ Ваша служба спасения», жидкое мыло «Doctor Berggi» помогут при борьбе с COVID-19, так как содержат этанол и к тому же имеют в своем составе смягчающий компонент глицерин.

[1] Артемьев А.И. Удивительный мир органической химии. – М. Дрофа, 2004. – 256 с.
[2] Винник Ю. С., Кочетова Л. В., Карлова Е. А., Теплякова О. В. Асептика и антисептика; Феникс, Издательские проекты - Москва, 2007. – 128 с.
[3] Грандберг И. И. Практические работы и семинарские занятия по органической химии / И.И. Грандберг Н.Л. Нам. – М.: Юрайт, 2012. – 352 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ХИРУРГИЧЕСКИХ ШОВНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ ПРОВЕДЕНИЕ СЕРИИ ПРОСТЫХ В ИСПОЛНЕНИИ ОПЫТОВ

Озбаш Д.Х.
9 класс, ГАОУ СО «Лицей-интернат 64»
Руководитель проекта: учитель химии, к.х.н. Романова В.О.,
ГАОУ СО «Лицей-интернат 64»
Саратов

Современная медицина включает в себя огромное разнообразие различных видов хирургических операций. Однако существуют два ключевых фактора, объединяющих методы оперативных вмешательств: разъединение тканей и их последующее соединение. Даже один некачественно выполненный хирургический шов может послужить причиной возникновения ряда осложнений, которые способны подвергнуть опасности жизнь и здоровье пациента.

В большинстве случаев хирургическая нить является единственным инородным объектом, остающимся в организме человека в послеоперационном периоде. Из этого следует, что от качества материала, его физических свойств и химического состава зависит то, как будет происходить заживление раны и восстановление пациента после лечения.

Низкокачественный хирургический шовный материал может стать причиной возникновения различного рода нагноений, послеоперационных внутренних кровотечений, эвантраций и других видов неблагоприятных для здоровья последствий.

Итак, актуальность данного проекта заключается в том, чтобы сравнить экспериментальным путем свойства хирургических шовных материалов натурального и синтетического происхождения и выявить, какие же из них являются наиболее качественными и доступными.

Цель исследовательской работы - показать влияние химического состава хирургических шовных материалов на их свойства с помощью проведения серии простых в исполнении в домашних условиях опытов.

[1] Третьяк С.И., Маркевич Е.В., Буравский А.В. «ХИРУРГИЧЕСКИЙ ШОВНЫЙ МАТЕРИАЛ. Методические рекомендации», 2012 г.

РЕЗУЛЬТАТ ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК ИЗ КЛЕТОК ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ

Романова Н.А.
10 класс, ГБОУ лицей № 95
Руководитель проекта: учитель биологии Чегодаева М.Г.,
ГБОУ лицей № 95 Калининского района
Санкт-Петербург

Актуальность работы. ДНК — одна из самых важных молекул, составляющих основу всего живого. Осознаём ли мы в полной мере её необходимость и значимость не только для каждого из нас, но и для всего человечества в целом? Именно молекула ДНК является основным биологическим материалом для активно развивающейся науки — генной инженерии. Методы её познания применяются в различных сферах: медицине, сельском хозяйстве, научной деятельности, промышленности. Значение науки огромно, поэтому будет интересно рассмотреть, как использую ДНК для её открытий.

Цель. Выделить ДНК из эукариотических клеток животного происхождения, с последующим её разрезанием рестриктазой.

Методы исследования. 1. Теоретический: анализ учебной и справочной литературы по теме исследовательской работы; 2. Экспериментальный: проведение опытов на геномную ДНК; 3. Аналитический: разрезание фрагментов ДНК при электрофорезе.

Практическая часть. Опыт №1 «Отделение клеток от среды»: раствором трепсина при помощи шприца и центрифуги отделили клетки от их первоначальной среды для дальнейшей работы.

Опыт №2 «Выделение ДНК»: подготовили раствор для разрушения пептидных связей ДНК. После в каждую пробирку добавили клетки, с

помощью лизирующего раствора, корунда и гомонезации разрушили мембраны клеток. Далее мы отделили ДНК от примесей, поместив колонку с полученным образцом в пробирку для сбора проскока, путём добавления промывочного раствора и ценрифугирования. Чтобы выделить ДНК в раствор, добавили элюирующий буфер.

Опыт №3 «Рестрикция тотальной геномной ДНК»: сделали растворы из воды, ДНК и буфера. Добавили рестриктазы: в первые пробирки EcoRI; к третьим — также EcoRI+Mg; во вторые пробирки — Msse1. Проинкубировали образцы.

Опыт №4 «Электрофорез ДНК в агарозном геле»: поместили агарозный гель в прибор для электрофореза. Залили в лунки геля образцы ДНК с рестриктазами, маркеры и красители. Произвели электрофорез.

Результаты. В результате проделанной мною работы главная цель была достигнута. Я опытным путём смогла убедиться, что ДНК можно выделить из ядер эукариотических клеток, но это очень сложно сделать не в лабораторных условиях. Это кропотливая и времязатратная работа, требующая проведения большого количества непростых манипуляций, различных веществ, реагентов и специального оборудования. Также я узнала о том, что существует множество способов выделения ДНК, и что после с уже выделенной молекулой можно работать дальше. Например, разрезать её на фрагменты с помощью ферментов рестриктаз. Таким образом, мы получаем гены, которые используются в качестве материала в генной инженерии для создания новых организмов и штаммов с требуемыми для человека свойствами и признаками.

Выводы:

1. Изучение молекулы ДНК — важнейшее достижение молекулярной биологии.
2. Возможность выделить ДНК из клеток играет большую роль для генной инженерии.
3. Разрезанную на гены ДНК можно применять в медицине для разработки препаратов для лечения артроза, сердечно-сосудистых заболеваний, онкологий и СПИДа.
4. Гены ДНК применимы в сельском хозяйстве для вывода новых видов растений и животных, устойчивых к вирусу.
5. Благодаря возможности разделить ДНК на гены можно производить генную модификацию живых организмов для проведения научных исследований.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОВНЕЙ АКТИВНОСТИ ИММУНОГЛОБУЛИНА- АЛЬФА (IGA) В КОМПЛЕКСАХ С НЕКОТОРЫМИ ЛЕКАРСТВЕННЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

Ручкина Н.А.
10 класс, МОУ «Всеволожский ЦО»
Руководитель проекта: учитель химии Зяблов А.М.,
МОУ «Всеволожский ЦО»
Всеволожск

На данный момент мало изучено взаимодействие лекарственных препаратов и иммуноглобулинов, образование иммунного ответа организма на границе окружающей среды и организма. Данной границей является слизистая человека, в которой содержатся секреторные иммуноглобулины-альфа (IgA).

Иммуноглобулины имеют две разные функции. Во-первых, связываются с молекулами патогенов, вызывающих иммунный ответ. Во-вторых, программируют другие клетки и молекулы на разрушение патогена.

Имеется три пути реализации иммуноглобулинами защиты организма от инфекций:

1. Путь нейтрализации.
2. Опсонизация.
3. Активация комплимента.

Использование препаратов для назального применения, имеющих солевую или масленую основу, влечет за собой изменение функциональных способностей иммуноглобулинов. Они могут являться препятствием к проникновению вируса в организм.

Целью данного проекта является исследование факторов образования ассоциатов иммуноглобулин А + лекарственный препарат (ЛП), установление влияния структуры влияния IgA и функциональных групп ЛП на эффективность взаимодействия.

В работе была выдвинута гипотеза, что барьером к проникновению вирусов в организм являются иммуноглобулины-альфа (IgA).

Были проведены следующие исследования:

1. Радиальная иммунодиффузия по Манчини.
2. Кондуктометрический анализ зависимости электрического потенциала IgA и IgA + нафтизин.

Исследование показало, что активное вещество лекарственного препарата нафазолина нитрат подавляет активность IgA.

В ходе практических исследований удалось выяснить, что:

Иммуноглобулины-альфа образуют гидрофобные комплексы с нитрат нафазолином.

Гидрофобные взаимодействия пептидных молекул с веществами, имеющими различные функциональные группы, могут проявляться в различных эффектах в том числе и синергитических.

По результатам работы сделан вывод, что исследование ассоциатов IgA с разными лекарственными препаратами для выявления лучшей терапевтической комбинации является актуальным.

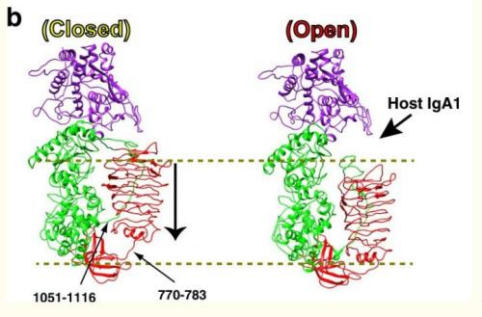


Рис.1. Комплекс иммуноглобулина с антигеном

[1] Биохимия: И.Г. Щербак 2005 г
[2] Курс лекций по общей иммунологии И.А. Снимщикова 2015 г
[3] Chen Z.M. et al. /// Diagnosis and treatment recommendations for pediatric respiratory infection caused by the 2019 novel coronavirus // World Journal of Pediatrics. – 2020 – 1–7

АНТИСЕПТИКИ В БОРЬБЕ С COVID-19

Скоморохова А.Я.,
9 класс, Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Президентский физико-математический лицей № 239»
Руководитель проекта: учитель химии Васильева М.Ю.,
Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение «Президентский физико-математический лицей № 239»
Санкт-Петербург

COVID-19, новое заболевание из Уханя, Китай, которое было объявлено ВОЗ (Всемирной Организацией Здравоохранения) пандемией 11 марта 2020 г., и к сентябрю 2020 г. общее число заболевших в мире достигло 28 миллионов человек [1]. Это заболевание классифицируется как острое

респираторное заболевание, с высокой смертностью, особенно у пожилых людей или людей с плохим состоянием здоровья [2]. Люди являются основной причиной распространения SARS-CoV-2 от человека к человеку [3]. Пока что лекарства или вакцины, которые доступны для борьбы с этим новым типом коронавируса, не так эффективны, и глобальный уровень заражения резко возрастает. В нынешних обстоятельствах ВОЗ предложила превентивные меры и здоровый образ жизни с эффективной иммунной системой для борьбы и защиты от COVID-19 [3]. Адаптация к эффективной гигиене рук имеет решающее значение, и одна из лучших рекомендаций ВОЗ — часто мыть или дезинфицировать руки с мылом или дезинфицирующим средством для рук (антисептиком). Спрос на них поэтому значительно вырос. В продаже есть великое многообразие спреев, гелей, растворов, специальных салфеток с заветной пометкой «антибактериальный», «обеззараживающий», «антисептический». Но все ли они действительно эффективны против коронавируса? Как сориентироваться, что и где применять? Химические вещества, применяемые для дезинфекции, имеют разный спектр антимикробного действия, разный уровень токсичности и по-разному влияют на наше здоровье. Чтобы правильно выбрать эффективный антисептик от коронавируса, в первую очередь надо обращать внимание на действующий компонент антисептического средства.

В связи с этим задача моей работы состояла в изучении состава 4 различных антисептических средств и исследовании их эффективности в борьбе с коронавирусной инфекцией на основании рекомендаций ВОЗ. А также изготовить антисептическое средство для личного использования и сравнить его с покупными аналогами.

Актуальность моей работы объясняется еще и тем, что многие не понимают необходимости в использовании антисептических средств для рук, полагая, что частое мытье рук мылом достаточно для профилактики с COVID-19. Однако, просто мытье, даже самое тщательное, не даст результат. Недостаточно только механически удалять микробов. Поскольку COVID-19 относится к группе вирусных инфекций, которые живут на различных поверхностях и могут быть источником заражения до 48 часов. Дезинфицирующие средства от коронавируса, в отличии от просто моющих, должны разрушать их, препятствовать их размножению.

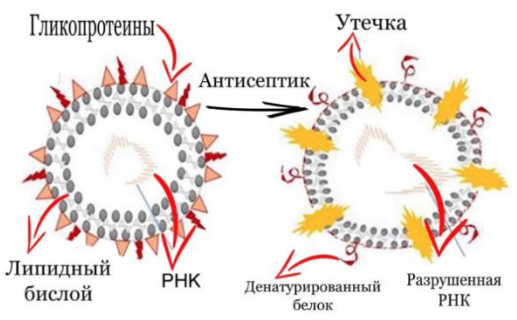


Рис. 1. Схематическая диаграмма показывает, как дезинфицирующие средства нарушают клеточную целостность коронавирусов

Исследовав 4 образца, приобретенных в аптеке, удалось сделать вывод о их химическом составе, и что не все средства с пометками: средство для обеззараживания; средство для гигиены рук; средство с антибактериальным эффектом являются эффективными средствами в борьбе с COVID-19. Удалось также выявить, что если содержание спирта или других дезинфицирующих компонентов будет меньше, рекомендованных ВОЗ, действенность антисептика снижается, если наоборот – может появиться аллергическая реакция.

[1] Khan Z., Ghafoor D., Khan A., Ualiyeva D., Khan S.A., Bila H., Khan B., Khan A., Sajjad W./ Diagnostic approaches and potential therapeutic options for coronavirus disease 2019 New Microbes and New Infections Vol.38, November 2020
[2] Chih-ChengLaiaTzu-PingShihbWen-ChienKocHung-JenTangdPo-RenHsuehef / Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges
[3] Kratzel A., Todt D., V'kovski P., Steiner S., Gultom M., Thao T.T.N., Ebert N., Holwerda M., Steinmann J., Niemeyer D., Inactivation of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 by WHO-recommended hand rub formulations and alcohols Emerging infectious diseases 26 2020 International Journal of Antimicrobial Agents Vol.55, Issue 3, March 2020

ВЛИЯНИЕ ИМИДАЗОЛИЕВЫХ ИОННЫХ ЖИДКОСТЕЙ НА СЕЛЕКТИВНОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕРОИДОВ МЕТОДОМ МИКРОЭМУЛЬСИОННОЙ ЭЛЕКТРОКИНЕТИЧЕСКОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Смирнова С.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководители проекта: магистр Москвичев Д.О.,
проф., д.х.н. Карцова А.А.,
СПбГУ Институт химии
Санкт-Петербург

Стероидные гормоны — диагностические маркеры многих эндокринных патологий и воспалительных процессов, изменение их концентраций в биологических жидкостях человека связано с такими заболеваниями как сахарный диабет и болезнь Альцгеймера. Они влияют на углеводный обмен, иммунный отклик, стресс. Следует учитывать, что стероидные гормоны используются не только при заместительной лекарственной терапии, но и в качестве допинг-агентов. Таким образом, поиск эффективных методов контроля их содержания в биологических жидкостях крайне актуален. В качестве определяемых аналитов в работе выбраны эстрон, эстриол, эстрадиол, прогестерон и тестостерон; метод определения — электрофоретический. Содержание тестостерона, в существенной степени, характеризует состояние мужского организма, а эстрадиола – женского. Если в составе фоновых электролитов (ФЭ) сформировать дополнительную фазу — мицеллярную или микроэмульсионную — селективность заметно возрастает, а нейтральные аналиты, например, стероидные гормоны, могут быть определены за счет образования заряженных ассоциатов с этими фазами. Для повышения селективности разделения возможны и другие подходы, например введение в ФЭ ионных жидкостей (ИЖ).

Цель данной работы: Выявление роли гидрофобных ионных жидкости (*1-гексил-3-метилимидазолий тетрафторбората и 1-гексил-3-метилимидазолий гексафторфосфата*) в составе микроэмульсии в качестве масла при определении стероидных гормонов (*эстрон, эстриол, эстрадиол, прогестерон и тестостерон*).Получены сравнительные оценочные характеристики разделения стероидов в мицеллярном (мицеллообразующий агент - додецилсульфат натрия, ДДСН) и микроэмульсионном режимах. Установлено что вариант микроэмульсионной электрокинетической хроматографии (МЭЭКХ) обеспечивает большую селективность разделения. При выборе условий варьировали длину кварцевого капилляра, концентрацию ДДСН, природу и концентрацию гидрофобного агента в составе микроэмульсии, т.н.*масла*

(гексан, этилацетат, ИЖ 1-гексил-3метилимидазолий тетрафторбората и 1-гексил-3-метилимидазолий гексафторфосфата В случае применения ионных жидкостей(C_6MImPF_6 и C_6MImBF_4) наблюдалось снижение скорости электроосмотического потока, что может быть обусловлено частичной модификацией отрицательно заряженных стенок кварцевого капилляра положительными имидазолиевыми ионами. Порядок элюирования аналитов сохранился, эффективность возросла и при этом при концентрации ИЖ 5мМ и содержании ПАВ 0.7 % удалось решить важную медико-биологическую задачу: разделить все стероидные компоненты, включая важнейшие эстрадиол и тестостерон с высокой селективностью и требуемой эффективностью (200-500 тыс. ТТ).

Выражаем благодарность ресурсному центру СПбГУ «Методы анализа состава вещества» за предоставленное оборудование.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ И АССОЦИАТИВНЫХ ЭФФЕКТОВ УСНИНОВОЙ КИСЛОТЫ С НЕКОТОРЫМИ АМИНОСОДЕРЖАЩИМИ ЛЕКАРСТВЕННЫМИ ПРЕПАРАТАМИ

Ткачук А.П.
9 класс, МОУ «Всеволожский ЦО»
Руководитель проекта: учитель химии Зяблов А.М., МОУ «Всеволожский ЦО»
Всеволожск

При некоторых заболеваниях одного лекарственного препарата оказывается недостаточно. Для усиления его свойств и действия используют способ взаимодействия разных средств.

Применяя рациональные комбинации лекарственных средств, можно получить более выраженный лечебный эффект без увеличения дозы препаратов.

В настоящее время механизм взаимодействия лекарственных препаратов является очень актуальным в связи с появлением новых вирусных заболеваний, в том числе COVID 19, на фоне которых присоединяются заболевания, вызванные бактериальной флорой или патогенными микроорганизмами.

Используя в комплексе природные препараты усниновой кислоты эффект достигается без нанесения вреда организму, поскольку она имеет природное происхождение.

Цель: выявить синергетические и ассоциативные эффекты при совместном взаимодействии усниновой кислоты с антибиотиком.

Задачи:

- Изучить современную информацию об усниновой кислоте;

- Исследовать синергетические и ассоциативные эффекты в ходе проведения опытов;
- Выявить эффективность от взаимодействия усниновой кислоты с аминосодержащими антибиотиками;
- Проанализировать возможность использования усниновой кислоты в качестве исходного соединения для создания новых биологически активных агентов.

Были использованы следующие методы исследования:
-Диско-диффузионный метод
- Спектральный
-Тонкослойная хроматография

Для получения усниновой кислоты из Исландского мха были выбраны два метода получения для сравнения: первый, в ходе которого измельченное сырье после ощелачивания было подвержено мацерации, затем экстракции; и второй, заключающийся в экстрагировании усниновой кислоты из густого сахарного сиропа. Было выяснено, что первый метод значительно эффективней.

Было проведено три эксперимента: воздействие усниновой кислоты на посев молочнокислых бактерий, воздействие антибиотиком на тот же посев, а также их совместное воздействие. Было выяснено, что совместное применение усниновой кислоты с антибиотиком гораздо эффективнее, что обусловлено их благоприятными синергетическими эффектами.

В ходе работы над проектом была исследована усниновая кислота и ее синергетические и ассоциативные эффекты при взаимодействии с антибиотиком. Обладая резорциновым кольцом, она вступает в водородные соединения с антибиотиком, образуя синергизм. Проведено три опыта, в ходе которых была изучена чувствительность молочнокислых бактерий на отдельное применение усниновой кислоты и антибиотика, а также на их совместное применение. При сравнении диаметров зон подавления бактерий, были сделаны выводы непосредственно об эффектах, наблюдаемых при взаимодействии усниновой кислоты и антибиотика. Проанализировав данные, мы можем предложить усниновую кислоту для использования в качестве исходного соединения для создания новых биологически активных агентов.

[1] «Усниновая кислота: получение, строение, свойства и химические превращения» Д. Н. Соколов, О. А. Лузина, Н. Ф. Салахутдинов, 2012 Российская академия наук, Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского;
[2] «Биологическая активность усниновой кислоты и ее производных. Часть 1.», 2016 г. О.А.Лузина, Н.Ф. Салахутдинов»;

[3] «Взаимодействие лекарственных средств. Часть 1.», 2020 г., ФГБОУ ВО Астраханский ГМУ Минздрава России Кафедра фармакогнозии, фармацевтической технологии и биотехнологии.

ДОСТИЖЕНИЕ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ ЛЕКАРСТВ С ПОМОЩЬЮ БИОПОЛИМЕРОВ

Чередникова С.А.
10 класс, Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Лицей при ТПУ,
Руководители: Ди Мартино А., Хан Е.А., ТПУ
Томск

Актуальность и проблема:

В наше время существует множество разнообразных лекарств, абсолютно по-разному влияющих на организм человека в целом, при этом далеко не все из них являются экологичными, эффективными в малых дозах и безопасными для потребителя одновременно.

Цели:

Разработать плёнку с помощью биоразлагаемых полимеров, полученных из растений, таким образом, чтобы его десйтвие впоследствии носило пролонгированный характер.

Задачи же заключались в том, чтобы: Подготовить теоретическую базу; Провести опыты и на практике убедиться в выполнимости поставленной цели;

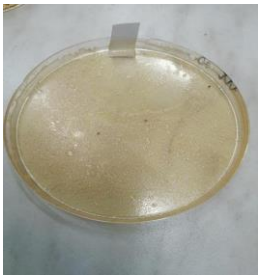
Введение:

Комбинация высококачественных нерастворимых эфиров целлюлозы или синтетических полимеров с растворимыми эфирами целлюлозы, пластификаторами и пигментами обеспечивает неизменно воспроизводимые пленочные покрытия. Легко растворимая порошковая смесь в органических растворителях.

сообщение им способности в меньшей дозе и при меньшем количестве приемов оказывать высокий терапевтический эффект [1,2].

Материалы и методы

Получили смесь: Фото 1: (Гидрогель перед добавлением но-шпы и лимонной кислоты)



После того, как гель высушился, он стал более тёмным. Фото 2: (Плёнка после сушки)

Затем мы провели эксперимент, в ходе которого узнали впитываемость получившихся плёнок (результаты показаны на графике1)

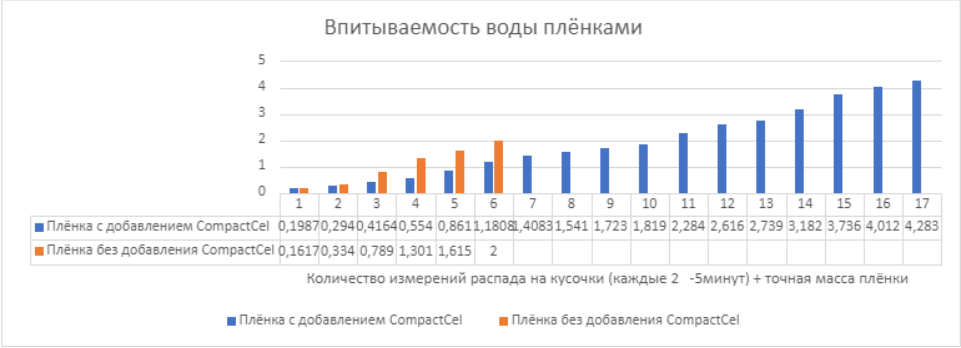


График 1.

Из графика можно сделать вывод, что скорость впитывания со временем ослабевает; а также с добавлением компонента CompactCel время распада плёнки многократно увеличивается.

Фото1 (Ф1) - плёнка без добавления последнего компонента

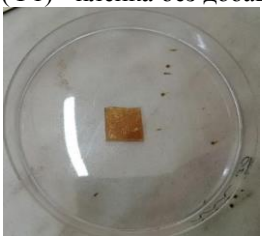
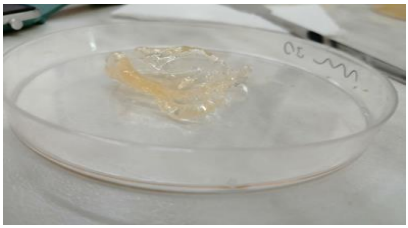



Фото2 (Ф2) - 1 час спустя

[1] Муравьев И. А. Технология лекарств, т. 1—2, М., 1980; Voigt R. Lehrbuch der pharmazeutischen Technologie, S. 721, B., 1973.

[2] Хананов Э.А., Мизина П.Г., Симакина А.А, Самарский государственный университет. 2009
[3] co2-extract.ru 2012-2022 г (сайт и форум)
[4] ©2021 Biogrund GmbH | Printed in Germany 06/2021 | EN 200 | Order no.: 50034

ВЛИЯНИЕ ИОДА НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ, ПРОФИЛАКТИКА ИОДОДЕФИЦИТА

Ягудина Д.Р.
10 класс, МАОУ «Медико-Биологический Лицей»
Руководитель проекта: учитель химии, к.х.н., Иванова Н.А.,
МАОУ «Медико-Биологический Лицей»
Саратов

Саратовская область относится к территориям с природно-обусловленным дефицитом иода. Пресноводная рыба изначально содержит в себе меньше иода по сравнению с морской рыбой, поэтому возникает необходимость разработки новых методов выращивания пресноводной рыбной продукции, содержащей в себе больше иода, необходимого для профилактики ряда заболеваний, связанных с его недостатком в питании человека.

Цель исследования — выяснить, какое влияние оказывает иод на живые организмы. Задачи исследования: 1) Узнать о химическом элементе, для чего нужен иод; 2) Выяснить, к чему может привести нехватка и переизбыток иода в организме человека; 3) Провести биологический эксперимент на определение иододефицита у одноклассников; 4) Профилактика иодной недостаточности; 5) Провести экспериментальную работу о влиянии иода на развитие организма, на примере молоди Ленского осетра.

Методы исследования: теоретические; практические; математические.

Объектом исследования выступают одноклассники 16–17 лет, постоянно проживающие в г. Саратове и молодь Ленского осетра.

Провели биологический эксперимент на выявление иододефицита среди учащихся 10-х классов МАОУ «Медико-биологического лицея» г. Саратова. В эксперименте приняли участие 36 школьников. Сроки проведения с 01.12.2021г. по 09.12.2021г. Анализируя полученные данные эксперимента по выявлению иододефицита, мы выяснили, что 94,4 % школьников, принявших участие в данном эксперименте, испытывают

иодную недостаточность, у 5,6 % нет признаков иододефицита. Важно отметить, что никто из участников не принимал медицинские препараты, либо витамины с содержанием иода. После проведенного исследования, школьникам с признаками иододефицита даны рекомендации для посещения врача.

Экспериментальная работа была проведена в проектно-технологическом центре индустриального рыболовства на базе СГАУ им. Вавилова. В исследованиях была использована кормовая добавка иодированные дрожжи для изучения влияния иода на развитие Ленского осетра. Иодированные дрожжи представляют собой желтый порошок с характерным запахом дрожжей. Иод в них содержится на уровне 2 % в легкоусвояемой органической форме. Иодированные белки при воздействии температур не теряют стабильность. Накопление иода в мышечной ткани рыбы, является новым подходом к созданию высокопитательного белкового продукта, обогащенного иодом.

Для сравнительного изучения влияния корма развитие рыб была подготовлена молодь Ленского осетра, которые предварительно были разделены на 4 экспериментальные (опытные) группы по 12 особей в каждой, по следующей схеме:

1 опытная группа корм с содержанием иодированных дрожжей в количестве 200 мкг на 1 кг массы рыбы.

2 опытная группа корм с содержанием иодированных дрожжей в количестве 500 мкг на 1 кг массы рыбы.

3 опытная группа корм с содержанием иодированных дрожжей в количестве 800 мкг на 1 кг массы рыбы.

4 опытная группа (контрольная) корм без содержания иодированных дрожжей.

Все группы кормили в один день. Условия содержания рыб и хранение корма одинаковые. Сроки проведения эксперимента с 01.08.2021 г. по 26.10.2021 г.

По итогам проведенной работы можно сделать выводы о том, что не подтвердилась гипотеза исследования: употребление иода в больших количествах, способствует быстрому росту и развитию организма.

В работе представили данные о количественном содержании иода в продуктах питания людей и выяснили, в каких продуктах концентрация иода наибольшая.

Провели исследование эффективности использования иодированных дрожжей при выращивании Ленского осетра и выяснили, что лучший прирост массы происходит с содержание иода в дрожжах количеством 200 мкг. Увеличение концентрации приводит к угнетению организма при 500 мкг, а при 800 мкг к смертности Ленского осетра. При кормлении рыб

кормами содержащий иод, он накапливается в рыбе и через их мясо попадает в организм человека.

СЕКЦИЯ
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

АНАЛИЗ ОТРАБОТАННОГО МОТОРНОГО МАСЛА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Александров Н.М.
10 класс, МАОУ СШ № 8
Руководитель проекта: учитель химии Пряхина Т.Б.,
МАОУ СШ № 8
г.о.г. Бор Нижегородской области

В работе выяснены процессы, протекающие в работающих моторных маслах, изучено влияние продуктов износа в моторном масле на работу двигателя. Проведено исследование образца отработанного моторного масла. Для экспериментов использованы методики, рекомендованные ГОСТ.

Целью работы стало исследование образца отработанного моторного масла, определение состава примесей.

Во время работы в моторе, масло постоянно циркулирует между деталями, узлами и агрегатами двигателя, выполняя несколько функций. Основная функция масла – снижение трения и износа трущихся поверхностей деталей двигателя за счёт создания на их поверхностях прочной масляной плёнки. Резкое увеличение концентрации определённого металла в масле является признаком быстрого износа детали или узла, изготовленного из этого металла. Наиболее часто в продуктах износа наблюдаются: алюминий, сурьма, бор, хром, серебро, железо, свинец, кремний, медь, олово.

При проведении химического анализа отработанного моторного масла изучены и использованы следующие методики: определение тиолов и других соединений серы (ГОСТ 1547-84); эксперимент на наличие воды (ГОСТ 1547-84); пирохимическое обнаружение катионов металлов; определение кислотности образца масла с помощью датчика pH.

Уравнения химических реакций при обнаружении тиолов:

$$R\text{-}S\text{-}H\ (\text{тиол}) + Na_2PbO_2 = R\text{-}S\text{-}Pb\text{-}S\text{-}R + 2NaOH$$
$$R\text{-}S\text{-}Pb\text{-}S\text{-}R + S = R\text{-}S\text{-}S\text{-}R + PbS$$

По результатам экспериментов сделаны следующие выводы. Наиболее доступным и точным является опыт определения наличия воды

(ГОСТ 1547-84). Проводя пирохимический анализ, можно только предполагать наличие тех или иных металлов, так как пламя может окрасить не только металл, но и органические соединения.

[1] Лукинский В.С., Зайцев Е.И. Прогнозирование надёжности автомобиля. — Л.: Политехника, 1991. — 224 с.
[2] Мещерин Е.М., Назаров В.Н., Нафтулин Н.С. Современные методы исследования, прогнозирования и оптимизации эксплуатационных свойств моторных масел. — М.: ЦНИИТЭНефтехим, 1990. — 64 с.
[3] Соколов А.И. Оценка работоспособности машин по параметрам работающего масла. / А.И. Соколов, Н.Т. Тищенко, В.А Аметов. — Томск: Изд-во Том. унта, 1991. — 200 с.

ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ПОКРЫТИЕ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Александрович А.К.
10 класс, МАОУ СШ № 8
Руководитель проекта: учитель химии Пряхина Т.Б.,
МАОУ СШ № 8
г.о.г. Бор Нижегородской области

В работе выяснены особенности устройства гальванических установок и принцип их действия. Проведено исследование следующих процессов: получение медного покрытия латунной пластины путём электролиза с растворимым анодом; вычисление значения силы тока для электрохимического процесса медного покрытия латунной пластины в сернокислотном растворе с растворимым анодом; покрытие медью поверхности диэлектрика.

Целью работы стало изучение процессов гальванического наращивания металлов и особенностей протекания процессов электрохимического осаждения на поверхность диэлектриков.

Наращивание металлов применяется в различных областях науки и техники. В эпоху 3D прототипирования создание металлических форм из точно отлитого непроводящего электрический ток материала очень актуально, так как это значительно удешевляет процесс изготовления сложнейших деталей для микроэлектроники и робототехники. Актуальность выбранной темы состоит в том, что благодаря данной технологии нанесения металлов на поверхность диэлектрика, производство многих товаров становится дешевле.

Экспериментальная часть работы проведена следующим образом. На поверхность диэлектрика наносят плотный слой графитовой пасты, состав которой входят мелкодисперсные частицы графита в растворителе. Для того чтобы ровнее и плотнее слой лёг на исследуемую поверхность, применяют сушку в термошкафу с принудительной конвекцией.

Образец из диэлектрика помещают в гальваническую ванну, в которой находится электролит. В составе раствора для электрохимического покрытия медью используются: сульфат меди (II) $CuSO_4$ 120 г/л; серная кислота H_2SO_4 концентрированная 40-60 г/л; этиловый спирт C_2H_5OH 10-20 мл/л. Растворимый анод изготовлен из меди. Один конец проволоки крепится к осажденному графитовому слою на поверхности диэлектрика, другой конец - к катодной штанге. Сразу даётся минимальный расчётный ток для затяжки листа медью.

Результаты. В ходе работы на практике доказано, что способ электролитического покрытия практически полностью зависит от изначального материала объекта. Для гальванической металлизации диэлектриков необходимо предварительно проводить серию подготовительных операций для формирования тонкого плотного токопроводящего слоя.

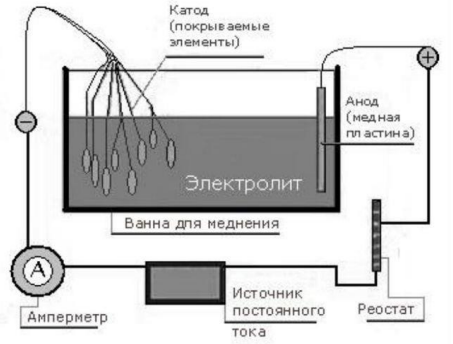


Рис.1. Схема гальванической ванны.

[1] Андреев И.Н. Лекционный курс «Введение в электрохимические технологии». — Казань: КГТУ, 2006. — 78 с.
[2] Гамбург Ю.Д. «Теория и практика электроосаждения металлов» / Ю.Д. Гамбург, Дж. Зангари; пер. с англ. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — 438 с.
[3] Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А., Тимонов А.М. «Теоретическая электрохимия». — М.: Студент, 2013. — 494 с.

ЭФФЕКТ СО-ЛЕГИРОВАНИЯ ЛЮТЕЦИЯ И ГАДОЛИНИЯ НА СТРУКТУРУ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ $NaYF_4$: Sm^{3+}, Gd^{3+}/Lu^{3+}

Бетина А.А.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель проекта: д.х.н., доц. Мерещенко А.С.,
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Разработка наноматериалов является одним из важнейших, быстро развивающихся научных направлений. Одной из потенциальных областей применения наноматериалов является неинвазивная диагностика живых тканей: люминесцентная визуализация, магнитно-резонансная и позитронно-эмиссионная томография, а также создание таргетных радиофармпрепаратов и препаратов для фототермической терапии для лечения опухолей. Наиболее широко для этих целей изучаются гибридные неорганические функциональные нанокомпозиты, в составе которых содержатся редкоземельные элементы. Поэтому важно изучить зависимость интенсивности свечения и размера частиц от состава таких материалов. В работе мы изучили зависимость этих параметров в наночастицах $NaYF_4$, легированных Sm^{3+}, где иттрий также был частично заменен Gd^{3+} и Lu^{3+}.

Наночастицы со смешанной кристаллической матрицей были синтезированы гидротермальным методом. При возбуждении при 401 нм образцы с Sm^{3+} демонстрировали полосы люминесценции с максимумами при 561, 595, 646 нм. Установлено, что мольная доля Sm^{3+}, соответствующая максимальной эффективности люминесценции, составляет 0,02. Затем частицы $NaY_{0,98}Sm_{0,02}F_4$ были дополнительно легированы Gd^{3+} и Lu^{3+}. Максимум люминесценции соответствует мольной доле 0,005 для Gd^{3+} и Lu^{3+}. Размер частиц варьируется в пределах 58–800 нм для частиц, легированных только самарием, 44–800 для частиц, дополнительно легированных гадолинием, и 800–1266 нм для частиц, дополнительно легированных лютецием. Размер частиц сильно зависит от концентрации Gd/Lu. Объем ячейки линейно увеличивается при легировании Gd^{3+} и уменьшается при легировании Lu^{3+}.

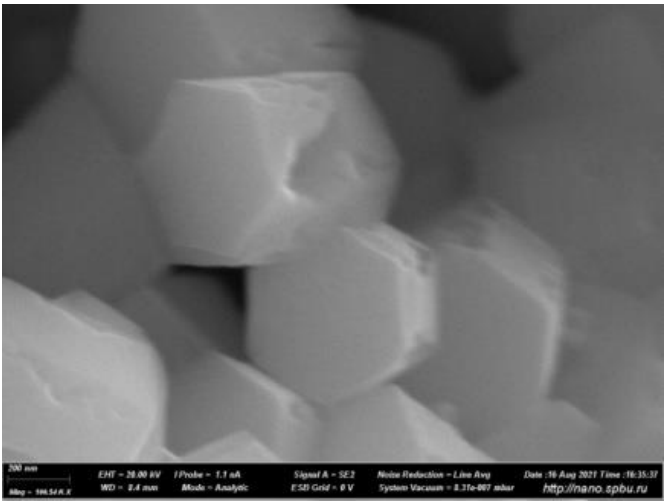


Рис.1. SEM-изображение образца $NaY_{0,98}Sm_{0,02}F_4$.

Благодарности: исследования проведены с использованием оборудования ресурсных центров Научного парка СПбГУ «Нанотехнологии», «Оптические и лазерные методы исследования вещества» и ««Термогравиметрические и калориметрические методы исследования»», «Криогенный отдел», «Методы анализа состава вещества», «Рентгенодифракционные методы исследования», «Вычислительный центр», «Магнитно-резонансные методы исследования». Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских учёных МД-1191.2022.1.3.

АЛМАЗНЫЕ УКРАШЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТЫ

Богдан Э.
8 класс, Рижская школа №65
Руководитель проекта: доктор инж. наук, Бирюков В.Я.
Латвия

Углерод имеет следующие аллотропные модификации: карбин, графит, фуллерен и алмаз. Из всех модификаций только алмаз, благодаря тетрагональной кристаллической решетке, обладает наибольшей прочностью (10 по шкале Мооса) из природных минералов. Для него

характерно высокая температура плавления более 3500°С и большая отражательная способность равной 2,42. Огранённый алмаз называется бриллиант.

Алмазные самородки не подлежат произвольной огранки, только по определённым направлениям относительно оптической оси. Существует каталог возможной огранки бриллиантов. Самые знаменитые бриллианты: Шах (88,7 карат), «Куллинан-I», или «Большая звезда Африки» масса: 530,2 карата (после огранки), алмаз Хоупа масса: 45,52 карата, «Золотой юбилей» масса: 545,67 карата. Карат составляет 0,2 г.

Знаменитый, самый дорогой орден Победы, включает в себе бриллиантов на 16 карат. Общий вес – 78 г: платина – 47 г, золото – 2 г, серебро – 19 г, рубины – 25 карат.

Отходы бриллиантового производства и искусственные алмазы находят широкое применение в инструментах. Из них изготавливают стеклорезы, наждачные круги (диски) для заточки свёрл и резцов с победитовыми наконечниками. С помощью "алмазного карандаша" стального стержня с припаянными на торце кристаллами "Славутича" (искусственными алмазами), можно обтачивать (выравнивать) наждачные абразивные круги из Al_2O_3 относительно центра вращения. Из алмазов изготавливают опоры для подшипников в точных измерительных инструментах, фильеры при волочении проволоки.

Синтетические алмазы получают с 1955 г. из графита при температуре 1200-2000°С и высоком давлении до 10^{10} Па. Максимальное количество искусственных алмазов идёт на головки бурильных установок для добычи нефти и газа. С их помощью можно проходить гранитные и базальтовые слои литосферы.

СОЗДАНИЕ МИКРОСВИММЕРОВ НА ОСНОВЕ КОМПОЗИТНЫХ ОРГАНОМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЯНУС-ЧАСТИЦ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Бриденко Л.А., 11 класс, ГБОУ СОШ 77,
Левчук Е.А., 10 класс, ГБОУ Гимназия 171
Руководитель проекта: Алабушева В.С.
Национальный Исследовательский Университет ИТМО
Санкт-Петербург

Микросвиммеры – перспективное направление в нанотехнологиях и наноинженерии. С их помощью станет возможна таргетная доставка лекарств к воспалениям и новообразованиям, выделяющим перекись водорода, причем без травматичного хирургического вмешательства. Так как микросвиммеры обладают биосовместимостью, они также могут использоваться для исследования воспалений/новообразований, выделяющих H_2O_2 с помощью флуоресцентных красителей (актуально для исследовательской медицины). Стоит также отметить, что при движении частиц уничтожается активная форма кислорода – пероксид водорода, которая при повышенной концентрации в клетке вызывает оксидативный стресс. [1]

Целью работы стало создание микросвимммеров – каталитических моторов, выявление у полученных частиц явления хемотаксиса, исследование свойств этого явления и изучение их устойчивости при различных pH растворов.

Задачи были следующие:

1) Придумать и отработать методику по получению микросвиммеров из Mel. и B.A.

2) Снять на видео движение частиц в H_2O_2

3) Изучить процессы, происходящие с частицами в растворе с различным pH.

4) Собрать достаточное количество данных для оценки скорости движения частиц и среднеквадратичного перемещения.

5) Изучить свойства хемотаксиса микросвимммеров

6) Провести эксперименты с частицами меньших размеров

7) Собрать достаточное количество данных для оценки минимальной допустимой концентрации перекиси водорода в среде для того, чтобы микросвиммеры двигались

8) Изучить механизм хемотаксиса

В ходе работы была создана методика получения небольших микросвимммеров (20-30 μм) на основе Янус-частиц из барбитурата меламина. Синтез частиц был проведён по следующей схеме:

Смешиваем горячие растворы в 6 эппендорфах на 2 mL по 1 mL B.A и 1 mL Mel. Затем центрифугируем и отбираем жидкость из эппендорфов. Добавляем 1mL AgNO3 в каждый эппендорф затем ставим в термомиксер 45°, на 30 минут, 450 rpm. Потом ставим в УФ на 12 ч. Центрифугируем и промываем полученные частицы. Дальше добавляем раствор H2PtCl6 300 μL, c = 6×10-4 M, pH = 4. Выдерживаем не менее 4 дней до потемнения частиц.

После приготовления частиц все исследования проводились при помощи инвертированного флуоресцентного микроскопа Leica.

Были осуществлены эксперименты по обнаружению наличия направленного движения у микросвимммеров и сняты видео.

1) Отобранные частицы переносили на предметное стекло и добавляли 10% раствор H_2O2 1:1 (частицы: H_2O_2).

2) Смотрели частицы (BF, exposure 233.00, intensivity 32, aperture 3, 5x)

3) Сняли видео в формате .avi (25 fps, 10x) с помощью приложения Bandicam

Затем были проведены опыты по выявлению хемотаксиса у микросвимммеров, перекись водорода использовалась в качестве аттрактанта.

Итоги и выводы:

Была разработана методика получения насколько пока возможно маленьких Янус-частиц.

Был проведён эксперимент по изучению хемотаксиса, вывод: на расстоянии, превышающем их размер в 105–2×105, микросвиммеры хемотаксиса не проявляют, как и каких-то признаков движения.

В перспективе планируется уменьшить размер микросвимммеров до нескольких сотен нанометров.

[1] Self-propelled supramolecular nanomotors with temperature-responsive speed regulation. Yingfeng Tu†, Fei Peng†, Xiaofeng Sui, Yongjun Men, Paul B. White, Jan C.M. van Hes and Daniela A. Wilson. Nature Chemistry volume 9, pages 480–486 (2017).
[2] Information Processing and Self-Organization. Angew. Chem. Int. Ed. Engl., 29: 1304-1319. V. V. Shilovskikh, A. A. Timralieva, P. V.
[3] Nesterov, A. S. Novikov, P. A. Sitnikov, E. A. Konstantinova, A. I. Kokorin, E. V. Skorb, Chem. Eur. J. 2020, 26, 16603. 9. Sanchez, S., Soler, L. and Katuri, J. (2015), Chemically Powered Micro- and Nanomotors. Angew. Chem. Int. Ed., 54.

НАНОЧАСТИЦЫ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА

Гладышева В.Е., Кононова Т. А.
9 класс, ГБОУ гимназия №426
Руководители проекта: к.х.н. Селютин А.А., СПбГУ
учитель химии Полякова С.В., ГБОУ гимназия №426
Санкт-Петербург

В последние годы, в связи с перспективами практических применений, все большее внимание уделяется разработке методов синтеза наноразмерных структур, в частности обладающих магнитными свойствами, и исследованию их физико-химических параметров

Средства и методы нанотехнологий нацелены на решение конкретных прикладных задач: технологических и медицинских, на создание новых методов получения материалов и способов охраны окружающей среды.

Магнитные частицы – это важный класс микро- или наноматериалов, которые проявляют разнообразные магнитные свойства при воздействии внешних магнитных полей.

Эта интересная особенность привела к их широкому использованию в научных исследованиях и клинической диагностике. Эти частицы повсеместно начинают использоваться при медицинских исследованиях, доставке лекарственных средств, терапии локальных областей новейшими методиками, такими как гипертермия, разных видах магнитной записи в компьютерной технике. Бесспорное достоинство магнитных наночастиц заключается в возможности управлять их перемещением с помощью внешнего постоянного магнитного поля. На сегодняшний день с использованием микрореакторов успешно получены различные составы магнитных частиц, включая оксид железа, никель и кобальт. К числу наиболее перспективных наноразмерных сорбентов относятся магнитные наночастицы (МНЧ) оксидов железа, преимущественно Fe_3O_4, и магнитные сорбенты на их основе.

Цель проекта: синтез и изучение уникальных свойств анизотропных магнитных наночастиц оксида железа.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

1. Изучить свойства наночастиц на основе оксидов железа.
2. Рассмотреть основные области применения наночастиц на основе оксидов железа.
3. Познакомиться с физико-химическими методами изучения структуры наночастиц (рентгенофазовый анализ, электронная микроскопия).

4. Синтезировать наночастицы оксидов железа переменного состава осаждением солей Fe^{2+} и Fe^{3+} из водных растворов без и с добавкой атомов Ni, Co, Sm, Nd.
5. Установить состав и строение полученных наночастиц.

В данной работе исследованы процессы получения наночастиц оксида железа Fe_3O_4. Магнетит – широко распространённый минерал чёрного цвета, обладающий магнитными свойствами. Для него характерен металлический блеск, иногда можно заметить жирно-смоляной или матовый блеск. Химическая формула магнетита – Fe_3O_4 (он представляет собой смесь оксидов железа FeO и Fe_2O_3). Кристаллы магнетита образуют гранецентрированную кубическую решётку.

В магнетите велика концентрация перескоковых электронов, которые обусловливают электропроводность магнетита и участвуют в формировании его магнитных свойств (наряду с катионами Fe^{2+} и Fe^{3+}). Для магнетита удалось получить наночастицы, у которых остаточная намагниченность равна нулю. Это свойство получило название суперпарамагнетизма – он проявляется, когда размер частиц составляет менее 25–30 нм.

Физические и химические свойства магнитных наночастиц сильно зависят от метода их получения и химической структуры. Совместное осаждение и термическое разложение представляют собой два наиболее распространенных метода, используемых для получения частиц оксида железа.

В работе исследованы процессы получения наночастиц оксида железа, допированного атомами переходных металлов и лантаноидов. Синтез оксида железа Fe_3O_4, в котором часть атомов двух- или трёхвалентного железа была заменена на атомы никеля, кобальта, неодима и самария, был осуществлён по золь-гель методу соосаждения Fe_3O_4 гидроксидом аммония из водного раствора, содержащего рассчитанное количество солей железа (II) и железа (III), а также соли Co^{2+}, Ni^{2+}, Nd^{3+}, Sm^{3+}. Для исследования полученных образцов применяли рентгенодифракционный анализ и сканирующую электронную микроскопию.

Рентгенофазовый анализ показал получение необходимой структуры для случая синтеза недопированного магнетита и для случая допирования никелем и кобальтом. В случае систем, содержащих лантаноиды, были получены неоднофазные образцы. В данной смеси присутствуют как оксид железа, так и гидроксиды неодима или самария. Все полученные однофазные образцы демонстрируют магнитное поведение, характерное для суперпарамагнитных частиц. Данные частицы хорошо втягиваются во внешнее магнитное поле, но не приобретают остаточную намагниченность.

Размер полученных частиц лежит в нанометровой области, что было подтверждено сканирующей электронной микроскопией. Электронограмма подтвердила наличие в образце наночастиц Fe_3O_4.

ТОПЛИВО И ПУТИ ЕГО РАЗВИТИЯ

Кадыгроб Е.Д., Янович А.Д.
10 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководители проекта: учитель химии Гергель А.С.,
учитель химии Мухсинов В.Х.
Санкт-Петербург

Топливо – это вещество, способное выделять энергию в ходе определенных процесс, которую можно эффективно использовать для технических целей. В ходе эволюции люди находили все более эффективные виды топлива. Максимумом сегодняшнего дня является ядерное топливо, тепловая мощность которого достигает 5 ГВт. Но в наш век, когда освоение космического пространства стало возможным не только на страницах книг, даже этой производимой энергии будет мало. Учитываю то, что безопасные и удобные в транспортировке виды топлива и подавно не будут производить необходимое количество энергии. Ко всему прочему, большинство видов топлива оказывают крайне отрицательное влияние на окружающую среду.

Основные характеристики некоторых топлив

Вид топлива	Состав, % (по массе)			Выход	Жаропроиз-	Теплота					
-	летучих $V_л$			водительность,	сгорания $Q^p_н$						
	W^p	A^p	C^p	H^p	S^p	N^p	O^p	,%	T_a, °C	, Мдж/кг	
								(по массе)			
Дрова	40	0,6	30,3	3,6	-0,1	0,4	25,1	85	1600	10,2	
Фрезерный торф	50	6,3	24,7	2,6	0,2	1,1	15,2	70	1500	8,1	
Бурый уголь (канско-	33	6	43,7	3	3,2	0,6	13,5	48	1800	15,7	
ачинский)	8	23	55,2	3,8	1,6	1,0	5,8	40	2050	22	
Каменный уголь	0,5	23	63,8	1,2	2,8	0,6	1,3	3,5	2150	22,6	
(газовый донецкий)	3	0,1	83	10,4	0,05	-	0,7	-	2100	39,2	
Антрацитовый штыб	-	-	85	14,9	-	-	0,05	-	2100	44	
Мазут	-	-	74	25		1,0	-	-	2000	35,6*	

Таблица 1. Основные характеристики некоторых топлив

На таблице 1 представлены некоторые образцы топлива, их жаропроизводительность, объем примесей летучих веществ и т.д., для более полного понимания

Актуальность данной работы:

В современном мире, человечество не может существовать без источников энергии, основным из которых является топливо. Без источников энергии человек не сможет поддерживать промышленность, обеспечивать себя электроэнергией, чистой водой и теплом. С каждым годом потребности человека в источниках энергии только растут, и необходимо либо добывать больше энергии из уже существующих, либо их модернизировать, или же находить новые.

Цели работы:

1. Проанализировать процесс эволюции типов топлива.
2. Оценить самые современные и эффективные виды топлива и их применение.
3. Оценить тенденции развития топлива.

Для достижения этой цели мы обратимся к литературе как прошлых лет, так и недавно написанной, для построения картины изменения производств и потребления различных видов топлива, в разные периоды времени.

[1] Топливо и эффективность его использования / М.Б. Равич. - Москва: Наука, 1971;
[2] Топливо / П.В. Коломиец. – Тольятти: ТГУ, 2011;
[3] Топливо / Большая советская энциклопедия. Том 26. – М., 1977.
[4] Топливо и основы теории горения / В.Р. Ведрученко, В.В. Крайнов. - Омск: 2010.

ВЫРАЩИВАНИЕ ДЕНДРИТОВ МЕДИ

Панченко А.А.
8 класс, МОУ СОШ № 43
Руководитель проекта: педагог дополнительного образования Исаев И.Д.
МОУ СОШ № 43
Тверь

Выходя во время снегопада зимой на улицу, каждый хоть раз засматривался на прекрасные снежинки. Удивляет то, что все они неповторимы: каждой свойственна своя форма, обладающая невероятной красотой. Подобное можно встретить и в других природных объектах. Ярким примером являются кристаллы самородной меди, выращивание которых в искусственно-созданных условиях представляет для нас особый интерес, и обуславливает актуальность данного проекта.

Цель проекта: выращивание дендритов меди в лабораторных условиях. Задачи работы: изучение информации из сети Интернет и специальной литературы с целью выявления особенностей процесса; подготовка необходимого оборудования и материалов; выращивание кристаллов меди; объяснение химизма протекающих процессов; сохранение полученных кристаллов с помощью эпоксидной смолы; анализ полученных результатов. Методы проектирования: контент-анализ, эксперимент, наблюдение, описание, сопоставление.

В ходе работы над проектом изучена информация из сети Интернет и специальной литературы с целью выявления особенностей процесса. Подготовлено необходимое оборудование и материалы. Выращены дендриты меди (см. рис. 1-2). Объяснён химизм протекающих процессов.

$$CuSO_4 + 4NaCl \rightarrow Na_2[CuCl_4] + Na_2SO_4$$

$$Na_2[CuCl_4] + Fe \rightarrow Cu\downarrow + FeCl_2 + 2NaCl$$

Рис. 1. Выращенные дендриты меди

Рис. 2. Выращенные дендриты меди

Также экспериментально определено, что для эксперимента необходимо использовать именно железные изделия, а не порошковое железо; получаемые дендриты достаточно хрупкие и легко окисляются кислородом воздуха, поэтому нуждаются в консервации.

Выращенные кристаллы, при условии их полного высушивания, могут стать основой для изготовления эксклюзивных украшений с использованием эпоксидной смолы (см. рис. 3).

Рис. 3. Изделия с выращенными кристаллами меди

[1] КакПросто: Как вырастить кристаллы меди [Электронный ресурс]. – URL: https://www.kakprosto.ru/kak-51365-kak-vyrastit-kristall-medi, свободный. – (дата обращения: 25.11.2021).
[2] Камнетека: Медь самородная — происхождение названия, свойства и применение [Электронный ресурс]. – URL: https://kamneteka.com/med-samorodnaya-svoystva/, свободный. – (дата обращения: 25.11.2021).
[3] Сделай сам своими руками: Выращиваем кристаллы меди [Электронный ресурс]. – URL: https://sdelaysam-svoimirukami.ru/216-vyrashhiva-em_kristally_medi.html, свободный. – (дата обращения: 25.11.2021).

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ И ТЕМПЕРАТУРЫ СИНТЕЗА НА СОСТАВ И СВОЙСТВА МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ТЕРЕФТАЛАТА МЕДИ

Ребогов М.А., Синников Н.Р.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель проекта: к.х.н., доцент Скрипкин М.Ю.,
Институт химии СПбГУ
Санкт-Петербург

В настоящее время достаточно активно ведётся изучение металлорганических каркасных структур, синтез которых позволяет получать материал с необходимым размером пор. За последнее десятилетие синтезировано и описано более 20 тыс. различных МОК, изучается влияние различных факторов на состав этих молекул: времени, температуры синтеза, растворителя, природы реагентов. Это позволяет варьировать

свойства МОК и определять наиболее оптимальные условия для эффективного синтеза [1].

МОК представляют из себя координационные полимеры, металлоцентры которых связаны с полидентатными органическими лигандами – линкерами. Вариативность состава (в качестве металлоцентра могут выступать ионы различных металлов, линкера - большое количество полидентатных органических лигандов, возможна координация растворителя к металлоцентру) определяет широкий спектр их применения. Например, $[Cu(tpa)]_n$, tpa — 1,4-$C_8H_4O_4$, обладающий большой площадью поверхности, может использоваться для разделения и хранения газов [2], другие медные МОК могут использоваться в качестве катализаторов.

Основным методом получения МОК является сольвотермальный синтез, который длится от нескольких часов до нескольких недель. Он осуществляется при температуре кипения растворителя или выше неё в закрытом химическом реакторе (автоклаве) при повышенном давлении, которое возникает из-за паров растворителя. Важным преимуществом этого метода является возможность контролировать условия синтеза на всех его стадиях, что позволило получить с его помощью множество МОК [1].

В ходе анализа литературы мы заметили, что в двух статьях авторы синтезировали МОК сольвотермальным путём при температурах 120 °C [2] и 150 °C [3] в DMF из одинаковых реагентов и получали разные продукты: $[Cu(tpa)(DMF)]_n$ и $[Cu(tpa)(NHMe_2)_2]_n$ соответственно. Мы выдвинули гипотезу, что образование $[Cu(tpa)(NHMe_2)_2]_n$ проходит через стадию образования [Cu(tpa)(DMF)]. В методике синтеза $[Cu(tpa)(NHMe_2)_2]_n$ указано его время — 48 часов. В проведённых впоследствии исследованиях было экспериментально установлено, что этот продукт образуется уже при 24 часах; кроме того, было показано, что данный продукт образуется и при выполнении синтеза в DMA. В связи с этим была задумана работа, целью которой стало рассмотреть влияние изменения времени и температуры синтеза на состав медных МОК в разных растворителях: DMF и DMA. Были проведены синтезы при температурах 100-140 °C при стандартном времени синтеза (36 часов), а также 2 серии синтезов (с DMF и DMA) по 6, 9, 15 и 18 часов при 150 °C (влияние времени синтеза на состав продуктов при 120 °C было изучено ранее).

Состав получившихся в результате синтезов продуктов был установлен с помощью рентгенофазового анализа. Показано, что соединение $[Cu(tpa)(DMF)]_n$ образуется при времени синтеза 36 часов в интервале температур 100-140 °C (при этом начиная с температуры 130 °C появляются свидетельства образования $[Cu(tpa)(NHMe_2)_2]_n$), в то время как комплекс $[Cu(tpa)(DMA)]_n$ устойчив в интервале 100-120 °C.

Установлено, что при синтезе в DMF в течение 6, 9, 15 и 18 часов получался $[Cu(tpa)(DMF)]_n$, в то время как $[Cu(tpa)(NHMe_2)_2]_n$ не успевал образовываться; при синтезе в DMA в течение 6, 9, 15 и 18 часов МОК $[Cu(tpa)(NHMe_2)_2]_n$ также не образовывался, установить состав полученного продукта по результатам РФА не удалось.

Таким образом, определены температурные границы формирования $[Cu(tpa)(amide)]_n$. Показано, что образование $[Cu(tpa)(NHMe_2)_2]_n$ идёт через стадию образования $[Cu(tpa)(DMF)]_n$; время синтеза непосредственно влияет на образование $[Cu(tpa)(NHMe_2)_2]_n$, которое происходит в промежутке времени от 18 до 24 часов.

[1] Путь в профессию: методические указания к выполнению исследовательских проектов школьников. / В. Н. Михайлов, Н. В. Ростовский, М. А. Пешкова, О. Ю. Курапова, Е. А. Бессонова, С. С. Савинов, И. И. Тумкин, М. Ю. Скрипкин, Н. А. Богачев, И. В. Копаничук; под ред. д-ра хим. н., проф. А. А. Карцовой. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2019.

[2] Cantwell G. Carson, Kenneth Hardcastle, Justin Schwartz, Xiaotao Liu, Christina Hoffmann, Rosario A. Gerhardt, and Rina Tannenbaum. Synthesis and Structure Characterization of Copper Terephthalate Metal–Organic Frameworks *Eur. J. Inorg. Chem.* 2009, 2338–2343.

[3] Samuel M. Hawxwell and Lee Brammer. Solvent hydrolysis leads to an unusual Cu(II) metal–organic framework. CrystEngComm, 2006, 8, 473–476.

СЕКЦИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИИ

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВЫ

Белова А.И.
11 класс, МОУ СОШ № 43
Руководитель проекта: педагог дополнительного образования Исаев И.Д.
МОУ СОШ № 43
Тверь

Почва – одна из важных составляющих окружающей среды. Благодаря своим особым свойствам она способна обеспечивать нормальную среду для жизнедеятельности и пропитания человека, животных и растений, а значит, нарушение её свойств и протекающих в ней процессов оказывает негативное влияние на условия их жизни.

Загрязнение почвы может привести к ухудшению качества воздуха, воды, распространению инфекционных и инвазионных заболеваний. Именно поэтому её состояние требует к себе постоянного внимания, мониторинга [1].

Цель работы: провести химический анализ образцов почвы с пришкольной территории МОУ СОШ № 43 г. Твери и осуществить отбор растений для посадки. *Задачи работы:* ознакомление с теоретическими вопросами темы исследования; проведение химического анализа образцов почвы с пришкольной территории МОУ СОШ № 43 г. Твери; определение свойств плодородного слоя и пригодности к использованию исследуемой почвы; отбор растений для посадки с учётом результатов проведённого химического анализа почв. *Объект исследования:* экологическое состояние почв. Предмет исследования: физико-химические свойства почв. *Методы исследования:* анализ литературных источников и Интернет-ресурсов, химический анализ, описательный метод.

При выполнении работы были изучены основные аналитические методы экологического мониторинга почв, некоторые физико-химические свойства почвы с целью определения её типа и особенностей мелиорации. Для анализа производили забор почвы с 5 участков пришкольной территории, на которых планировалось дальнейшее выращивание цветов. В ходе анализа были приготовлены водные, ацетатные, азотнокислые и солянокислые почвенные вытяжки, определена актуальная и потенциальная кислотность, сумма обменных оснований, гигроскопичность почвы; проведено гравиметрическое определение содержания карбонатов,

титриметрическое определение хлорид-ионов и гравиметрическое определение сухого остатка водной почвенной вытяжки; полуколичественно определено содержание катионов Pb^{2+}, Cu^{2+}, Fe^{3+} в исследуемых образцах (см. табл. 1).

Таблица 1. Результаты химического анализа образцов почвы [2-3]

№ образца	Актуальная кислотность *(pH водной почвенной вытяжки)*	Плотный остаток водной почвенной вытяжки, %	Содержание хлорид-ионов (по Мору), %	Гидролитическая кислотность, ммоль(+)/100 г	Содержания Pb^{2+}, моль/л	Содержания Cu^{2+}, моль/л	Содержания Fe^{3+}, моль/л	Содержание карбонатов (CO_2, %)
1	≈ 6	0,88	0,011	1,00	$1{,}34\cdot10^{-7}$ <	$3{,}2\cdot10^{-6}$ <	$> 4{,}6\cdot10^{-7}$	0,70
2	≈ 6	0,22	0,014	1,24	$1{,}34\cdot10^{-7}$ <	$3{,}2\cdot10^{-6}$ <	$> 4{,}6\cdot10^{-7}$	1,30
3	≈ 5	0,22	0,009	1,47	$1{,}34\cdot10^{-7}$ <	$3{,}2\cdot10^{-6}$ <	$> 4{,}6\cdot10^{-7}$	0,70
4	≈ 5	0,22	0,012	1,24	$1{,}34\cdot10^{-7}$ <	$3{,}2\cdot10^{-6}$ <	$> 4{,}6\cdot10^{-7}$	0,65
5	≈ 6	0,22	0,024	2,36	$1{,}34\cdot10^{-7}$ <	$3{,}2\cdot10^{-6}$ <	$> 4{,}6\cdot10^{-7}$	2,70

На основании полученных результатов анализа можно сделать вывод о том, что выбранные нами участки земли нуждаются в дополнительном окультуривании, внесении органических и минеральных удобрений, защите от потери влаги и ветров, известковании.

В ходе работы также были изучены свойства и условия нормальной жизнедеятельности некоторых растений. Основываясь на полученных данных о свойствах исследуемой почвы, были выбраны растения, посадка которых планируется на пришкольной территории.

Полученные результаты могут быть использованы в будущем не только теми, кто занимается облагораживанием земли и посадкой растений на выбранном пришкольном участке, но и людьми, занимающимися выращиванием различных растений, цветоводством, овощеводством.

[1] Воробьёва, Л.А. Теория и практика химического анализа почв / Л.А. Воробьёва. – М.: ГЕОС, 2006. – 400с.

[2] Мамонтов, В.Г. Химический анализ почв и использование аналитических данных / В.Г. Мамонтов. – СПб.: Лань, 2019. – 328 с.

[3] Прожорина, Т.И., Затулей, Е.Д. Химический анализ почв: лабораторный практикум / Т.И. Прожорина, Е.Д. Затулей. − Воронеж: Воронежский гос. университет, 2008. − 31с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРМОНАЛЬНОЙ СТИМУЛЯЦИИ РЫБ ГОНАДОТРОПИНОМ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Куликова В.В.
9 класс, Академическая гимназия СПБГУ
Руководитель проекта: учитель химии Зяблов А.М.,
Всеволожский центр образования
Санкт-Петербург

Многие водоемы в Ленинградской области, пригодны для обитания рыб. Но в связи с тем, что когда-то был нарушен экологический баланс и водоемы не использовались, в рыбоводно-хозяйственной деятельности, восстановление ихтиофауны происходит крайне медленно. В результате изучения научной литературы была выявлена **проблема** низкой выживаемости мальков, появившихся во время активного обитания в водоемах хищников. Проект является актуальным так как рыбоводство в этих водоемах никогда не происходило, и они могут использоваться в этой деятельности, различных ее направлениях. Была поставлена **цель —** восстановление популяции ихтиофауны в водоемах поселка Щеглово при помощи гормональной стимуляции рыб. Была выдвинута **гипотеза:** стимуляция рыб гипофизарным гонадотропином и использование аппарата Вейса помогут получить мальков раньше на полмесяца.

В ходе работы была изучена методика конструирования аппарата Вейса в школьных условиях. При проведении практической части работы было выявлено, что при стимуляции температурой производителей, вес мальков карпа к моменту начала роста в естественные условия был в 2 раза больше, при температурной стимуляции и стимуляцией гипофизарным гонадотропином — в 4 раза больше.

Проект будет развиваться: планируется ставить серию экспериментов в 2022 году по стимуляции рыб хорионическим гонадотропином, также будет сконструирован аппарат Вейса для повышения выживаемости икринок при обесклеивании.

ВОДОЁМЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: ЖИВЫЕ ИЛИ МЁРТВЫЕ?

Лишкевич Г.А.
10 класс, ГБОУ СОШ №4 Кусто
Руководитель проекта: учитель химии Солощева Т.А.,
ГБОУ СОШ №4 Кусто
Санкт-Петербург

Состояние рек оказывает огромное влияние на окружающую среду. Я решил провести ряд качественных и количественных экспериментов вод водоёмов СПб, чтобы самостоятельно убедиться в их чистоте и пригодности использования.

Цель: изучить и сравнить воды водоёмов Санкт-Петербурга и понять, есть ли отклонения показателей от существующих ГОСТов.

Задачи: 1) Узнать ГОСТы РФ о наличии различных веществ в воде водоёмов; 2) провести ряд экспериментов, на нахождение данных веществ (как качественные, так и количественные реакции); 3) составить сравнительную таблицу.

Методы: экспериментирования (качественные реакции и титрование каждых проб) и метод сравнения, для выявления наиболее чистых. Проведя забор вод из водоёмов Санкт-Петербурга (Ладожское озеро, Нева, Охта, река Смоленка и река Карповка) мы начали проверять пробы на наличие различных органических и неорганических веществ.

Сначала провели качественные реакции для обнаружения веществ:

На какое соединение реакция	Уравнение реакции	Полученный результат
фенол	$C_6H_5OH + FeCl_3 = [Fe(C_6H_5OH)_6]Cl_3$	Не обнаружено
железо	$Fe^{2+} + K^+ + [Fкакойе(CN)_6]^{3-} = KFe[Fe(CN)_6]\downarrow$	Обнаружено
тяжёлые металлы	$Me^{x+} + OH^- = Me(OH)_y\downarrow$	Незначительно
сульфаты	$Ba^{2+} + SO4^{2-} = BaSO_4\downarrow$	Не обнаружено
фосфаты	$3Li^+ + PO_4^{3-} = Li_3PO_4\downarrow$	Незначительно
На хлориды	$Ag^+ + Cl^- = AgCl\downarrow$	Обнаружено
На альдегиды	$RCHO + Cu(OH)_2 \xrightarrow{t} RCOOH + Cu_2O\downarrow + H_2O$	Не обнаружено

Вторая часть эксперимента — титрование: 1) На общую и свободную щёлочность; 2) на гидратную, карбонатную и гидрокарбонатную щёлочность; 3) на общую и свободную кислотность [3].

Для анализа мы взяли 16 конических колб для титрования. Отмерили по 100 мл исследуемой воды. В первые 4 колбы добавили 3 капли метилоранжа и тщательно перемешали (раствор приобрёл жёлто-соломенную окраску), после чего начали титровать, на белом фоне, раствором 0,1Н HCl, добавляя её по миллилитру до перехода в оранжевый цвет [4].

Во вторые 4 колбы мы добавили пару капель фенолфталеина, если раствор окрашивался в розовый цвет, становилось очевидно, что в нём присутствует карбонатная и гидратная щёлочность. В таком случае мы начинали титровать 0,1Н раствора HCl, до обесцвечивания раствора. Опыт повторили 3 раза; считали средний объём затраченного титра и провели вычисления. На основании полученных результатов высчитали гидратную, карбонатную и гидрокарбонатную щёлочность [4].

В третьи 4 колбы мы добавили по 3 капли фенолфталеина, при этом раствор остался бесцветным. Затем пипеткой мы взяли 0,1Н NaOH и начали титровать до перехода цвета в розовый. Взяв среднее значение, подсчитываем общую кислотность [4].

В последние 4 колбы добавили метилоранж. Там, где проба приобретала розовый цвет, вода титровалась 0,1Н раствора NaOH. Титрование производилось до перехода из розового в оранжевый. Для формул брали среднее значение нескольких экспериментов [4]. Далее провели титрование раствором $AgNO_3$ на Cl^-.

[1] Официальный сайт ГОСТов: rst.gov.ru
[2] «Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки» под ред. К.х.н. Муравьева А.Г.. – СПБ
[3] Алов Н.В., Золотова Ю.А., Гармаш А.В., Дорохова Е.Н., Барбалат. Ю.А. Основы аналитической химии, Москва “Высшая школа” 2004.
[4] «Практикум по химии воды» 2012 Гандурина Л.В., Квитка Л.А

ИССЛЕДОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В НАДЗЕМНЫХ ОРГАНАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS L.*) НА ТЕРРИТОРИИ ЧИСТЯКОВСКОЙ РОЩИ Г. КРАСНОДАРА

Митин Д.Д.
9 класс, ГБУ ДО КК «Эколого-Биологический Центр»,
МАОУ СОШ № 102
Руководитель проекта: Руденко И.В.,
преподаватель ГБУ ДО КК «Эколого-Биологический Центр»
Краснодар

Чистяковская роща является особо охраняемой территорией, памятником природы регионального значения [1]. Это один из самых посещаемых парков города Краснодара. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris)* – один из типичных представителей флоры Чистяковской рощи. Этот вид является чувствительным биоиндикатором, остро реагирующий на загрязнение. Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris)* распространена по всей территории Чистяковской рощи, что позволяет использовать её для анализа степени загрязнённости среды.

Цель работы: исследовать накопления тяжёлых металлов в надземных органах Сосны обыкновенной (*Pinus Sylvestris L.*) на территории Чистяковской рощи г. Краснодара.

Территория Чистяковской рощи была разделена на 6 зон. В каждой зоне проведено дендрологической описание. Всего было описано 90 деревьев, из которых 40 принадлежат виду *Pinus Sylvestris L.* В трех зонах были обнаружены интродуцированные виды: Черный орех и Акация белая. Средняя сомкнутость крон составила 50 %.

Для исследования накопления тяжёлых металлов отбирались образцы хвои, шишек и коры Сосны обыкновенной на территории Чистяковской рощи, а также в ООПТ лесопарк «Красный Кут» для отбора контрольного образца (определение фонового содержания тяжёлых металлов), так как лесопарк почти не подвергается антропогенной нагрузке. При камеральной обработке образцы механически образом измельчены и взвешены. Тяжёлые металлы были экстрагированы в водный раствор по методике Охрименко О.В. [2]. Концентрация тяжёлых металлов определялась методом комплексонометрического титрования (с использованием ксиленового оранжевого, эриохромного чёрного Т и мурексида в качестве индикаторов) [3]. Определялось содержание катионов Pb^{2+}, Cu^{2+}, Zn^{2+}.

а)

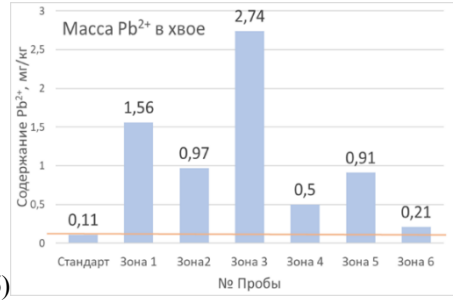
б) 

Рис. 1. а) Районы отбора проб Сосны обыкновенной на территории Чистяковской рощи; б) Содержание ионов свинца в образцах хвои

Больше всего свинца в образцах из Чистяковской рощи содержится в хвое (в среднем — в 2–4 раза больше, чем в шишках и коре для аналогичных зон). Помимо этого, в различных органах растения содержание свинца в эталонном образце варьируется от 0,11 до 0,31 мг/кг сухого вещества. Наибольшей аккумулирующей способностью обладает хвоя.

Наибольшее содержание цинка наблюдается для деревьев, произрастающих в зонах 1, 3 и 5. Также наблюдаются сильные расхождения значений концентрации цинка для рощи и для ООПТ «Красный Кут». При этом наилучшей индикационной способностью обладает хвоя. Также в зонах 1 и 3 у деревьев Сосны обыкновенной наблюдаются признаки хлороза.

Наибольшее количество ионов Cu^{2+} (так же, как и цинка) наблюдается в зонах 1, 3 и 5. Зоны 1 и 3 также характеризуются высоким содержанием меди, но в зоне 5 содержание меди среднее относительно других зон Чистяковской рощи. Наименьшее количество меди отмечено в зоне 6 (территория Эколого-биологического центра).

[1] ООПТ России URL: http://oopt.aari.ru/oopt/Чистяковская-роща-Первомайская-роща (03.12.2021).
[2] Охрименко О. В., Головлев Д. А., Рыжкова И. П. Исследование процесса экстракции сухих веществ из хвои сосны. Часть 1. Исследование степени измельчения хвои сосны и экспозиции на интенсивность экстракции // Молочнохозяйственный вестник. 2011. №2.
[3] Справочник химика 21 URL: https://chem21.info/info/310604/ (17.12.2021).

ВЛИЯНИЕ БИОУГЛЯ НА ЗАГРЯЗНЕННУЮ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВУ

Москвина У.А.
10 класс, ГАОУ СО «Лицей-интернат 64»
Руководитель проекта: учитель химии Романова В.О.,
ГАОУ СО «Лицей-интернат 64»
Саратов

В настоящее время проблема загрязнения почв тяжелыми металлами является очень серьезной. Ее последствиями является ухудшение качества грунта, падение урожайности, снижение вкусовых качеств выращиваемых продуктов. Главными причинами появления этой проблемы является деятельность промышленных предприятий, автомобильные выхлопы и другие последствия деятельности человека.

Одним из современных способов борьбы с загрязнением почв стало использование биоугля. Благодаря строению и физическим свойствам этого материала, он способен оказывать положительное влияние на плодородие и агрохимические свойства почвы.

Целью работы является исследование влияния биоугля на почву и его способности к «захвату» тяжелых металлов на основе простых опытов с доступными реактивами.

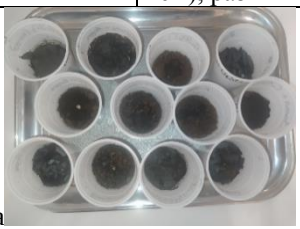
С целью установления влияния биоугля на рост растений в различных условиях был проведен ряд экспериментов. На первом этапе работы были подготовлены семена тыквы к посадке и в одноразовые пластиковые стаканчики помещена почва в количестве 30 г. После замачивания и набухания семян, они были высажены в стаканчики с почвой на глубину 1 см. Полученные заготовки были разделены на 4 равные группы. Первую группу составляли образцы, полив которой осуществлялся водой. В почву образцов второй группы был внесен биоуголь в жидком виде. Порошкообразный биоуголь был внесен в почву образцов третьей группы. В качестве сравнительной группы выступали образцы, в почву которых был внесен древесный уголь. Масса биоугля и древесного угля во всех образцах составляла 10 г. В каждой группе образцов полив проводился в трех вариантах: 1) водой в течение всего эксперимента; 2) однократным поливом раствором медного купороса с последующим поливом водой; 3) полив осуществлялся только раствором медного купороса.

Экспериментальные данные одной из групп представлены в табл. 1. На основе проведенного эксперимента, можно сделать вывод, что биоуголь влияет на прорастание семян растений и способен «всасывать» и нейтрализовать тяжелые металлы. При этом гранулированный биоуголь является более эффективным, чем порошкообразный. Древесный уголь

показал наихудшие результаты, что доказывает его бесполезность при выращивании растений.

Таблица 1. Влияние природы полива на всхожесть и развитие семян тыквы в системе почва – добавка (биоуголь, древесный уголь).

	Почва, полив $CuSO_4$	Биоуголь (гранулы), полив $CuSO_4$	Биоуголь (порошок), полив $CuSO_4$	Древесный уголь, полив $CuSO_4$
1 день	Без изменений	Набухание семян и земли вокруг них	Без изменений	Без изменений
3 день	Набухание семян и земли вокруг них	Появление ростка	Набухание семян и земли вокруг них	Без изменений
5 день	Появление зеленого ростка	Развитие зеленого ростка и корневой системы	Без изменений	Без изменений
7 день	Без изменений	Рост стебля растений (около 10 см), развитие семян	Появление зеленого ростка	Без изменений


а

б

Рис.1. Рост семян тыквы в различных условиях: а — день 1; б — день 7.

В ходе эксперимента было также установлено, что гранулированный биоуголь, предварительно смоченный в воде, способен адсорбировать большее количество жидкости, чем порошкообразный.

[1] Б. Р. Григорьян. Влияние биоугля на рост растений, микробиологические и физико-химические показатели мало гумусированной почвы в условиях вегетационного опыта // Вестник Казанского технологического университета. - 2016. - Т. 19. - № 11. - С. 185-189.
[2] Мухина И.П. Влияние карбонизированной биомассы на параметры плодородия дерново-подзолистых почв и эмиссию парниковых газов: дис. канд. биол. наук. - СПб, 2017. - 187 с.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРНО-НЕОРГАНИЧЕСКИЕ СОРБЕНТЫ С АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ АКТИВНОСТЬЮ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Огиль А.Е.,
10 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель проекта: к.х.н. Осмоловская О.М., доцент кафедры ОиНХ Института химии СПбГУ
Санкт-Петербург

Актуальность

Мне всегда была интересна экологическая обстановка в мире. В настоящее время высокий темп загрязнения природных вод носит серьезный характер, угрожая здоровью человечества. Индустриализация общества порождает все большее количество загрязнителей, таких как: органические красители, микроорганизмы и антибиотики.

Я заметила, что старые очистные сооружения не полностью справляются с очисткой воды, в связи с чем сбрасывают недостаточно очищенные воды в окружающую среду.

В связи с этим возникает потребность в современных методах очистки. Один из наиболее эффективных способов устранения органических загрязнителей базируется на использовании сорбентов, которая выдвигает ряд серьезных требований: экологичное использование и биосовместимость. В настоящее время существуют сорбенты, которые не способны справляться одновременно с несколькими загрязнителями природы.

Цель: создание мультифункционального материала для экологичной очистки сточных вод.

Задачи

1. создание композита, проявляющего антибактериальные и сорбирующие свойства одновременно.
2. простой процесс синтеза
3. проведения анализа природы компонентов композита на его характеристики.

Ход работы

Для обеспечения антибактериального действия мы использовали наночастицы серебра, полученные методом полиольного синтеза с различным составом поверхности.

Для выраженного сорбционного действия мы использовали наночастицы бемита, которые были получены методом гидротермального синтеза.

Композиты были приготовлены из: альгината натрия – органический компонент, наночастиц серебра – неорганический компонент, наночастиц бемита– неорганический компонент, $CaCl_2$ (первая серия – 10% и вторая серия - 20% от массы полимера) – сшиватель. Растворы смешивали, выливали в форму и фиксировали структуру в жидком азоте, а затем лиофильно удаляли воду.

Для изучения сорбционной способности композита его помещали в растворы красителей родамина и метиленового голубого и выдерживали в течении длительности времени.

Антибактериальные действия композитов были исследованы на примере бактерий E.coli разведением в агаре.

Результаты

в ходе моего проекта была показана возможность получения дешевых (15 р. – компонент) и эффективных сорбентов. Изучено сорбционное поведение полученных композитов в растворах красителей родамина (RhG B) и метиленового голубого (MB) разных концентраций. Оптимальные результаты показали образцы Ag@PEG300 эффективность сорбции составляет 58% за 68 минут (RhG) и и Ag@PEG3000 35% за 14 минут (MB). Изучено антибактериальное действие композитов на бактерии E.coli. Оптимальный результат показал образец Ag@PEG300 (53% за 2 часа).

[1] Yang, J., Zheng, H., Han, S., Jiang, Z., & Chen, X.. The synthesis of nano-silver/sodium alginate composites and their antibacterial// RSC Advances p. 2378-2382 2015

[2] Kubyshkin, A., & Chegodar, D. Antimicrobial Effects of Silver Nanoparticles Stabilized in Solution by Sodium Alginate// Biochemistry & Molecular Biology Journal 2016

[3] Zhao, X., Wang, X., & Lou, T. Preparation of fibrous chitosan/sodium alginate composite foams for the adsorption of cationic and anionic dyes// Journal of Hazardous Materials 2020

[4] Mayadevi Suseeladevi, Sajeena Beevi B, Sujata Mandal. Layered Clay-Alginate Composites for the Adsorption of Anionic Dyes: A Biocompatible solution for Water/Wastewater Treatment// Journal of water Resources and protection p. 177-184 2014

[5] Abou-Zeid, R. E., Awwad, N. S., Nabil, S., Salama, A., & Youssef, M. A. Oxidized alginate/gelatin decorated silver nanoparticles as new nanocomposite for dye adsorption// International Journal of Biological Macromolecules 2019.

[6] Jeon, Y. S., Lei, J., & Kim, J.-H. Dye adsorption characteristics of alginate/polyaspartate hydrogels// Journal of Industrial and Engineering Chemistry p. 726-731 2008

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦА ВОДЫ, ВЗЯТОЙ ИЗ РЕКИ СЕВЕРНЫЙ ДОНЕЦ

Ревин И.А.
10 класс, МАОУ СШ № 8
Руководитель проекта: учитель химии Пряхина Т.Б.,
МАОУ СШ № 8
г.о.г. Бор Нижегородской области

Автор работы исследовал образец воды, взятый из реки Северный Донец в Усть-Донецком районе Ростовской области. Вода имеет светло-коричневый цвет, при длительном хранении в ней не образуются осадки, не появляется запах.

Целью работы стало обнаружение веществ, влияющих на качество воды реки Северный Донец.

На здоровье человека оказывают воздействие не столько отдельные химические вещества, содержащиеся в воде, сколько комплекс веществ, одновременно присутствующих в воде водных объектов. Поэтому оценка качества воды не только по отдельным загрязняющим веществам, но и по их комплексам является актуальной темой. В бассейне Северского Донца ощущается нехватка пресной воды по причине ряда гидрологических проектов: вырубки деревьев вдоль берегов реки, разработки полезных ископаемых. Это привело к обмелению реки, попаданию в её воды различных веществ.

Для установления причин изменения качества и цвета воды была исследована проба, взятая из реки Северный Донец. Проведено исследование с помощью pH-датчика, датчика электропроводности, датчика света. Проанализированы результаты экспериментов по обнаружению катионов и анионов в пробе.

В результате исследования пробы воды обнаружено следующее: повышенная электропроводность свидетельствует о присутствии электролитов — растворимых в воде солей. Анализ на катионы и анионы подтвердил присутствие следующих ионов: Mn^{4+}, K^{+}, Cl^{-}, SO_4^{2-} , HCO_3^{-} . Бурый цвет раствора обусловлен присутствием катионов Mn^{4+}, которые образуют устойчивые соединения в виде комплексов.

[1] Александрова Э. А. Аналитическая химия. В 2 книгах. Книга 2. Физико-химические методы анализа. Учебник и практикум / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова. - М.: Юрайт, 2014. – 356 с.
[2] Васильев В. П. Аналитическая химия. Лабораторный практикум / В.П. Васильев, Р.П. Морозова, Л.А. Кочергина. - М.: Дрофа, 2015. – 416 с.
[3] Хаханина Т. И. Аналитическая химия. Учебное пособие / Т.И. Хаханина, Н.Г. Никитина. - М.: Юрайт, 2014. – 278 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ «ЗЕЛЕНОЙ» ЭНЕРГЕТИКИ

Рундане Л.
8 класс, Улброкская средняя школа
Руководитель проекта: магистр химии Япина А.В.
Научный консультант: доктор инж. наук, Бирюков В.Я.
Латвия

Благодаря термоядерной реакции, происходящей на Солнце, на Землю поступает свет и тепло, благодаря чему дует ветер, текут реки. За миллиарды лет в литосфере накопились уголь, нефть, газ. Использовать энергию ветра нерационально из-за нестабильности. Ветряки занимают большие площади, при вращении лопасти излучают инфразвук, вибрация основания отпугивает земную фауну. Срок службы ветряков не превышает 10 лет, ремонт дорогостоящий и опасен. Солнечные батареи имеют низкий КПД, они дорогостоящие, электричество вырабатывают только при освещении. Солнечные и ветренные электростанции в настоящее время не в состоянии обеспечить промышленное энергопотребление. Самые экологически неблагополучные электростанции — угольные. Кроме выброса в атмосферу при сгорании угля оксида углерода (IV) присутствуют оксиды серы и азота, кроме этого, выбрасываются и радионуклиды, присутствующие в угле. Электростанции, сжигающие тяжелые нефтепродукты чище чем угольные, но также значительно загрязняют атмосферу.

Гидроэлектростанции строятся на крупных реках. В России это сибирские гиганты, далеко находящиеся от энергопотребителей. Для их строительства требуются колоссальные затраты, под водохранилище идут плодородные прибрежные зоны, нарушается гидроэкосистема.

Электростанции основанные на сжигании щепы, топливных элементах, приливные, геотермальные имеют незначительное значение в энергоресурсах.

Самые чистые электростанции основанные на сжигании топлива – газовые.

В настоящее время альтернативой им являются только атомные электростанции. При их строительстве необходимо учитывать сейсмоустойчивость района, возможность захоронения радиоактивных отходов.

Из ядерных электростанций, основанных на делении ядер урана, наиболее перспективным являются бриддеры, реакторы-размножители на быстрых нейтронах, в которых осуществляется почти полная переработка всех нуклидов урана. Человечество пока может только мечтать о термоядерных электростанциях, в которых в результате синтеза ядер

дейтерия выделяется колоссальная «чистая» энергия без радиоактивных отходов. Но несмотря на колоссальные многомиллиардные вложения не удается получить устойчивую высокотемпературную (> 50 млрд. К) плазму в течение продолжительного времени.

Выводы:
1. Нет идеальной «зеленой» энергетики
2. Необходимо рационально расходовать земные энергоресурсы

В заключении приведем слова Д И Менделеева: «нефть не топливо, топить можно и ассигнациями» — он осудил практику сжигания нефти без переработки.

РАСТЕНИЯ КАК ПРИРОДНЫЕ ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Свердлик П.Д.
10 класс, ГБОУ лицей №95
Руководитель проекта: учитель химии Захирова Е. А.,
ГБОУ Лицей №95
Санкт-Петербург

В 21 веке — веке промышленных технологий — антропогенное влияние на планету не только возросло, но и поменяло свой характер: на смену механическому воздействию пришло химическое. Массовое применение удобрений, выбросы промышленных предприятий и транспортные выхлопы привели к глобальному загрязнению всей биосферы. Непосредственно зависящий от экологической обстановки, страдает человек. Одними из индикаторов загрязнения окружающей среды являются растения. Оценка изменений растений помогает человеку оценить состояние загрязненности данного ареала.

Цель: исследовать влияние неблагоприятных факторов окружающей среды на жизнедеятельность растений.

Эксперимент №1 «Воздействие на клетки элодеи и фиалки раствором HNO_3». В пробирки с листом элодеи и цветком фиалки налили раствор HNO_3 и оставили в комнатной температуре на 3 дня.

Эксперимент №2 «Воздействие на клетки элодеи и фиалки раствором $KMnO_4$». В пробирки с листом элодеи и цветком фиалки налили раствор $KMnO_4$ и оставили в комнатной температуре на 3 дня.

Эксперимент №3 «Воздействие на клетки элодеи сернистым газом». Колбу наполнили SO_2, поместили в нее лист элодеи и оставили в комнатной температуре на 3 дня.

Эксперимент №4 «Воздействие на клетки фиалки раствором KOH». В пробирку с цветком фиалки налили раствор KOH и оставили в комнатной температуре на 3 дня.

Результаты:

1. Если до воздействия HNO_3 элодея была ярко-зеленого цвета, то затем лист потерял прежний цвет, став бледно-серым. Также в клетках листа можно наблюдать движение хлоропластов.
2. После воздействия на элодею $KMnO_4$ она потеряла прежний цвет, став янтарной. Также в пробирке можно наблюдать кусочки, отделившиеся от основного фрагмента листа.
3. После воздействия на элодею SO_2 она потеряла прежний цвет, став бледно-желтой. Также в пробирке можно наблюдать кусочки, отделившиеся от основного фрагмента листа.
4. Если до воздействия HNO_3 фиалка была ярко-фиолетового цвета, то затем цветок потерял прежний цвет, став бледно-желтым.
5. После воздействия на фиалку $KMnO_4$ она потеряла прежний цвет, который остался лишь в клеточной стенке, став при этом «в крапинку».
6. При воздействии на фиалку KOH она быстро стала терять прежний цвет, окрашиваясь в желтый.

Выводы:

1. На основании изменения цвета и формы растений «до» и «после» опытов я доказала, что по их внешнему виду можно определить состояние загрязненности окружающей среды.
2. Целенаправленно воздействуя на части растений опасными веществами, которые в естественных условиях негативно влияют на окружающую среду, я доказала связь между видимыми изменениями клетки растений и экологической обстановкой в месте их обитания.
3. Руководствуясь внешним видом растений и имея информацию о наличии промышленных предприятий рядом с местом обитания этих растений, можно сделать прогноз об экологических проблемах, которые могут возникнуть в результате работы этих объектов.

СОДЕРЖАНИЕ

Оргкомитет конференции……...…3

XLVI Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии (проф. Карцова А.А.)…….……..…….4

Аналитическая химия и физико-химические методы…….7

История химической науки и химическое образование……..…….23

Неорганический синтез……...……32

Органический синтез...……..……..…..46

Пищевая химия и анализ качества продуктов……...…60

Процессы и явления……...72

Фармацевтическая химия и медицина……....92

Химическая технология и новые материалы……..…….117

Экологические проблемы химии…….……....…...133