Санкт-Петербургский государственный университет
Российское химическое общество им. Д. И. Менделеева
Ленинградский областной центр развития творчества одарённых детей
и юношества «Интеллект»
Образовательный Фонд «Талант и успех»

XLIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

29 – 31 марта 2019
Санкт-Петербург

УДК 54 (075)

XLIII Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии

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 СПбГУ, председатель оргкомитета

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

Богачев Никита Александрович, кандидат химических наук, ассистент СПбГУ, ученый секретарь оргкомитета

Ефремова Мария Михайловна, кандидат химических наук, ассистент СПбГУ

Кинжалов Михаил Андреевич, кандидат химических наук, доцент СПбГУ

Ростовский Николай Витальевич, кандидат химических наук, доцент СПбГУ

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

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

Оргкомитет конференции выражает особую благодарность Образовательному центру «Сириус»

Сириус
Образовательный центр

СПОНСОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ЗАО «Аквафор»

Группа компаний «Аналит»

ООО «Оргполимерсинтез СПб»

Chocolette Confectionary SIA

Matreshka Tanushka

ООО «Траектория успеха»

XLIII Всероссийская научно-практическая конференция школьников по химии

(29 марта — 31 марта, 2018 г. С.-Петербург, Институт химии Санкт-Петербургского государственного университета).

«*Мыслящий ум не чувствует себя счастливым, пока ему не удастся связать воедино разрозненные факты, им наблюдаемые… Эта «интеллектуальная несчастливость» всего более и побуждает нас думать – делать науку».*

(Д. Хевеши)

29–31 марта 2019 г. Институт химии СПбГУ встречает участников 43-ей Всероссийской научно-практической конференции школьников по химии. Эти конференции в Ленинграде, а потом и в Санкт-Петербурге, хорошо известны не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами.

Для многих школьников участие в таких научных форумах оказалось решающим при выборе будущей профессии: первая научная дискуссия, обсуждение собственных экспериментальных данных «на равных» с научным руководителем, возможность выступить со своим сообщением в аудитории единомышленников и быть услышанным. И добившись результата и признания, каждый особенно остро понимал: «*Кто никуда не плывет, у того нет попутного ветра*».

Учредителями 43-ей Всероссийской научно-практической конференции явились С.-Петербургский государственный университет, Петербургское отделение Всероссийского химического общества им. Д. И. Менделеева, Ленинградский областной центр развития творчества одарённых детей и юношества «Интеллект», Образовательный Фонд «Талант и успех».

Участники конференции прибыли на научный форум в Институт Химии из Воронежа и Пензы, Москвы и Екатеринбурга, Казахстана и Башкортостана, Латвии, Казани, Санкт-Петербурга и Якутска, Всеволожска, Астрахани и др. Основными докладчиками на таких конференциях обычно являются старшеклассники (9–11 класс). Однако на 43-ю Всероссийскую конференцию представлены работы и от учащихся 5–7 классов. В составе жюри ученые-химики С.-Петербургского университета, ведущие учителя С.-Петербурга. Бывшие призеры этой

конференции в «ранге» кандидатов наук, аспирантов и соискателей, студентов – среди самых строгих членов жюри.

2019 год объявлен Международным годом Периодической таблицы. История изучения химических элементов насчитывает 22 века — можно сказать, что она началась с Демокрита. При Дальтоне было известно 36 химических элементов, и он полагал, что это и есть весь «алфавит» материального мира. В Периодической таблице Дмитрия Ивановича Менделеева было уже 63 элемента. Сегодня – 118! Элемент Периодической системы № 118 назван **оганесон** в честь Юрия Цолаковича Оганесяна, руководителя Лаборатории ядерных реакций в Объединенном институте ядерных исследований в г. Дубна. Он и сотрудники его лаборатории первыми смогли получить элементы с массовыми числами от 104 до 108. В декабре 2018 года в Дубне заработала «фабрика сверхтяжелых элементов» — ускоритель ДЦ-280. Строительство начали в 2012 году, и около месяца назад получили первый пучок ускоренных тяжелых ионов. «...Есть надежда, что благодаря ДЦ-280 удастся получить 119, 120 и 121 элементы...» (Ю. Ц. Оганесян).

На конференции представлен очень разнообразный спектр работ как по содержанию, так и по характеру их исполнения: устные и стендовые; индивидуальные и коллективные проекты. Диапазон заявленных тем весьма широк. Вот только некоторые из них: изучение способов выявления фальсификации документов и разработка бактерицидного водного фильтра для стран Африки; установление состава цветных стекол Усть-Рудицкой фабрики М.В. Ломоносова и разработка методов лазерного формирования металлических структур на поверхности диэлектрических материалов; ингибиторы карбонильного стресса и исследование археологических образцов; определение антиоксидантов в образцах черного и зеленого чая и уникальные целебные свойства Иван-чая и т.д. Немало докладов заявлено и на секцию «История химии».

Учащийся 9 класса Бугров Данила задался вопросом: что помешало Менделееву стать лауреатом Нобелевской премии? А участница конференции из Казахстана (г. Астана) Сулеймен Н. Е. приехала с сообщением «4D Периодическая система Менделеева».

В рамках конференции будут работать секции «История химии» (*история научных школ и химических открытий*; *от эволюции идей – к эволюции науки*), «Процессы и явления», «Органическая химия», «Продукты питания», «Физико-химические методы исследования вещества», «Химия и медицина», «Вещества и материалы», «Химия и охрана окружающей среды». Примечательной особенностью данной научной встречи является и то, что на конференции выступят со своими исследовательскими работами и участники проектной химической смены в

Образовательном Центре Сириус (Сочи, ноябрь 2018 г.), организованной преподавателями СПбГУ.

Существенным при оценке исследовательского проекта является способность исполнителя к самостоятельному приобретению знаний и решению сформулированной в проекте задачи. Понятно, что проявить эту способность в полной мере можно лишь тогда, когда рядом профессиональный и увлеченный наставник. Оргкомитет выражает свою признательность учителям и научным руководителям исследовательских работ школьников, которые сумели стать катализаторами в творческом развитии своих подопечных. И это нерушимое творческое содружество продолжается! Может быть, поэтому многие из них выбирают для дальнейшей учебы химический факультет СПбГУ.

Главный вопрос, которым задается почти каждый участник: «А когда встретимся снова?»

Организаторы конференции желают всем участникам 43-ей Всероссийской научно-исследовательской конференции получить радость и много ярких впечатлений от прослушанных сообщений, встреч с единомышленниками.

До новых встреч!

Анна Алексеевна Карцова,

доктор химических наук,
профессор Института химии СПбГУ,
председатель оргкомитета.

СЕКЦИЯ
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ НА СВЯЗЫВАНИЕ С ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ СЫВОРОТОЧНЫМ АЛЬБУМИНОМ

Авершина В.Р.
10 класс ГБОУ Школа №1562 им. Артема Боровика
Руководитель: Смирнов А.С.,
ассистент кафедры ХТБАСМиОХ, РТУ МИРЭА
г. Москва

Целью данной работы является изучение связывания двух фотосенсибилизаторов (ФС) на основе хлорофилла *a* (FB(4)) и бактериохлорофилла *a* (BFB(4)) с человеческим сывороточным альбумином (ЧСА) для определения влияния периферических заместителей и выбора наиболее перспективного соединения для применений в фотодинамической терапии (ФДТ).

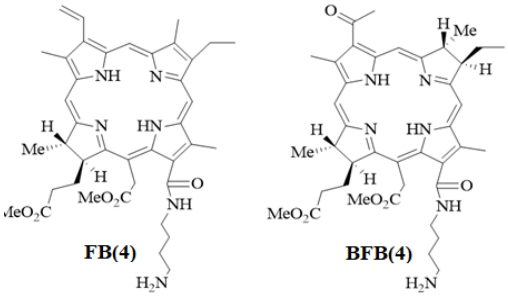


Рисунок 1. Структурные формулы ФС

Этапы работы: Ознакомившись с принципами фотодинамической терапии рака (ФДТ), изучив особенности классов и строения ФС, было проведено связывание описанных выше структур человеческим сывороточным альбумином (ЧСА) при pH 7.0 и 5.0. Сравнив полученные константы связывания (K_C) в различных средах был выбран наиболее перспективный фотосенсибилизатор для ФДТ.

Методы исследования: связывание изучали с помощью абсорбционной спектроскопии. Были приготовлены растворы с различными концентрации ЧСА (0 – 10^{-4} М) в фосфатном буфере при pH 7.0 и 5.0 к кото-

рым добавляли фотосенсибилизаторы в определенных концентрациях ($C_{FB(4)}$ = $1{,}7\times10^{-4}$ М и $C_{BFB(4)}$ = $5{,}5\times10^{-6}$ М). По изменению оптической плотности растворов рассчитали долю связанных молекул с белком θ, а также через программу GraphPad Prism 6 нашли K_C. Константы связывания: при pH 7.0 - $K_C(FB(4)) = 8\times10^5$ M^{-1} и $K_C(BFB(4)) = 3\times10^5$ M^{-1}; при pH 5.0 - $K_C(FB(4)) = 5\times10^6$ M^{-1} и $K_C(BFB(4)) = 5\times10^4$ M^{-1}.

Эффективный ФС при pH 7.0 характеризуется значениями $10^4 \le K_C \le 10^7$ M^{-1}, а при pH 5.0 – $10^2 \le K_C \le 10^5$ M^{-1}. Для достижения одинаковой эффективности с FB(4), BFB(4) необходимо взять почти в 100 раз меньше, а в кислой среде обладает достаточным связыванием для удачного накопления в опухолях *in vivo*. BFB(4) является наиболее перспективным для ФДТ, а дальнейшие биологические испытания, покажут связь между смоделированным связыванием и реальным распределением препарата в организме.

[1] А.В. Кувшинов, С.А. Наумович. Основные механизмы фотодинамической терапии. // Современная стоматология. –2012. – №1. – с. 18–21.
[2] Peters T. Jr.: Serum albumin. // In The Plasma Proteins, 2nd ed., ed. by Putnam F. W. Academic Press, New York. 1975. V. 1. P. 133–181.
[3] Kragh-Hansen U. Molecular aspects of ligand binding to serum albumin. // Pharmacol. Rev. 1981. V. 33. No. 1. P. 17–53.

ИССЛЕДОВАНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА

Архипов Н.А., Венедиктова А.Р.
10-11 кл., ГБОУ лицей №150
Руководители: учитель химии Армер И.Я., ГБОУ лицей №150,
старший преподаватель Данилович. Д.П., ТИ
г. Санкт-Петербург

Керамические изделия всегда ценились благодаря своим эстетическим свойствам, ими нередко украшали храмы, сады, дворцы. Санкт-Петербург не стал исключением: один из самых известных парковых ансамблей города, Летний сад, украшен вазами с многолетней историей.

По этой причине на территории Летнего сада в 2009-2011 гг. проводились археологические раскопки, результаты которых были представлены на научной конференции «Архитектурная художественная керамика: искусство и технологии» осенью 2018 года.

Так как полученные в результате раскопок образцы требовали подробного изучения, они были переданы в Технологический институт на кафедру химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, где с помощью методов дифрактометрии и электронной микроскопии предстояло исследовать керамику.

Действительно ли современные методы анализа позволяют определить химический состав, примерное время и место изготовления керамического изделия? В нашей работе мы постараемся ответить на этот вопрос.

Целью исследовательской работы стало изучение химического состава фрагмента керамического изделия.

Для достижения поставленной цели надо было выполнить следующие задачи: подобрать и проанализировать литературный материал для написания реферативной части, познакомиться с различными видами керамических изделий, овладеть методами дифрактометрии и электромикроскопии, обработать полученные данные, сделать выводы.

В работе рассматривается история возникновения керамики, представлена информация об основных видах керамики (в виде фотоотчета) и этапах ее производства; рассказывается о современных методах анализа, благодаря которым можно определить качественный и количественный состав вещества. Поэтому данные, приведенные в этой работе, могут помочь при дальнейшем изучении исторической керамики.

В результате работы с помощью метода электронной микроскопии и дифрактометрии был определен элементный состав керамического образца, получены, расшифрованы и обработаны результаты материаловедческого анализа.

Полученные данные, представленные в работе, позволили определить, что в состав керамического изделия входят кварц, галенит, кальцит и доломит.

Сделан окончательный вывод: современные методы исследования позволяют определить качественный и количественный состав исследуемого керамического фрагмента. Таким образом, поставленные в начале работы задачи и цель были выполнены.

[1] Л. А. Кузнецова «Архитектурно-художественная керамика»
[2] С.А. Муртазина «Современные технологии производства и разновидности керамических изделий»
[3] С.А. Муртазина «Технология развития керамических изделий и материалов»

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В КОМПЛЕКСНЫХ СОЛЯХ, СОДЕРЖАЩИХ КАТИОН ТРИАЛКИЛАММОНИЯ

Бречалов А.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель: доц., к.х.н. Скрипкин М. Ю., СПбГУ
г. Санкт-Петербург

Комплексные соли d-элементов, содержащие в качестве внешнесферных противоионов катионы алкиламмония, представляются перспективными объектами для материаловедения. У данных солей при температурах близких к комнатной наблюдаются фазовые переходы второго рода. Причем некоторые из полиморфных модификаций данных соединений могут обладать аномалиями в изменении физических свойств (сегнето-, пьезоэлектрические эффекты).

Фазовые переходы могут быть вызваны изменением геометрии молекул (переход из тетраэдрического строение к плоско-квадратному, что характерно для соединений меди (II)), положения отдельных частиц – комплексных анионов либо катионов алкиламмония, конформации углеводородных радикалов внешнесферных катионов. Кроме того, из-за низкой температуры плавления и ионного строения, подобные соединения могут быть использованы в качестве ионных жидкостей. Несмотря на очевидную перспективность исследований свойств таких веществ, до настоящего времени ограничивались практически исключительно солями, содержащими симметричные катионы ТАА. Вместе с тем асимметрия этих частиц должна понижать общую симметрию кристаллов, что может способствовать увеличению их числа и понижению температуры фазовых переходов. В Институте химии СПбГУ были начаты исследования по определению условий жидкофазного синтеза солей, содержащих асимметричные катионы - триалкиламмоний. Данная работа является одной из первых в этом направлении.

В ходе работы синтезировано 8 различных комплексных соединений, 6 из которых исследованы методами рентгенофазового анализа и дифференциальной сканирующей калориметрии. По результату анализов у полученных соединений обнаружились фазовые переходы при температурах, близких к комнатной. Было установлено, что увеличение длины углеводородного радикала увеличивает количество фазовых переходов, а также снижает их температуру. Наибольшее число структурных изменений претерпевают соли меди из-за эффекта Яна-Теллера.

Ниже представлена таблица всех обнаруженных фазовых переходов.

Вещество	Температура фазовых переходов, °C
$(NMe_3H)_2CoCl_4$	-
$(NEt_3H)_2CoCl_4$	51,73°; 70,65°
$(NMe_3H)_2CdCl_4$	92°
$(NEt_3H)_2CdCl_4$	63°; 96°
$(NMe_3H)_2CuCl_4$	62,8°; 83,1°
$(NEt_3H)_2CuCl_4$	28,4°; 55,5°; 62,9°; 71,3°; 86,3°; 92,6°

СРАВНЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА МИНЕРАЛЬНЫХ И ПИТЬЕВЫХ ВОД РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Дернов Н.В.
11 класс, МБОУ СОШ № 4, ГБУ ДО «Центр «Интеллект»
Руководитель: учитель химии Родинская Э.А., МБОУ СОШ № 4
г. Тосно

Механизм увеличения продолжительности жизни основывается на замедлении процессов старения человека. Процесс старения организма напрямую связан с образованием в клетках свободных радикалов и повреждением мембран митохондрий.

Уменьшение выработки свободных радикалов в клетках организма – ключ к замедлению процессов старения клеток и организма в целом. Один из путей решения данной проблемы- уменьшение окислительно-восстановительного потенциала воды, поступающей в организм, до значений, близких к ОВП внутренней среды человека (-150 -80 мВ).

Химические свойства воды определяются ее способностью к участию как в протолитических, так и в окислительно-восстановительных процессах. Вода является типичным амфолитом:

$$H_2O \rightarrow H^+ + OH^- \quad Kw = [H^+][OH^-] = 10^{-14}$$

Окислительно-восстановительный потенциал воды или водных растворов можно измерить с помощью ОВП-метра (вольтметра). Если в воде есть молекулярный водород, то показания ОВП-метра будут отрицательны, это объясняется следующей полуреакцией:

$$2H+ + 2e^- \leftrightarrows H_2\,(g) \quad E° = 0{,}00\ В$$

Для уменьшения ОВП воды в исследовании применен метод настаивания воды на шунгите. Шунгит – уникальный природный материал, фуллереноподобная форма углерода, благодаря чему он активен в окислительно-восстановительных реакциях и обладает сорбционными и каталитическими свойствами.

В задачу исследования входило: провести анализ образцов питьевой и минеральной воды различного происхождения с помощью ОВП-метра, pH-метра, TDS-метра, определить жесткость, водородный показатель и окислительно-восстановительный потенциал воды. Применить метод настаивания воды на шунгите для снижения ОВП, улучшения антиоксидантных свойств воды и оценить его эффективность.

В результате исследования установлено, что вода водопроводная («Невский водовод»), в том числе фильтрованная, соответствующая нормативным показателям ГОСТ и СанПин, по значению ОВП не является полезной для организма человека. То же самое справедливо в отношении бутилированной воды. Показатели ОВП : 115-233 мВ.

Для снижения значений ОВП воды необходимо прибегать к дополнительным мерам по улучшению качества воды. Метод настаивания воды на шунгите снижает ОВП воды до отрицательных значений. Показатели ОВП: -20..12 мВ

В настоящее время предлагаются и другие методы улучшения полезных свойств воды путем снижения показателя ОВП, рассмотрение которых не входило в задачу данного исследования, но можно сделать вывод, что без применения их не обойтись.

[1]Суворов А.В., Никольский А. Б. Общая химия. 4-е издание, испр.-СПб. Химиздат, 2000. 624 с.
[2]ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
[3]Лекция по курсу «Геронтология» кафедры биоинженерии и биоинформатики МГУ. Б. Фенюк.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЧАЙНЫХ ЛИСТЬЯХ ПОСЛЕ КИСЛОТНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Кинзябаев У.Р. [1], Егорова М.И. [2], Попков М.А. [3],
Сауляк Н.С. [4], Демьяненко М.П. [5], Петрякова В.В. [6]
[1]ГБОУ РИЛИ г. Уфа, [2]ФТШ г. Санкт-Петербург, [3]МАОУ Гимназия №104 г. Екатеринбург, [4]ГБОУ школа 1636 "НИКА" г. Москва, [5]МОУ «Лицей №1» г. Ачинск,
[6]МАОУ "ОЛ "АМТЭК" г. Череповец
Руководители: к.х.н. Савинов С.С., аспирант Петрунина А.Р., СПбГУ,
Институт химии, Кафедра аналитической химии, г. Санкт-Петербург
Образовательный центр «Сириус» (г. Сочи)

На сегодняшний день чай является вторым по потреблению напитком после воды, его пьют миллионы людей в день, в связи с чем поднимается вопрос о качестве чая, его составе и влиянии на здоровье человека.

Целью нашей работы являлось определение концентраций ряда микроэлементов: Zn, Mn, Cu, а также определение таких параметров, как влажность и зольность в серии образцов различных зеленых чаёв и сопоставление полученных результатов.

Для анализа мы взяли два сорта зеленого чая: оригинальный и с мелиссой одного бренда. Схема проведения эксперимента заключалась в следующем: подготовка анализируемых образцов; определение влажности и зольности (табл. 1); пробоподготовка посредством кислотной минерализации; фотометрическое определение содержания Zn, Cu, Mn в полученных минерализатах (табл. 2); метрологическая обработка данных.

Таблица 1. Результаты определения влажности и зольности

Проба	**ω(H_2O), %**	**ω(золы), %**
Оригинал	(8,9±1,8)	(4,9 ± 0,9)
Мелисса	(8,8±1,2)	(6,5 ± 0,6)
max. знач., %	10	4 – 8

Таблица 2. Сравнение полученных данных с литературными, мкг/г

Эл-т	***Проба оригинал***	***Проба мелисса***	***ПДК [1]***	***[2]***	***[3]***	***[4]***
Cu	34±3	43±7	100	(9 - 26)	19±6 (9 - 33)	22±8 (2 - 49)
Mn	1170±50	830±60	-	(230 - 1800)	680±10 (460 - 1590)	-
Zn	24±4	32 ± 1	-	(32 - 76)	22±3 (13 - 29)	53±1 (28 - 107)

В ходе работы были сделаны следующие выводы:

• влажность и зольность проб соответствует параметрам, регламентируемым ГОСТом 32574-2013;

• концентрации Zn, Mn, Cu в образцах находятся в удовлетворительном согласии с литературными данными;

• установлено значимое различие в концентрации Zn, Mn, Cu в исследуемых образцах чайных листьев различных сортов, что в перспективе может быть использовано для идентификации сорта чая и выявления фальсифицированной продукции.

[1] СанПиН 2.3.2.560-96 "Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов".
[2] Bo W., Lei L., Yu D., et. all. // Chemosphere 204 (2018) 92-100.
[3] Podwika W., Kleszcz K., et. all. // Biol Trace Elem Res (2018) 183:389–395.
[4] Karak T., Paul R.K., et. all. // Biol Trace Elem Res (2017) 175:475–487.

Проект выполнен в ходе химической смены (1-24 ноября 2018) на базе образовательного центра «Сириус»

АНТИОКСИДАНТЫ – ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ЧАЯ

Луньков И.С.[1], Талашова Е.Е.[2], Живетьев К.[3], Лобач П.[4]
[1]10 кл., ПФМЛ №239, г. Санкт-Петербург, [2]9 кл., БОУ ВО "Вологодский многопрофильный лицей", г. Вологда, [3]9 кл., МБОУ «Экономический лицей», г. Новосибирск, [4]ГБОУ Школа № 1253, г. Москва
Руководители: к.х.н., доцент Бессонова Е.А., магистрант Сомова В.Д., СПбГУ, Институт химии, г. Санкт-Петербург
Образовательный центр Сириус (г. Сочи)

Чай – наиболее распространённый напиток в мире, а его потребление стоит на втором месте после воды. Около 3 млн. т. чая производится ежегодно в Китае, Индии, Шри-Ланке, России, Азербайджане и десятках стран Африки и Южной Америки. Огромная популярность этого продукта привела к тому, что в торговлю нередко поступает низкокачественная или фальсифицированная продукция. Таким образом, экспертиза чая в наше время весьма актуальна.

Чай является одним из основных источников природных антиоксидантов, благодаря высокому содержанию биологически активных полифенольных соединений – флавоноидов и катехинов. Они обладают силь-

ной антиоксидантной активностью, антиканцерогенным, антисклеротическим, антимутагенным действием, проявляют антиаллергический, противобактериальный и антивирусный эффект. Общее содержание и соотношение полифенольных соединений зависят как от биологического вида чайного растения, так и от климатических условий, времени сбора, технологии обработки чайного листа, хранение чая и других факторов. Определение именно этих соединений в образцах чая позволяет проводить аналитический контроль качества чая, оценку технологического процесса производства и выявление фальсификации чайной продукции. Однако применяемые методы контроля качества чая предусматривают определение лишь интегральных показателей, что недостаточно информативно.

Таким образом, ***цель проекта*** – разработка тест-системы для экспресс-обнаружения антиоксидантов в различных образцах чая с использованием метода высокоэффективной тонкослойной хроматографии (ВЭТСХ).

В ходе проекта были изучены состав чая и технология его производства, освоен метод тонкослойной хроматографии и подобраны условия разделения полифенолов и кофеина в ВЭТСХ. Выявлены факторы, влияющие на параметры удерживания аналитов, разработан регламент подготовки образцов чая к хроматографическому анализу. Количественное определение полифенолов проводили методом видеоденситометрии. Пределы обнаружения для катехинов составили 0,2-0,5 мг/мл, для кофеина – 0,1 мг/мл.

В выбранных условиях проведен анализ образцов Краснодарского черного и зеленого чая, а также новых генетических сортов чая, предоставленных ФГБНУ Всероссийским научно-исследовательским институтом

цветоводства и субтропических культур г. Сочи. Для каждого образца чая получается свой характеристический профиль полифенолов. Основным компонентом зеленого чая является – EGCG, обладающий максимальной антиоксидантной активностью из всех полифенолов. Различия между сортами чая наблюдаются в содержании ECG, EGC, и EC. Их можно использовать для выявления различий между сортами чая.

Проект выполнен в ходе химической смены (1-24 ноября 2018) на базе образовательного центра «Сириус»

АНАЛИЗ ПИГМЕНТОВ РАСТЕНИЙ. ОТРАБОТКА МЕТОДОВ ВЫДЕЛЕНИЯ

Паршина Е.К.
10 класс, ГБОУ Лицей №369, ХимЦентр при ФМЛ №239
Кутузов Я.А.
10 класс, Президентский ФМЛ №239, ХимЦентр при ФМЛ №239
Руководитель: Байгозин Д.В., ООО «Аквафор»
г. Санкт-Петербург

Растительные пигменты находят широкое применение в пищевой промышленности и медицине. В связи с этим возникает потребность в разработке оптимальных методов выделения конкретных пигментирующих соединений из природного сырья.

Цель работы - качественный и количественный анализ экстрактов, полученных из частей высших растений различными способами на наличие конкретных пигментирующих соединений, выявление оптимальных методов экстракции.

В ходе работы была проведена экстракция побегов 35-ти видов высших растений водными растворами 1%-ным HCl, 1%-ным NaOH, 20%-ным EtOH, горячей водой и при помощи аппарата Сокслета (экстрагенты – гексан, этилацетат). Были сняты спектры поглощения полученных экстрактов в диапазоне от 440 нм-600 нм.

Выявлено, что наиболее полно все виды пигментов экстрагируются 1%-ным водным раствором NaOH. Сделан вывод о том, что этилацетат не экстрагирует антоцианы.

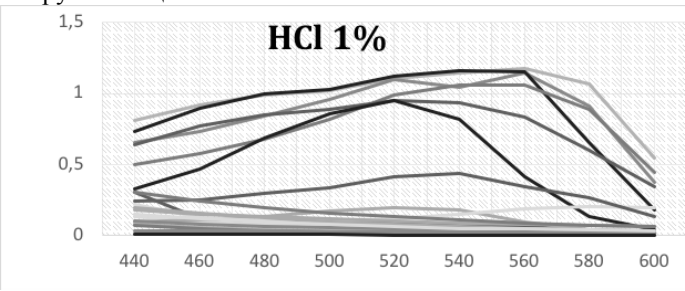


Рис. 1. Один из полученных спектров экстракта ряда растений

[1] Kavin Davies, PLANT PIGMENTS AND THEIR MANIPULATION, 2004;
[2] О.А.Харламова, Б.В.Кафка, Натуральные пищевые красители, 1979
[3] G.Britton, The Biochemistry of Natural Pigments, 1986

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Сидорова Э.С.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель: Тумкин И.И., к.х.н., старший преподаватель Института химии СПбГУ
г. Санкт-Петербург

Разработка новых материалов для экспрессного определения маркеров заболеваний в крови человека представляет большой интерес для многих областей науки и медицины [1]. Подавляющее большинство существующих материалов, которые используются для бесферментного определения маркеров заболеваний в сыворотке крови, не лишено таких недостатков как высокая стоимость прекурсоров, узкий диапазон линейности и низкая селективность. Создание недорогих бесферментных сенсоров, обладающих высокой чувствительностью и селективностью, является важной и актуальной проблемой современной науки.

Лазерно-индуцированное осаждение металла представляет из себя процесс обработки локальной области диэлектрика лазерным лучом, сфокусированным в месте контакта диэлектрика и среды, содержащей окисленную форму металла.

С помощью методов лазерно-индуцированного осаждения металлов из раствора и восстановительного лазерного микроструктурирования можно получать металлические структуры заданного размера на поверхности диэлектриков и полупроводников различных типов с очень высоким разрешением и высокой сенсорной активностью. Это используются в электронике при создании микросхем, электродов, в аналитическом определения глюкозы и перекиси водорода, что важно для медицины и науки.

В данной работе разработан метод лазерно-индуцированного формирования медных структур на поверхности диэлектрического материала, а также изучены свойства медных структур, полученных методом восстановительного лазерного микроструктурирования. Отличием от классического метода ЛОМР является тот факт, что в процессе облучается не раствор, а тонкая пленка, которая содержит необходимые компоненты.

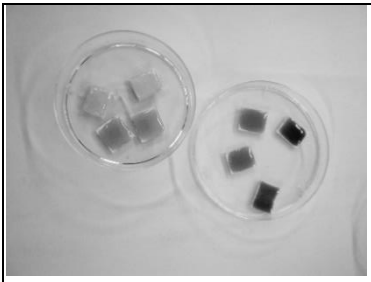
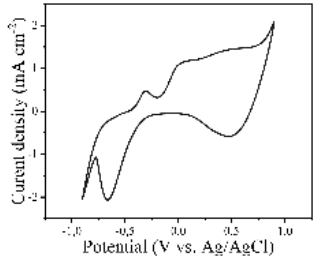
	

Рис. 1. Пленки разработанного состава на поверхности диэлектрических подложек	**Рис. 2**. Циклические вольтамперограммы Cu электродов, полученные в 0,05 М растворе D-глюкозы

Можно отметить, что синтезированные материалы и предложенный способ их получения представляют огромный интерес и весьма перспективны для применения в промышленности, а также при разработке уникальных приборов.

[1] P. Jaraba, L. Agui, P. Yanez-Sedeno, J.M. Pingarron, NADH amperometric sensor based on poly(3-methylthiophene)-coated cylindrical carbon fiber microelectrodes: application to the enzymatic determination of L-lactate, Electrochim. Acta 43 (1998) 3555.
[2] Shun Arakane, Mizue Mizoshiri, and Seiichi Hata Direct patterning of Cu microstructures using femtosecond laser-induced CuO nanoparticle reduction
[3] Kochemirovsky, V.A., Skripkin, M.Y., Mereshchenko, A.S., Panov, M.S., Tumkin, I.I., 2015. Russian Chemical Review 84, 1059–1075.

ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ДОКУМЕНТОВ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Филиппова Д.К.[1], Сергеева А.Д.[1], Коваль К. П.[2], Поляков Д. А.[3]
[1]10 класс, ГБНОУ «Губернский лицей», г. Пенза, [2]10 класс, МБОУ «Лицей», г. Протвино, [3]9 класс, МАОУ «Гимназия №23», г. Краснодар
Руководитель: к.х.н., старший преподаватель Тумкин И.И., магистрант Сомова В.Д., Институт химии СПбГУ
г. Санкт-Петербург
Образовательный центр «Сириус» (г. Сочи)

Несмотря на активно развивающиеся цифровые технологии, бумажные документы остаются основными носителями информации во многих областях.

В арбитражном процессе письменные доказательства используются чаще других видов, что обусловлено характером рассматриваемых дел, наиболее востребованной является судебно-техническая экспертиза документов (СТЭД). Основная проблема данной области – установление фактического возраста составления документов или их отдельных частей, поскольку самым распространённым способом фальсификации документов, на сегодняшний день, является нанесение дополнительных надписей и подписей шариковыми, гелевыми и капиллярными ручками, проставление фиктивных дат.

Цель проекта - изучение способов фальсификации документов и проведение независимой экспертизы предоставленных документов.

Экспериментальная работа включает в себя решение трех основных задач, направленных на ознакомление с основными методами выявления факторов фальсификации документов:

1. Идентификация чистых красителей и красителей пишущего состава методом ТСХ, выявление фактов монтажа на реальных документах.
2. Определение последовательности несения реквизитов на документ методом оптической микроскопии (рис. 1).
3. Определение сроков нанесения реквизитов на документ методами газовой хроматографии и спектрофотометрии.

Проведена идентификация чистых красителей и красителей пишущего состава методом тонкослойной хроматографии (рис.1). ТСХ позволяет идентифицировать красители, входящие в состав рукописных подписей, печатей и определять факт осуществления дописок.

Следующей не менее важной задачей являлось определение сроков нанесения реквизитов на документ методами газовой хроматографии и спектрофотометрии. Основываясь на комбинации этих методов, эксперт

может сделать заключение – в течение какого срока был подписан документ.

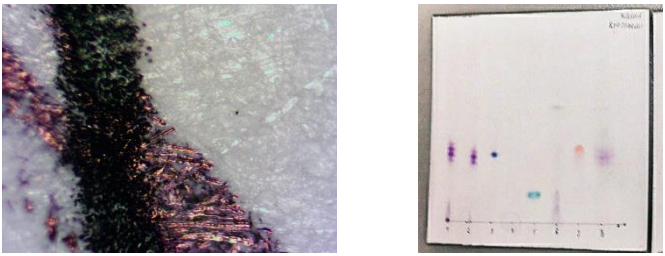


Рис. 1. Оптическая фотография участка пересечение тонера и рукописного текста (слева) и результаты идентификации чернил методом ТСХ (справа).

В процессе выполнения проекта освоены наиболее распространенные методы СТЭД (ТСХ, оптическая микроскопия, ГХ, спектрофотометрия), а также проведена экспертиза серии документов на предмет фальсификации.

[1] V. N. Aginsky, A Microspectrophotometric Method for Dating Ballpoint Inks – A Feasibility Study, Journal of Forensic Sciences, 40 (1995), 475-478.
[2] K.O. Gorshkova, I.I. Tumkin, L.A. Myund, A.S. Tverjanovich, A.S. Mereshchenko, M.S. Panov, The investigation of dye aging dynamics in writing inks using Raman spectroscopy, Dyes and Pigments, 131, 2016, 239-245.

Проект выполнен в ходе химической смены (1-24 ноября 2018) на базе образовательного центра «Сириус»

ФОТОГРАФИЯ В КОЛИЧЕСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ

Якубенко А.А.,[1] Титова А.А.,[1] Мешалкин С.А.,[2] Репина А.В.,[3] Родина Л.,[4]
[1]11 класс, АГ СПбГУ, г. Санкт-Петербург, [2]9 класс, лицей «АМТЭК»,
г. Череповец, [3]11 класс, Физико-технический лицей №1, г. Саратов,
[4]9 класс, лицей № 1568, г. Москва,
Руководители: Пешкова М.А., к.х.н., доцент Института химии СПбГУ, Калиничев А.В., аспирант Института химии СПбГУ, Похвищева Н.В., магистрант Института химии СПбГУ
Образовательный центр «Сириус» (г. Сочи)

Химические сенсоры широко используются в аналитической химии, медицине, экологическом мониторинге. Среди различных типов сенсоров особое место занимают ионоселективные оптоды – датчики на основе ионофоров, преобразующие активность аналита в растворе в оптический сигнал. В отличие от электрохимических датчиков, оптоды не зависят от источника питания и не требуют проводной связи с детектором. Кроме того, оптоды миниатюрны, и как химические сенсоры позволяют проводить неразрушающий анализ, что делает их перспективными инструментами количественного анализа.

Оптоды чаще всего имеют в своей основе полимерную матрицу, содержащую активные компоненты: липофильный pH-индикатор (хромоионофор), ионофор и ионную добавку. Отклик оптодов определяется равновесием ионного обмена между оптодной мембраной и водным раствором [1].

В данной работе изготовлены жидкие сенсорные композиции из поливинилхлорида и колориметрических липофильных индикаторов, на основе которых в дальнейшем были созданы оптические сенсоры для анализа ионного состава водных сред. Была разработана полуколичественная цветовая шкала для визуального определения ионных компонентов среды по цвету пленки, и далее были проанализированы реальные водные образцы на количественное содержание ионов Na^+, Cl^-, K^+, Ca^{2+}: вода Черного моря, смешанная человеческая слюна, медицинский препарат «Аква Марис», минеральная вода «Ессентуки 17» и «Нарзан». Полученные результаты хорошо коррелируют с известными литературными данными.

Создана модельная система для 2D-визуализации концентрационных распределений у поверхностей, содержащих источники и стоки аналита, при помощи наноразмерных оптических сенсоров (Рис. 1).

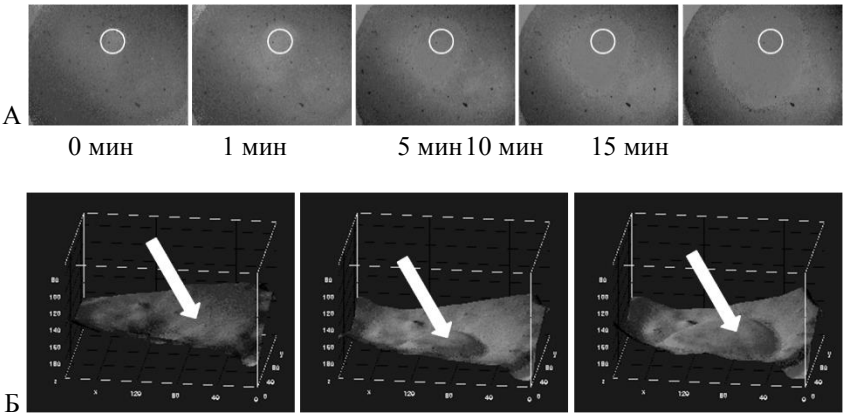


Рис. 1. Модельная система для 2D-визуализации концентрационных профилей на поверхности объектов. А: изменение цвета pH-чувствительных наночастиц, диспергированных в агаровом геле, над источником протонов. Б: визуализация изменения цвета в 3D.

[1] Ф.-Г. Баника. Химические и биологические сенсоры: основы и применения. М., Техносфера, 2014

Проект выполнен в ходе химической смены (1-24 ноября 2018) на базе образовательного центра «Сириус»

СЕКЦИЯ
ХИМИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Афанасьев С.
ГБОУ гимназия № 261,
Ибрагимова И. Л.-А.
7 класс, ГБОУ лицей № 389 «ЦЭО»
Руководитель: заведующий ЛХОС Михайлова З. С., ГБОУ лицей № 389 «ЦЭО»
г. Санкт- Петербург

Одной из важнейших агрохимических проблем современности является повышение кислотности почвы. Кислотность почвы является важным агрохимическим параметром, характеризующим пригодность почвы для выращивания различных культур. Причины повышения кислотности - природные и антропогенные факторы. Антропогенными факторами являются внесение большого количества минеральных удобрений, кислотные дожди, техногенное воздушное загрязнение. Мы решили провести анализ почвы на кислотность в центре экологического образования, где мы обучаемся. На территории центра растут самые разнообразные представители растений. Недалеко расположена ТЭЦ-15 и проходит автомагистраль, которые являются источниками загрязнений окружающей среды и, конечно, влияют на почву и растительный мир.

Объект исследования: почва, взятая на территории трёх отделов: Декоративного, Дендрологического, Плодово-ягодного. Предмет исследования: определение кислотности почвы.

Цель работы: оценить кислотность почвы в местах отбора проб.

Задачи: изучить литературу по решаемой проблеме; изучить методики определения кислотности почвы; определить pH почвенной вытяжки; обработать результаты, оценить кислотность почвы, разработать рекомендации по улучшению кислотности почвы в местах её отбора.

Гипотеза: почвы в местах отбора проб кислые.

Методы исследования: качественный и количественный химический анализ.

Ход анализа. 17.10.2018 г. в трёх местах центра экологического образования взята почва для анализа методом квадрата. 24.10.2018 г. из отобранных образцов почвы, высушенных в сушильном шкафу, приготовлена

солевая вытяжка. Определён pH почвенной вытяжки различными способами. Результаты представлены в таблице 1

Таблица 1

№ пробы	pH Алямовского	pH универ. индикатор	pH Test Тетра	pH Агрохимик-тест
1	5.6	5.5	5.45	5.51
2	5.9	6.0	6.15	6.01
3	5.8	5.0	5.53	5.44

Результаты и выводы. Наша гипотеза не подтвердилась. Исследуемые нами почвы являются слабокислыми. Следовательно, исследованные нами почвы желательно периодически известковать.

[1] Муравьев А.Г., Пугал Н.А., Лаврова В.Н. Экологический практикум, учебное пособие с комплектом карт-инструкций - 4-ое издание -СПб.: Крисмас+, 2014. - 176с.: ил.
[2] «Как снизить кислотность почвы» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.floraprice.ru/articles/pochwa/kak-snizit-kislotnost-pochvy-i-kak-opredelit-chto-pochva-kislaya.html - 12.11.2018

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ НЕФТЕПРОДУКТОВ И КИСЛОРОДА В ПРИРОДНОЙ ВОДЕ

Коршунова Е.Д.
10 класс МОУ лицей №86
Руководители: Смирнова М.В., учитель химии МОУ лицей №86, Волкова Л.В., учитель биологии МОУ лицей № 86
г. Ярославль

Цель работы: Провести анализ содержания растворенного кислорода и нефтепродуктов в природной воде и выявить их взаимосвязь.

Задачи: Познакомиться со значением растворенного кислорода и нефтепродуктов для водных экосистем, подобрать и освоить методики для определения содержания нефтепродуктов и растворенного в воде кислорода, провести анализ природной воды, по содержанию кислорода и нефтепродуктов определить условия жизни организмов в исследуемом водоеме.

Объект исследования: природная вода реки Волга.

Актуальность исследования. Кислород является одним из важнейших растворенных газов, постоянно присутствующих в поверхностных

водах, режим В проведенном исследовании определяется содержание растворенного в воде кислорода, и оценивается зависимость этого показателя от температуры. В связи с тем, что на территории Ярославской области находится большое число промышленных предприятий и интенсивно развит сектор автотранспорта, которые являются одними из источников загрязнения природных вод, нам представилось интересным изучить наличие наиболее распространенных и токсически опасных веществ – нефтепродуктов. В работе определяется их концентрации в воде флуориметрическим методом.

Контроль содержания кислорода и нефтепродуктов в воде – чрезвычайно важная проблема, в решении которой заинтересованы практически все отрасли народного хозяйства, включая черную и цветную металлургию, химическую промышленность, сельское хозяйство, медицину, биологию, рыбную и пищевую промышленность, службы охраны окружающей среды.

В ходе работы проводилось определение содержания растворенного кислорода и нефтепродуктов в воде реки Волга на разных ее участках при разных температурах на протяжении 2017-2018 гг. Для определения содержания растворенного в воде кислорода использован тестовый набор VISOCOLOR® HE Oxygen SA 10 Определение содержания нефтепродуктов производилось флуориметрическим способом на кафедре охраны труда и природы ЯГТУ на анализаторе жидкости «Флюорат». В ходе проведенных исследований произведена оценка содержания растворенного в воде кислорода и степень насыщения им воды, установлена зависимость этих показателей от температуры и минерализации воды.

Выявлена закономерность: чем больше содержание нефтепродуктов, тем меньше содержание растворенного кислорода. Проводя сравнение показателей содержания нефтепродуктов сделан вывод: вода реки Волга не пригодна для нормального развития рыб.

[1] Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флоуметрическим методом на анализаторе жидкости «Флуорат-02» - Москва, 1998.
[2] Алексеев Л.С. Контроль качества воды. – М.: ИНФРА–М, 2009. - 159 с.
[3] ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. – М.: Госстандарт России, 2000.
[4]http://www.zdorovieinfo.ru/water/water-articles/?article=487175

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Кривошеева П.А.
9 класс, Губернский лицей
Руководитель: заместитель директора по науке
Губернского лицея г. Пензы Ерофеева С.Н.
г. Пенза

Воздух является неотъемлемой частью жизни человека. От его состояния и чистоты зависит здоровье людей. В наше время актуальной является проблема оценки воздуха замкнутых помещений. Это связано с тем, что в интерьере помещений широко используются полимерные строительные материалы и мебель, являющиеся источниками выделения различных химических веществ: формальдегид, фенол, спирты, ароматические соединения, сложные эфиры.

Цель исследования – изучить состояние воздуха замкнутых помещений образовательного учреждения с использованием современных аналитических методов и определить содержание веществ, выделяющихся от источников загрязнений химической природы.

Объектами исследования был выбран воздух следующих замкнутых помещений Губернского лицея: кабинет ОБЖ, кабинет математики, спортивный зал, комната женского общежития. Отбор проб производился в центре помещения, на 2 уровнях – 0,75 и 1,5м.

Исследование воздуха замкнутых помещений состояло из нескольких этапов:

I этап – отбор проб воздуха аспирационных способом с помощью поглотительных приборов Рыхтера и электроаспиратора ПУ-4Э и М-822;

II этап – анализ полученных проб в лабораторных условиях с использованием физико-химических методов. В нашем случае, исследование фенола и формальдегида проводилось фотометрическим методом с помощью фотоэлектроколориметра КФК-3, а исследование ароматических углеводородов – методом газовой хроматографии на приборе «Кристалл 5000».

Из полученных данных, «наиболее загрязненным» является кабинет ОБЖ: обнаруженные концентрации фенола и формальдегида значительно отличаются от значений в других исследуемых помещениях. Однако полученные концентрации не превышают ПДК, поэтому помещение является безопасным для пребывания. Можно сделать вывод, что кроме полимерных материалов, вносящих вклад в загрязнения воздуха замкнутых помещений, естественным загрязнителем является и сам человек.

[1] МУ 2.1.2.1829-04 «Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных для применения в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий».
[2] МУ №2295-81 «Методические указания по осуществлению государственного надзора за устройством и содержанием жилых зданий».
[3] РД 52.04.823-2015 «Массовая концентрация формальдегида в пробах атмосферного воздуха».
[4] МУК 4.1.3167 – 14 «Газохроматографическое определение гексана, гептана, бензола, толуола, этилбензола, *м*-, *о*-, *п*-ксилолов, изопропилбензола, *н*-пропилбензола, стирола, альфа-метилстирола, бензальдегида в атмосферном воздухе, воздухе испытательной камеры и замкнутых помещений».

БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ СОРБЕНТЫ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА.ХИТОЗАНА И АКРИЛАМИДА

Мирзаева С.И.
10 класс МАОУ «Лицей №28 им. академ. Б.А. Королёва»
Руководитель: Зейналова С.З.
г. Нижний Новгород

Экологические проблемы гидросферы приобретают всё большую популярность. Всё более строгие требования предъявляются к производствам, сбрасывающим свои отходы в водоёмы. Существующие на данный момент сорбенты для очистки воды не являются биодеградируемыми, а значит загрязняют окружающую среду. Поэтому создание конкурентоспособных биодеградируемых аналогов сорбентов для очистки воды от вредных ионов металлов – актуальное направление современной химии.

Именно поэтому целью данной работы является создание биоразлагаемых сорбентов ионов металлов на основе сополимеров акриламида, крахмала и хитозана.

Задачи, которые мы поставили перед собой:

1. Провести синтез трехкомпонентного сополимера на основе крахмала, акриламида и хитозана
2. Подобрать оптимальные условия синтеза и соотношения компонентов реакционной смеси

3. Исследовать эффективность сорбции ионов металлов полученным продуктом на стоках гальванического производства

Полученные блок-сополимеры хитозана, крахмала и акриламида в перспективе могут быть использованы для создания селективных биоразлагаемых сорбентов.

[1] Хитин и хитозан: природа, получение и применение / Под ред.: В.П. Варламова, С.В. Немцева, В.Е. Тихонова. М.: Российское хитиновое общество, 2010.
[2] Быков В.П. // Тез. V Всерос. конф. «Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана». Щелково, 2001. с.15

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА И СВИНЦА В ПОЧВЕ У АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Низамов Р.Р.
9 класс, ГБОУ школа №509, ХимЦентр при ФМЛ №239
Руководитель: Байгозин Д.В., ООО «Аквафор»
г. Санкт-Петербург

Тяжёлые металлы – супертоксиканты XXI века. Их выбросы происходят почти отовсюду. Сгорание бензина в двигателе автомобиля – не исключение. Свинец и железо являются рекордсменами по загрязнению окружающей среды, в том числе и почв.

Цель работы - установление зависимости содержания железа и свинца в почве от её расположения относительно автодороги, или же заключение, что такой зависимости нет. На данный момент исследовано 11 образцов на железо.

Методом исследования является фотометрия. В случае железа измерялась оптическая плотность раствора комплекса с сульфосалициловой кислотой, а в случае свинца – с дитизоном.

Работа не закончена, её выполнение продолжается и в настоящее время. К следующему году планируется получить данные 50-ти образцов почвы как по содержанию железа, так и по содержанию свинца.

№ (дальность в метрах)	Оптическая плотность	Концентрация железа, М	Содержание в образце, мг/г
1_0	0,469	0,0164	0,230
16_15	0,509	0,0178	0,249
17_16	0,313	0,0110	0,153
31_30	0,761	0,0266	0,373
9_8	0,599	0,0210	0,294
13_12	0,689	0,0241	0,338
15_14	0,523	0,0183	0,256
22_21	0,596	0,0209	0,292
29_28	0,663	0,0232	0,325
18_17	0,447	0,0156	0,218
28_27	0,550	0,0193	0,270

[1] Давыдова С., Тагасов В. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века.
[2] Егоров В. Экологическая химия.
[3] Полянский Н.Г. Аналитическая химия свинца.
[4] Байгозин Д.В. и др. Методы анализа активированных углей.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЕБЕЖСКОГО РАЙОНА МЕТОДОМ ИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Проскурякова Д.К.
11 класс, ГБОУ гимназия № 642 «Земля и Вселенная»,
Руководитель: учитель химии Шпакова Е.А.
г. Санкт-Петербург

Одним из важнейших экологических факторов является химический состав питьевых вод. Контроль содержания ионных форм и биогенных компонентов в природных водах имеет важное значение для охраны окружающей среды. Экологический мониторинг необходим в связи с увеличением антропогенного и техногенного факторов, которые приводят к ухудшению качества природных вод [1]. Следует отметить, что анализ воды позволяет судить не только о качестве воды, но и о необходимой водоподготовке. Традиционными методами анализа ионного состава воды

являются титриметрия, фотометрия, ионная хроматография и капиллярный электрофорез [2].

Целью настоящей работы было изучения ионного состава вод г. Себежа и его окрестностей. Для исследования методом ионной хроматографии по аттестованным методикам были получены образцы воды из общественного колодца г. Себежа, скважины (д. Забелье-3), Белого озера и Святого источника. Были установлены количественные значения катионно-анионного состава вод методом ионной хроматографии и проведена их классификация по химическому составу по О. А. Алекину. Выявлено, что содержание ионных примесей в водных объектах Себежского района не превышает ПДК, и вода пригодна для питья [3].

[1] Шляпунова, Е. В., Сергеев Г. М. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского 2010, №1, С. 116-121.
[2] Ябловская, П. Е. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований 2013, №8, С. 200-203.
[3] СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. Минздрав РФ, 2001.

ЭКОТОКСИКАНТ №1 В МИРЕ

Савинова В.Д.
10 класс, ГБОУ гимназия №426
Руководитель: С.В. Полякова, учитель химии ГБОУ гимназия №426
г. Санкт-Петербург

Металлы – это основа человеческой цивилизации. Свинец – один из них, роль которого двойственна: благодаря своим специфическим свойствам свинец до сих пор остаётся востребованным для различных отраслей промышленности и отказаться от него полностью сегодня невозможно. Свинец обладает высокой степенью токсичности, содержание его в окружающей среде растёт очень быстро, несмотря на то, что он принадлежит к числу малораспространённых элементов в земной коре. Свинец составляет около 2% массы земной коры и распространен повсеместно. Свинец очень подвижен и следует за человеком всюду.

Цель работы: исследование влияния тяжелых металлов на здоровье человека (на примере свинца).

В работе изучены основные источники поступления свинца в организм человека, рассмотрен цикл свинца в окружающей среде и исследовано его влияние на организм человека.

Металлы-токсиканты вездесущи: в различных формах могут загрязнять все три области биосферы – воздух, воду и почву и проникают в организм человека. Механизм токсичного воздействия на организм свинца заключается в том, что ионы тяжелых металлов выступают в роли тиоловых ядов. Связывание металла с тиоловыми группами белков приводит к разрушению структуры белка, что вызывает прекращение его функций. Результат – нарушение работы всех ферментных систем организма.

Токсические эффекты свинца – анемия, почечная недостаточность, заболевание мозга, замещение Са в костях и другие.

В работе рассмотрены основные государственные мероприятия по снижению загрязнения окружающей среды свинцом. Одним из наиболее существенных звеньев в системе профилактики действий свинца на организм является медико-биологический мониторинг.

Установленные значения предельно допустимых концентраций (ПДК) свинца в воздухе и воде составляют 0,01 и 0,003 мг/мл, соответственно. Для их надежного определения требуется применение высокочувствительных аналитических методов.

В результате практической части были освоены теоретические основы рентгено-флуоресцентного анализа. Метод основан на регистрации и последующем анализе спектра, полученного путём воздействия на исследуемый образец рентгеновским излучением. В результате формируется спектр, в котором отдельные пики соответствуют характеристическим линиям элементов, амплитуда пиков пропорциональна интенсивности излучения. Это позволяет определять качественный состав образца по спектру, а интенсивность флуоресценции зависит от концентрации атомов элементов в образце. Мы определяли содержания свинца в бытовых предметах и пробах воды. Обнаружены содержание свинца в акварельных красках и питьевой пластмассовой кружке, следы свинца в пробах снежного покрова у автомобильных дорог. Анализируемые детские игрушки не содержали свинца.

Добыча металла свинца опережает его естественный прирост в биогеохимическом цикле несколько десятков раз, а его широкое применение привело к тому, что свинцовое загрязнение охватывает важнейшие составляющие биосферы.

Свинцовая угроза – это не миф, а реальность.

РАЗРАБОТКА БАКТЕРИЦИДНОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ВОДЫ ДЛЯ СТРАН АФРИКИ

Фомичева М.А.
10 класс, Академическая гимназия СПбГУ, ХимЦентр при ФМЛ №239
Чебекова В.В.
10 класс, Академические классы, ХимЦентр при ФМЛ №239
Руководитель: Байгозин Д.В., ООО «Аквафор», ХЦ ФМЛ № 239
г. Санкт-Петербург

Доступ к питьевой воде – значительная проблема африканских государств. На сегодняшний день треть населения континента страдает от нехватки питьевой воды, при этом почти каждый второй африканец подвержен болезням из-за потребления неочищенной зараженной воды [1]. Нами была поставлена задача создания материалов, которые при контакте с водой выделяют бактерицид, неопасный для человека в небольших количествах.

Широкое применение галогенсодержащих агентов для дезинфекции воды в промышленности и относительная дешевизна позволила нам сделать свой выбор в их пользу. В данном исследование в качестве галогенирующего агента был использован йод. В качестве исходных материалов были выбраны промышленные гранулированные ионообменные смолы: волокнистый материал Аквален-3, сильнокислотный сульфокатионит, слабоосновный аминный анионит и слабокислотный карбоксильный катионит [2].

Полимерные матрицы модифицировались при помощи паров йода. Полученные материалы приводились в контакт с водой. Через 10 минут определялась равновесная концентрация йода в воде при помощи фотометрического метода на КФК-3.

Показано, что материалы выделяют до 50 мкг/л иода, что создает бактериостатичную среду в воде, не превышая ПДК. Создан оптимальный прототип фильтра для неблагополучных африканских регионов.

[1] Коротяев А.И., Бабичев С.А. “Медицинская микробиология, иммунология и вирусология”, 2008 год
[2] Когановский А.М. “Адсорбция органических веществ из воды”, 1990 год

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

Цендина Е.А.
10 класс, ГБОУ СОШ №639, ХимЦентр при ФМЛ №239
Руководитель: Байгозин Д.В., ООО «Аквафор»
г. Санкт-Петербург

Адсорбционные методы разделения и очистки веществ в жидкой фазе находят все более широкое применение в различных отраслях народного хозяйства. Среди применяемых адсорбентов важное место принадлежит активному углю, отличающемуся высокими адсорбционными свойствами [1].

Из литературы известно, что присутствие полярных групп на поверхности активного угля приводит к увеличению адсорбционной способности [2].

В работе рассмотрены сорбционные свойства активированного угля и его модификаций, изготовленных окислением и восстановлением поверхности последнего. В качестве модельных лекарственных препаратов были выбраны ибупрофен и этинилэстрадиол. Измерения концентраций фармпрепаратов проводились в точке максимума поглощения (220 нм) на спектрофотометре СФ-46, конрольное измерение на Хроматомасс-спектрометре QP2010 Shimadzu (Аквафор).

Показано: сорбционные емкости образцов составили не менее 21 мг/г по этинилэстрадиолу во всех случаях, по ибупрофену – 100 мг/г. Константы связывания составили $1{,}75*10^4$, $4{,}2*10^5$ для различных модификаций.

[1] Колышкин Д.А., Михайлова К.К. Активные угли. Свойства и методы испытаний, справочник. Изд-во: Химия, Л. (1972)
[2] Комаров В.С. Адсорбенты: получение, структура, свойства, Минск: «Беларусская навука» (2009)

СЕКЦИЯ
ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

СИНТЕЗ *N*-(4-НИТРОФЕНИЛ)АЗОЛОВ

Барашкова К.А.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководители: аспирант СПбГУ Стрельникова Ю. О.,
к.х.н. доцент Института Химии СПбГУ Ростовский Н. В.
г. Санкт-Петербург

В современном органическом синтезе широко используются реакции, катализируемые соединениями переходных металлов (металлокомплексный катализ). Перспективными реакциями такого типа являются реакций диазосоединений с соединениями Rh(II), приводящие к образованию реакционноспособных частиц – карбеноидов.

Целью данной работы стал синтез *N*-(4-нитрофенил)азолов, являющихся перспективными субстратами, способными претерпевать раскрытие азольного цикла по связи N-N в реакциях с карбеноидами с образованием новой гетероциклической системы. В ходе работы был синтезирован ряд *N*-(4-нитрофенил)азолов из 4-фенил-1*H*-пиразола, индазола, 1,2,4-триазола и бензотриазола путем их взаимодействия с 1-нитро-4-фторбензолом и *трет*-бутилатом калия в растворе диметилсульфоксида.

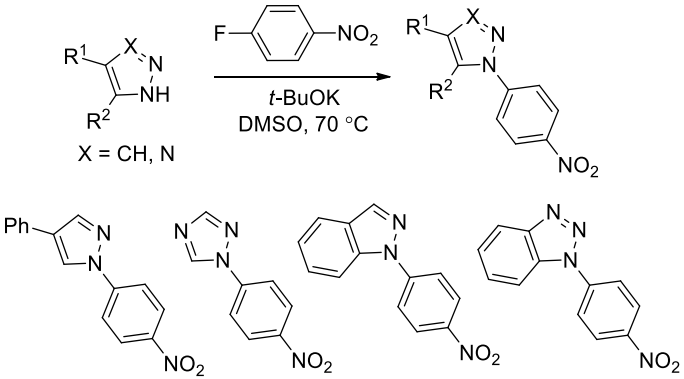


Рис. Схема синтеза и структурные формулы полученных продуктов

Образующиеся в ходе реакций индазола и бензотриазола изомеры разделены с помощью колоночной хроматографии на силикагеле. Полученные соединения охарактеризованы с помощью 1D ^{1}H и ^{13}C спектроскопии ЯМР. Для целевых продуктов измерены температуры плавления.

Работа проводилась с использованием оборудования ресурсного центра СПбГУ “Магнитно-резонансные методы исследования”.

[1] Основы катализа: учебное пособие/ Б. В. Романовский. — 175 с.— М.: Лаборатория знаний, 2017. — (Учебник для высшей школы).
[2] N. V. Rostovskii, J. O. Ruvinskaya, M. S. Novikov, A. F. Khlebnikov, I. A. Smetanin, A. V. Agafonova *J. Org. Chem*. **2017**, 82, 256−268.

СБОРКА ГЕНА DE NOVO НУКЛЕАЗЫ ccCas

Барыкин А.Д.[1], Валеева Д.Л.[2], Кузнецов И.В.[3], Медведев К.Е.[3], Мирзаева С. Э.[4], Панина А.А. [5], Степанов Г.А.[6]
[1]ГБОУ г. Москвы «Школа №1568 им. Пабло Неруды», [2]IT-лицей КФУ
[3]ГАОУ ТО "Физико-математическая школа", [4]МАОУ «Лицей №28 им. академ. Б.А. Королёва», [5]ГБОУ г. Москвы «Пятьдесят седьмая школа», [6]МБОУ «Лицей № 14»
Руководители: Кошкарева К., м.н.с. BIOCAD, Шеуджен Т., м.н.с. BIOCAD
Образовательный центр «Сириус» (г. Сочи)

На данный момент система CRISPR Cas является одной из самых перспективных систем редактирования генома. Основная роль в этой системе принадлежит ферменту-нуклеазе, способному гидролизовать конкретный участок молекулы ДНК. Т.к. известные на данный момент нуклеазы синтезируются бактериями, то для редактирования генома человека с целью лечения заболеваний необходимо получить последовательность гена нуклеазы, адаптированную для человеческого организма.

Поэтому цель данной работы - собрать оптимизированную последовательность гена ccCas, кодирующего потенциальную нуклеазу для генной терапии.

Сборка генов из олигонуклеотидов проводилась в 3 этапа. Каждый этап включал в себя реакции сшивания фрагментов ДНК (сплайсинг), полимеразную цепную реакцию, выделение ДНК из смеси с помощью колонки и исследование длины полученного фрагмента ДНК с помощью электрофореза.

В результате была синтезирована полинуклеотидная последовательность гена нуклеазы длиной в 3063 нуклеотида, которая в перспективе

может использоваться в научных исследованиях по редактированию генома, а затем для лечения генетических заболеваний.

В ходе работы были сделаны следующие выводы:

- Определена оптимальная последовательность сборки фрагментов ДНК в целевую последовательность
- Подобраны наиболее подходящие условия работы с реагентами и условия проведения синтеза

[1] Гааль, Э. Электрофорез в разделении биологических макромолекул / Э. Гааль, Г. Медьеши, Л. Верецкеи. – М.: Мир, 1982. – 446 с.
[2] Досон, Р. Справочник биохимика / Р. Досон, Д. Эллиот, У. Эллиот, К. Джонс. – М.: Мир, 1991. – 544 с.
3.Наглядная биотехнология и генетическая инженерия /Р.Шмид; пер. с нем. – М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2014. - 324 с.

Проект выполнен в ходе химической смены (1-24 ноября 2018) на базе образовательного центра «Сириус»

СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОЛОГИЙ ЛАБОРАТОРНОГО ХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Ботяновская И.А.[1], Верженюк С.С.[2], Питаева Г.А.[3], Шереметьев А. А.[4]
[1]11 кл., МАОУ СШ №144, г. Красноярск, [2]11 кл., гимназия №8, г. Магнитогорск, [3]10 кл., МБОУ гимназия №44, г. Пенза, [4]10 кл., г. Симферополь
Руководители: к.х.н., ассистент Михайлов В. Н. (Институт Химии СПбГУ), Жуков А. С. (инженер ООО «Прометей»)
Образовательный центр «Сириус» (г. Сочи)

Микрореакторный проточный синтез – развивающееся направление развития методологий лабораторного и полупромышленного химического синтеза [1]. Настоящая технология уже проходит апробацию в некоторых крупных международных фармацевтических компаниях. Данная технология синтеза обладает несколькими очевидными преимуществами перед классическим лабораторным синтезом: превосходный масс- и теплоперенос, возможность быстрого и воспроизводимого изменения условий проведения реакции в непрерывном режиме. Однако большинство лабораторий продолжают использовать классические методы синтеза целевых соединений.

Целью настоящей работы является сравнение классического и микрореакторного синтеза на примере хорошо известного превращения (реакции азосочетания).

Задачи: 1) изучить теоретические аспекты микрореакторного проточного синтеза; 2) осуществить синтез азокрасителя по классической методике через предварительный синтез стабильных солей арилдиазония с координационном анионом (BF_4^-) с последующим азосочетанием; 3) провести синтез азокрасителей в условиях проточного микрореактора с возможностью *in situ* генерации арилдиазониевой соли и последующим азосочетанием в непрерывном режиме; 4) сравнить исследуемые методологии синтеза.

В результате проведённой работы показано, что микрореакторный синтез имеет ряд преимуществ, в частности, значительно меньшие временные затраты на проведение сравнительной серии экспериментов. Однако микрореакторный метод синтеза требует тщательной отработки гомогенных условий проведения реакции, так как появление крупных нерастворенных частиц в процессе реакции может привести к засорению микроканала.

Работа была проведена на базе Образовательного центра «Сириус» (г. Сочи) при поддержке Фонда «Талант и успех» и Санкт-Петербургского государственного университета. Соединения были охарактеризованы на базе РЦ «Магнитно-резонансные методы исследования» СПбГУ.

[1] *Chem. Rev.* **2017**, *117* (18), 11796–11893.

Проект выполнен в ходе химической смены (1-24 ноября 2018) на базе образовательного центра «Сириус»

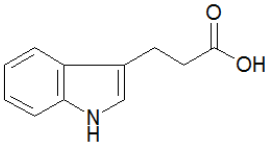
ОТРАБОТКА ВАРИАНТА СИНТЕЗА РАСТИТЕЛЬНОГО ГОРМОНА РОСТА

Гаврилов Г.А.
11 класс, ГБОУ лицей №373
Золенко М. А.
10 класс, ГБОУ гимназия №526
Руководитель: Байгозин Д.В., ООО «Аквафор», ХЦ при ФМЛ №239
г. Санкт-Петербург

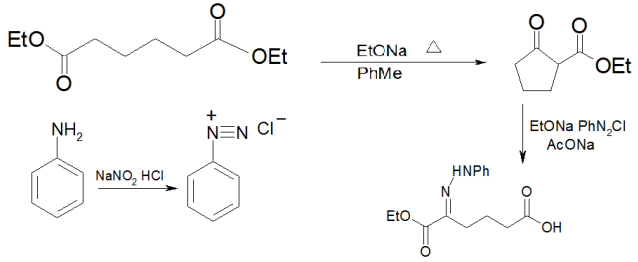
Произвольное ускорение роста растений представляет собой привлекательную задачу не только для работников сельского хозяйства, но и для исследователей, занимающихся изысканиями в области физиологии растений, селекции и в других отраслях ботаники. Применение препаратов фитогормонов роста (ауксинов) позволяет искусственно активировать деление и растяжение клеток и таким образом ускорять вегетативный рост растения [1].

Важность гормонов роста растений для научных исследований вызывает необходимость наличия надёжного, отработанного лабораторного варианта их получения.

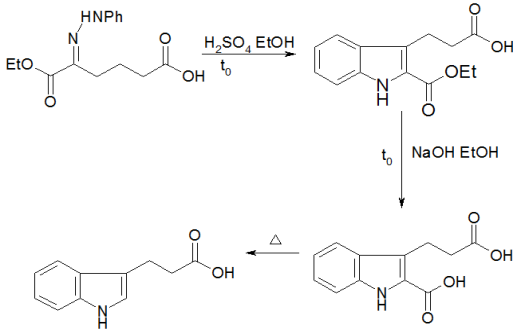
Целью работы была выбрана проверка методики синтеза одной из разновидностей ауксина – (3-индолил)пропановой кислоты.



В настоящее время проводится синтез (3-индолил)пропановой кислоты по приведённой методике [2], с использованием других, более эффективных методик. [3]



Все исходные реактивы данного синтеза или легко получаемы, или производятся промышленностью, что соответственно является большим преимуществом данного синтеза.



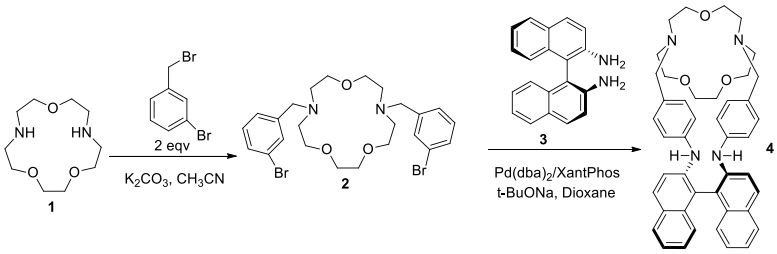
Данный вариант синтеза ауксина реален и с успехом может применяться в препаративных целях. В процессе выполнения отдельных стадий были экспериментальным путём оптимизированы некоторые условия их проведения.

[1] Медведев С.С. Физиология растений: Учебник. – СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2004. – 336 с.
[2] Сборник «Синтезы органических соединений» (сб. II) под ред. Несмеянова А.Н. и Боброва П.А. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – 191 с.
[3] Х. Беккер, Г. Домшке, и др.: Органикум в двух томах. Пер. с нем. издание 4-е – М.: Мир 2014

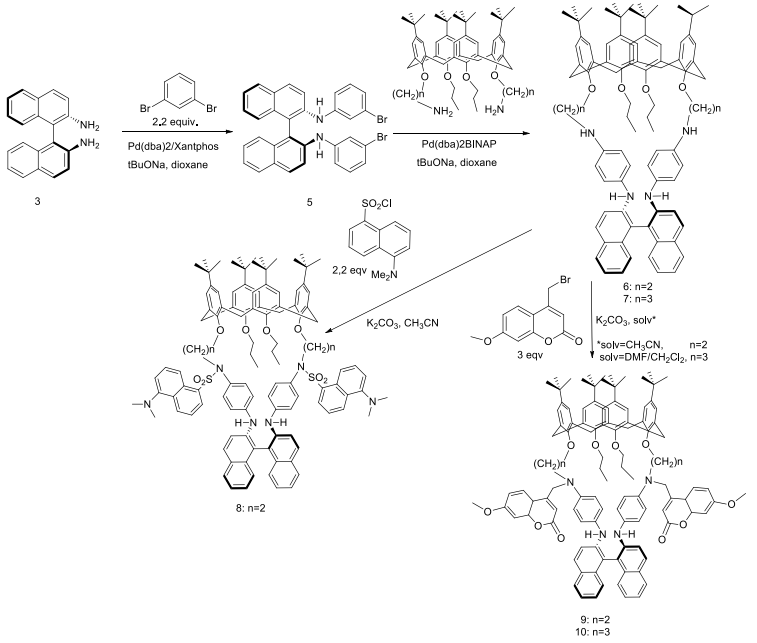
Pd-КАТАЛИЗИРУЕМОЕ АМИНИРОВАНИЕ В СИНТЕЗЕ НОВЫХ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ СЕНСОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ ФРАГМЕНТЫ 2,2'-ДИАМИНОБИНАФТАЛИНА, ДИАЗАКРАУН ЭФИРА И ДИАМИНОКАЛИКСАРЕНА

Гусев Д.И., Фазлиев Т.М.
ГБОУ Школа имени маршала В.И. Чуйкова, 11 класс
Руководители: м.н.с. Григорова О.К.; д.х.н., в.н.с. Аверин А.Д.
Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова
г. Москва

При помощи Pd(0)-катализируемого аминирования[1] получена серия хиральных азот- и кислородсодержащих макроциклических соединений, содержащих в своем составе C2-хиральный 2,2'-диаминобинафталиновый фрагмент, фрагменты кликсарена, либо 4,10-диаза-15-краун-5-эфира.



Были применены две синтетические стратегии — для получения макроциклического производного диазакраунэфира исходный 4,10-диаза-15-краун-5-эфир был некаталитически модифицирован двумя *мета*-бромбензильными заместителями по атомам азота, с последующей каталитической модификацией хиральным 2,2'-диаминобинафталином. Для получения производных каликсарена каталитические условия использовались на обеих стадиях процесса — исходный диамин был модифицирован двумя бромфенильными заместителями по атомам азота, далее соединения были введены в реакции каталитической макроциклизации с двумя различными диаминокаликсаренами.



Некоторые полученные макроциклы были введены в реакции с дансилхлоридом и 4-бромметил-7-метоксикумарином для получения флуоресцентных макроциклических хемосенсоров на малые хиральные органические молекулы. Проведено исследование возможностей детектирования катионов переходных металлов[2] и некоторых малых полярных хиральных органических молекул[3] данными макроциклами.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ 15-03-04698 и 18-03-00709

[1] B.H. Yang, S.L. Buchwald. *Journal of Organometallic Chemistry.* **1999**, 576, 125.
[2] А.Н. Углов, A. Bessmertnykh-Lemeune, R. Guilard, А.Д Аверин, И.П. Белецкая. *Успехи химии*, **2014**, 83, 196.
[3] Lin Pu. *Chemical Reviews*, **2004**, 104, 1687.

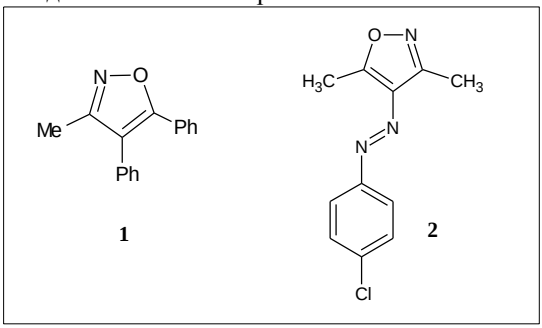
СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ ИЗОКСАЗОЛА

Крот А.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель: к.х.н., доцент Ростовский Н.В., СПбГУ
г. Санкт-Петербург

Многие биологически активные соединения содержат в своей структуре гетероциклы и входят в состав ДНК, аминокислот, гемоглобина, хлорофилла, гормонов, нейромедиаторов, ферментов и витаминов, выполняя в живых организмах важнейшие функции. Огромное значение гетероциклические соединения имеют и для фармацевтической химии. Достаточно вспомнить историю с алкалоидом хинином, в состав которого входит гетероциклический фрагмент хинолина. Люди с древних времен использовали хинин, получаемый из хинного дерева, для лечения малярии. В настоящее время проводятся активные исследования, направленные на поиск новых лекарственных препаратов и модификацию уже существующих. Особое внимание уделяется разработке новых методов синтеза этих соединений.

Предмет нашего внимания – производные изоксазола, молекула которого имеет атом азота и кислорода в соседних положениях цикла. Такое расположение двух гетероатомов, обеспечивающее возможность образования координационных связей с различными ионами, является струк-

турной особенностью данного гетероцикла. Эта особенность может способствовать улучшению характеристик биологически активных веществ. Немаловажным является и следующее обстоятельство: многие производные изоксазола проявляют достаточно низкую цитотоксичность, что обусловливает их активное применение в разработке новых препаратов с различной биологической активностью. В процессе работы изучены и освоены современные методы синтеза производных изоксазола и в первую очередь рассмотрены те, которые представляют ценность для фармацевтической химии ввиду биологической активности изоксазолов. Из доступных исходных органических веществ нами проведен синтез двух производных изоксазола: 3-метил-4,5-дифенилизоксазола (**1**) и 3,5-диметил-4-(4-хлорфенилдиазенил)изоксазола (**2**), а также подтверждение структур этих соединений методом ^{1}H ЯМР спектроскопии.



Структуры синтезированных соединений

Работа выполнена с использованием оборудования ресурсного центра СПбГУ «Магнитно-резонансные методы исследования».

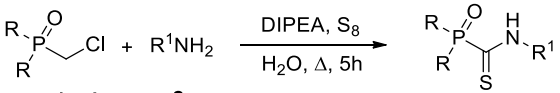
[1] J. Zhu, J. Mo, H. Lin, Y. Chen, H. Sun «The recent progress of isoxazole in medicinal chemistry» // *Bioorg. Med. Chem*. **2018**, 26, 3065.
[2] A. Sysak, B. Obmińska-Mrukowicz «Isoxazole ring as a useful scaffold in a search for new therapeutic agents» // *Eur. J. Med. Chem*. **2017**, 137, 292.
[3] R. da Rosa, M. Höehr de Moraes, L. A. Zimmermann, E. P. Schenkel, M. Steindel, L. S. Campos Bernardes «Design and synthesis of a new series of 3,5-disubstituted isoxazoles active against Trypanosoma cruzi and Leishmania amazonensis» // *Eur. J. Med. Chem*. **2017**, 128, 25.

СИНТЕЗ ФОСФОРИЛТИОАМИДОВ ПУТЕМ ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО СОЧЕТАНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ХЛОРМЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ, СЕРЫ И АМИНОВ

Лосев Т.В.
11 класс, ГБОУ Школа имени Маршала В.И. Чуйкова
Руководители: к.х.н. Волкова Ю.А., Козлов М. А., Институт органический химии им. Н.Д. Зелинского РАН
г. Москва

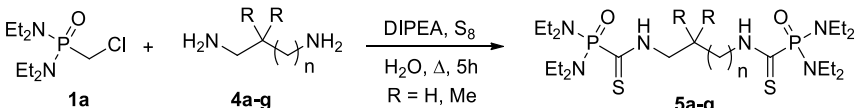
Фосфорорганические соединения очень важны как фармакологические препараты, агрохимикаты, лиганды в металлоорганических соединениях. Среди различных фосфорорганических соединений фосфорилтиоамиды актуальны в качестве ингибиторов аминопептидазы и фосфорилазы человека, в роли лигандов, а также инициаторов или катализаторов процессов полимеризации. С другой стороны, появление в структуре фрагментов P=O, C=S и различных реакционноспособных групп в боковой цепи делает их мощным многофункциональным реагентом в органическом синтезе. Однако современные способы получения фосфорилтиоамидов сильно ограничены и имеют много недостатков, что делает актуальной разработку новых простых и гибких методов их получния.

Для решения этой проблемы нами был предложен вариант реакции Вильгеродта-Киндлера с использованием в качестве исходного соединения производных хлорметилфосфоновой кислоты **1** в мягких условиях, с использованием которой были успешно получены продукты.



1a-d **2** **3a-e** **52-88%**

Также была изучено поведение в данной реакции диаминов **4**, и обнаружено, что единственным продуктом являются дитиоамиды **6**. На соединениях **1a** и 1,3-пропилендиамине была проведена оптимизация соотношения реагентов и получен ряд продуктов из диаминов с длиной цепи от 3 до 8 CH_2-групп, а также 2,2-диметил-1,3-пропилендиамина.



1a **4a-g** **5a-g** **10-69%**

Реакция характеризуется простотой в исполнении, прекрасной масштабируемостью, не требует использования соединений металлов. Полученные продукты могут быть использованы для синтеза функциональных фосфорилзамещённых N, S-гетероциклов.

[1] Daniel L. Priebbenow and Carsten Bolm. Chem. Soc. Rev., 2013, **42**, 7870
[2] Thanh Binh Nguyen. Adv. Synth. Catal. **2017**, 359, 1066

СИНТЕЗ И СТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ d-МЕТАЛЛОВ С АНИОНАМИ ФЕРРОЦЕНКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Махин А.П.
10 класс, ГБОУ Школа имени Маршала В.И. Чуйкова
Руководитель: к.х.н. Шаповалов С.С., Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН
г. Москва

Ферроцен имеет малую токсичность и легко функционализируем, в связи с чем его производные активно изучаются как перспективные лекарства от ряда заболеваний. Ферроценсодержащие соединения используются также как ингибиторы старения полимеров и красители. Ряд соединений рутения обладают противораковыми свойствами [1]. В данной работе решена синтетическая задача объединения в одной молекуле рутениевого и ферроценового металлоцентров.

Целью данной работы был синтез производного *пара*-цименрутения с о-ферроценилкарбонилбензойной кислотой (I).

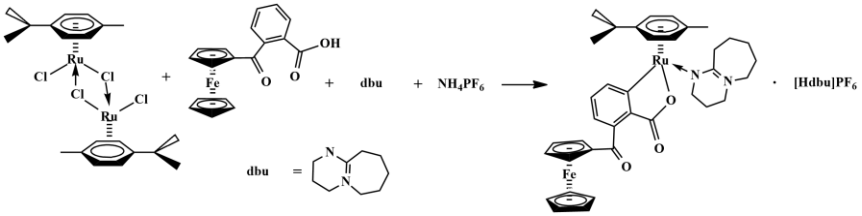


Схема 1. Синтез комплекса I.

Данный комплекс был синтезирован в реакции димера *пара*-цименрутенийдихлорида и о-ферроценилкарбонилбензойной кислоты в ацетонитриле в присутствии диазабициклоундецена (DBU) в качестве

сильного основания. Для замены хлорид аниона на внешней сфере был использован гексафторфосфат аммония, поскольку предполагалось иное строение комплекса. По данным рентгеноструктурного анализа (рис. 1) комплекс I имеет строение трехногой табуретки: карбоксилат-анион занимает два координационных места за счет дополнительного ортометаллирования, DBU координируется к атому рутения неподеленной электронной парой азота. Комплекс I дает сокристаллизат с солью, образованной протонированным DBU и гексафторфосфат-анионом.

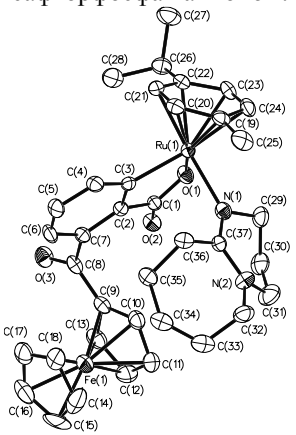


Рис. 1. Строение комплекса I

[1] E. Robles-Escajeda, A. Martínez, A. Varela-Ramirez et al. // Cell Biology and Toxicology, 2013, 29 (6), 431.

СТРАТЕГИЯ СИНТЕЗА 6-БРОМ-3-(ГИДРОКСИАЛКИЛ)ЦИННОЛИН-4(1*H*)-ОНА ИЗ АНИЛИНА

Огурцова А.Д.
11 класс, ГБОУ лицей №419
Руководитель: Михайлов В.Н., к.х.н., ассистент Института химии СПбГУ
г. Санкт-Петербург

Сегодня палладиевые катализаторы и реакции кросс-сочетания используются для синтеза самых разных веществ — лекарств, новых материалов, природных соединений. Пластики, фармацевтические препараты,

материалы для электронной промышленности и многое другое практически бесконечное разнообразие веществ можно синтезировать при помощи использования реакций кросс-сочетания [1].

Большинство лекарственных препаратов являются гетероциклическими соединениями, для получения которых в современной науке разрабатываются новые универсальные синтетические подходы. В рамках данного научно-исследовательского проекта была поставлена задача отработать стратегию синтеза потенциальных ингибиторов протеин-тирозин фосфатазы типа 1B (PTP1B) с помощью специально выбранной последовательности реакций Соногаширы и последующей циклизации Рихтера. Целевая биологическая активность исследуемых соединений направлена на лечение сахарного диабета 2 типа (СД2) [2].

В рамках работы была оценена возможность использования реакции Соногаширы с последующей циклизацией Рихтера для получения гетероциклических соединений, которые смогут послужить основой для лекарственных препаратов.

Синтез соединения проводился с помощью следующей последовательности реакций, представленной на схемах 1 и 2.

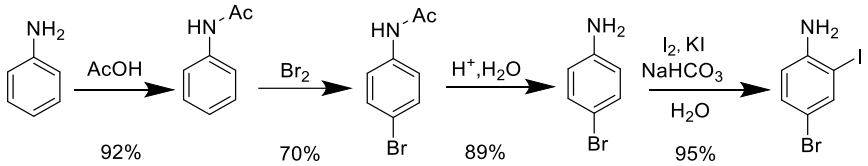


Схема 1. Синтез 4-бром-2-иоданилина из анилина

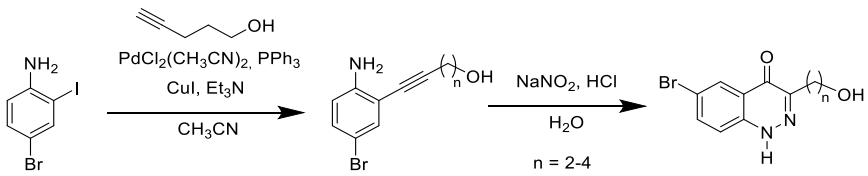


Схема 2. Синтез 6-бром-3-(гидроксипропил)циннолин-4(1*H*)-она

С помощью предложенной последовательности реакций оказалось возможным получение целевых производных циннолинона. Путем варьирования исходного гидрокси функционализированного алкина показан синтетический потенциал выбранной схемы синтеза, демонстрирующий возможность простого изменения структурной периферии.

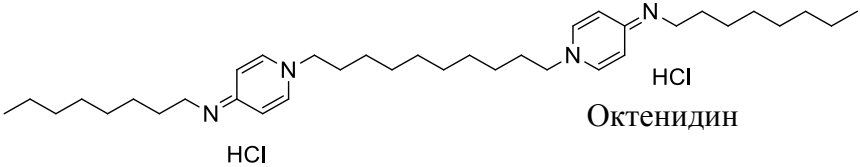
Работа проводилась при использовании РЦ "Магнитно-резонансные методы исследования" СПбГУ.

[1] Cooper, T. W. J.; Campbell, I. B.; MacDonald, S. J. F. *Angew. Chemie - Int. Ed.* **2010**, *49*, 8082–8091,
[2] Zakharova, I. O.; Sorokoumov, V. N.; Bayunova, L. V; Derkach, K. V; Shpakov, A. O. *J. Evol. Biochem. Physiol.* **2018**, *54*, 273–280.

СИНТЕЗ ДИМЕРНЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ СОЛЕЙ ПИРИДИНИЯ, ОБЛАДАЮЩИХ БИОЦИДНЫМ ДЕЙСТВИЕМ

Павлова М.А.
11 класс, ГБОУ Школа им. Маршала В. И. Чуйкова
Руководитель: д.х.н. Верещагин А.Н., Институт органической химии им. Н. Д. Зелинского РАН
г. Москва

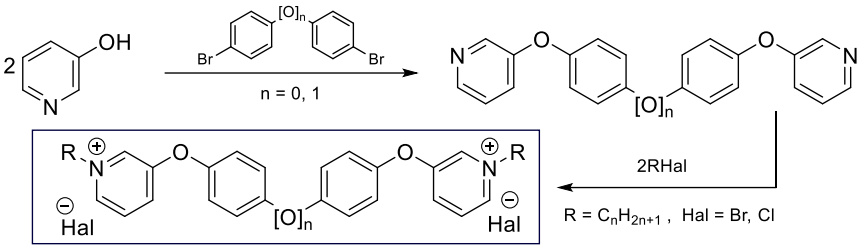
Четвертичные аммониевые соли представляют собой класс соединений, обладающих биологической активностью. Благодаря сильному противомикробному действию они находят широкое применение в медицине в качестве антисептиков и дезинфецирующих средств, среди которых наиболее известными являются октенидин, мирамистин, бензалкония хлорид, причем октенидин на данный момент считается одним из лучших антисептиков, так как обладает широким спектром антимикробного, фунгицидного и вирулицидного действия. Однако выработка резистентности микробов к действующим на них биоцидам приводит к необходимости синтеза новых, более эффективных веществ.



Октенидин

Таким образом, цель данной работы – синтез новых биспиридиниевых солей, обладающих потенциальным биоцидным действием.

Нами был предложен способ синтеза биспиридиниевых солей на основе бифенила и бифенилового эфира. Первая стадия представляет собой взаимодействие 4,4'-дибромбифенила либо 4,4'-оксибис(бромбензола) с 3-гидроксипиридином по реакции Ульмана. На второй стадии осуществлено N-алкилирование полученных соединений алкилгалогенидами.



Полученные соли были отданы на микробиологические исследования и показали высокое бактериостатическое действие против различных штаммов бактерий (как грамположительных: Staphylococcus aureus (стафилококк золотистый), так и грамотрицательных: Acinetobacter baumannii (акинетобактерия бауманна), Pseudomonas aeruginosa (синегнойная палочка), Klebsiella pneumoniae (клебсиелла пневмонии)), а также дрожжевых грибов Candida albicans и Cryptococcus neoformans.

Таким образом, были получены соединения, обладающие антибактериальной и противогрибковой активностью, превосходящей известные аналоги.

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНЫХ ЦИКЛОПРОПАНОВ В РЕАКЦИЯХ С ДИЕНАМИ В ПРИСУТСТВИИ ТРИХЛОРИДА ГАЛЛИЯ

Ратова Д.-М. В.
11 класс, ГБОУ Школа им. Маршала В. И. Чуйкова
Руководитель: к.х.н. Зотова М. А., Институт органической химии имени Н. Д. Зелинского РАН
г. Москва

Донорно-акцепторные циклопропаны (ДАЦ) широко используются в качестве универсальных строительных блоков в органическом синтезе [1]. Обычно ДАЦ выступают в качестве источников для генерации 1,3-цвиттерионных интермедиатов. При этом среди ДАЦ наиболее широко распространёнными являются 2-арилциклопропан-1,1-дикарбоксилаты, используемые и в данной работе. Ранее в нашей лаборатории было показано, что под действием соединений галлия ДАЦ раскрываются с образованием 1,3-цвиттер-ионных интермедиатов, которые подвергаются перегруппировке в 1,2-цвиттер-ионный интермедиат [2].

Таким образом, был обнаружен новый тип реакционной способности ДАЦ. Это открывает доступ к целому ряду уникальных процессов, с помощью которых можно конструировать различные карбо- и гетероциклические структуры. В настоящее время данная область химии продолжает интенсивно развиваться.

Так, недавно было показано, что алкены вступают в реакцию с ДАЦ в присутствии $GaCl_3$, при этом реакция протекает как формальное [3+2]-циклоприсоединение, приводя к образованию полифункционализированных циклопентанов [3].

Чтобы расширить круг непредельных субстратов, было предложено исследовать реакционную способность ДАЦ в реакциях с диенами. В литературе известно несколько примеров подобных реакций, однако, во всех работах ДАЦ использовались в качестве источника 1,3-цвиттерионных интермедиатов.

В качестве модельного субстрата был выбран 2-фенилциклопропан-1,1-дикарбоксилат. Проведены реакции с такими диенами, как 2-метилбутадиен-1,3, 1,4-дифенилбутадиен-1,3, норборнадиен, спиро[2.4]гептадиен-4,6, циклопентадиен. Механизм реакции включает в себя электрофильное присоединение 1,2-цвиттериона по двойной связи диена с последующим электрофильным замещением бензольного кольца и может быть описан как формальное [4+4]-циклоприсоединение. Полученные в результате работы соединения представляют интерес с точки зрения их потенциальной биологической активности.

[1] Reissig, H. U.; Werz, D. B. (Guest Editorial), Special Issue: Chemistry of Donor-Acceptor Cyclopropanes and Cyclobutanes. *Israel J. Chem.* **2016**, *56*, 365−577.

[2]Novikov, R. A.; Tarasova, A. V.; Korolev, V. A.; Timofeev, V. P.; Tomilov, Y. V. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2014**, *53*, 3187.

[3] Zotova, M. A., Novikov, R. A.; Shulishov, E. V.; Tomilov, Y. V. *J. Org. Chem.* **2018**, *83*, 8193.

СИНТЕЗ МЕТИЛОВОГО ОРАНЖЕВОГО И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА ЕГО РАСТВОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Савицкий А.В.
11 класс, школа № 197
Руководитель: учитель химии Григорьев А. Г., ГБОУ СОШ №197
г. Санкт-Петербург

Азокрасители – один из самых распространённых классов красителей. Они просты в производстве и применении и относительно дёшевы, более половины ассортимента всех красителей относятся к ним. Представителем этого класса является метиловый оранжевый (метилоранж, гелиантин). Большого значения как промышленный краситель он не имеет, но зато это широко распространённый кислотно-основный индикатор.

Целью представленной работы является синтез метилоранжа и исследование зависимости поглощения им света разных длин волн от водородного показателя (pH).

Сухой препарат метилового оранжевого был получен по методике [1] реакциями диазотирования и азосочетания с последующим фильтрованием под вакуумом и высушиванием на водяной бане.

В процессе синтеза сульфаниловая кислота в результате диазотирования превратилась в соль диазония:

$$H_3N^+ - C_6H_4 - SO_3^- + NaOH \rightarrow H_2N{-}C_6H_4 - SO_3Na \xrightarrow{NaNO_2,\ HCl} N_2^+C_6H_4\ SO_3^-$$

Далее соль диазония реакцией азосочетания с диметиланилином образовала метилоранж:

$$SO_3^-{-}C_6H_4 - N_2^+ + C_6H_5 - N(CH_3)_2 \rightarrow^- O_3S - C_6H_4 - N = N - C_6H_4 - N(CH_3)_2$$

Через несколько часов выпавший в осадок продукт синтеза был отфильтрован под вакуумом. Дальнейшее высушивание осадка осуществлялось на водяной бане.

Полученный метилоранж был добавлен в растворы с различными значениями pH от сильнощелочной среды (pH=13) до сильнокислой (pH=1). В зависимости от кислотности среды менялась окраска раствора от жёлтой в сильнощелочной среде до розовой в сильнокислой среде.

Для более детального исследования спектров поглощения видимого света этими растворами был использован спектрофотометр. На рисунке 1 представлен график зависимости длины волны максимума поглощения света (нм) от значения pH раствора.

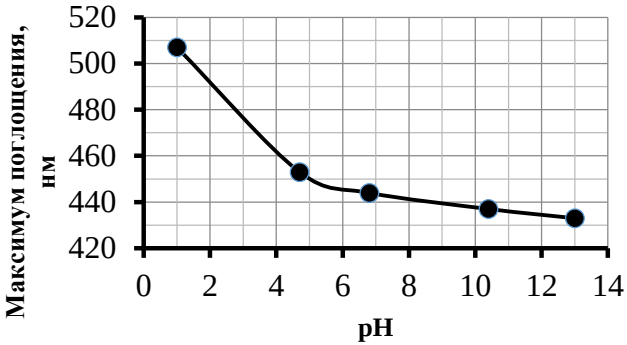


Рис. 1. Зависимость максимума поглощения от pH раствора

По графику видно, что изобестическая точка метилового оранжевого соответствует длине волны 450 нм, что близко к литературным данным.

Таким образом, в результате исследования синтезирован метилоранж и выяснено, что максимумы поглощения видимого света его растворами с увеличением значения pH смещаются в коротковолновую область.

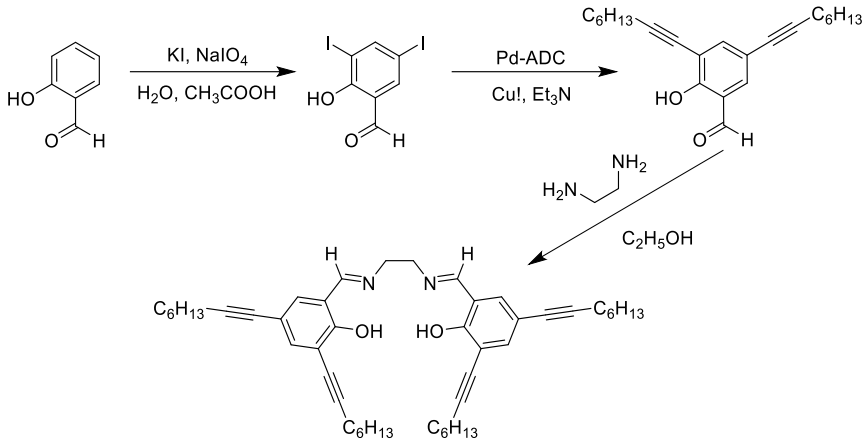
[1] Голодников, Г. В., Мандельштам Т. В. Практикум по органическому синтезу: учеб. пособие. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1976.

СИНТЕЗ ЛИГАНДА САЛЕНОВОГО ТИПА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ГИДРОФОБНЫМИ АЛКИНИЛЬНЫМИ РАДИКАЛАМИ

Тауберт К.А., Чебекова В.В.
11 класс, ГБОУ гимназия № 642 «Земля и вселенная»
Руководитель: учитель химии Шпакова Е.А.
г. Санкт-Петербург

Комплексы переходных металлов обладают обширной сферой применений и представляют большой интерес для науки. Сейчас они применяются в катализе [1], сенсорных [2], оптических [3] и энергозапасающих устройствах [4]. Среди оснований Шиффа наибольшее распространение в качестве лиганда для синтеза полимеров-хелатов получил сален и его производные.

Целью настоящей работы было получения нового лиганда на основе салицилового альдегида, модифицированного гидрофобными радикалами для дальнейшего использования при получении пленок Ленгмюра — Блоджетт.



Для достижения поставленной цели был проведен трехстадийный синтез, включающий реакции иодирования, Pd-катализируемого кросс-сочетания и нуклеофильного присоединения по карбонильной группе. Суммарный выход продукта на 3 стадии составил более 60%. Подробности синтеза и физико-химические характеристики продуктов реакций будут представлены в докладе.

[1] Mikhaylov, V.N., Sorokoumov, V.N., Balova, I.A. Russian Chemical Reviews 2017, 86, p.459.
[2] Alvarez, A.; Costa-Fernández, J. M.; Pereiro, R.; Sanz-Medel, A.; Salinas-Castillo, A. Trends Anal. Chem. 2011, 30, p.1513.
[3] Rochat, S.; Swager, T. M. ACS Appl. Mater. Interfaces 2013, 5, p.4488.
[4] Левин О.В. Вестник технологического университета 2016, Т.19, №22, 5.

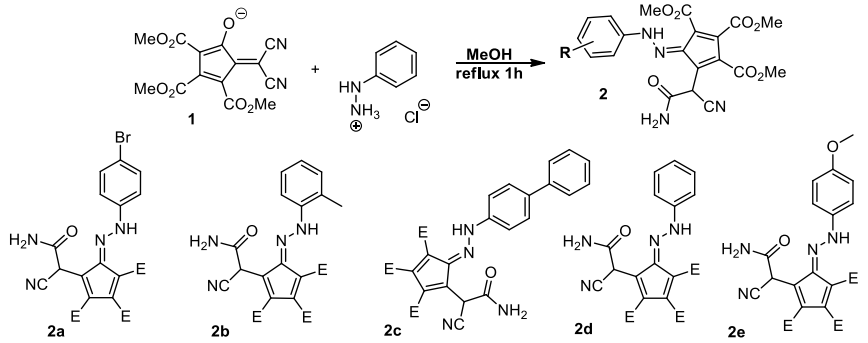
СИНТЕЗ ХРОМОФОРОВ ДЛЯ DSSC НА ОСНОВЕ ГИДРАЗОНОЦИКЛОПЕНТАДИЕНОВОГО АКЦЕПТОРНОГО ФРАГМЕНТА

Чечёкина О.Г.
11 класс, ГБОУ Школа имени Маршала В.И. Чуйкова
Руководители: к.х.н. Саликов Р.Ф., Трайнов К. П., Институт органический химии им. Н.Д. Зелинского РАН
г. Москва

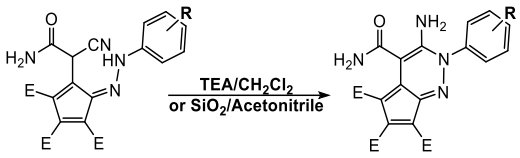
Одним из перспективных направлений для научных исследований является преобразование солнечной энергии в электрическую. Данный процесс осуществляется в солнечных батареях, синтезу красителей для которых посвящен этот проект.

Ранее внимание ученых, разрабатывающих DSSCs было сосредоточено либо на увеличении разнообразия доноров, либо на усовершенствовании линкерных фрагментов в Донор-π-Акцепторных соединениях, в то время как акцепторам было уделено гораздо меньше внимания, поэтому целью работы являлся синтез D-A и D-π-A соединений с новыми гидразоноциклопентадиеновыми акцепторами.

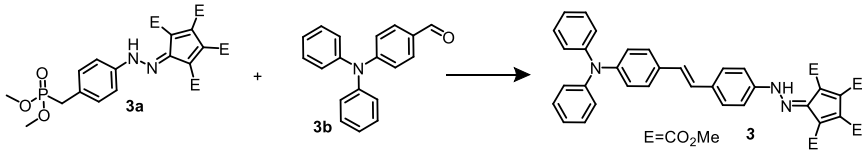
В ходе работы мы осуществили синтез донор-акцепторных хромофоров **2a-2e**. Однако было обнаружено, что цианогруппа соединения **1** в данной реакции гидролизуется с образованием амида.



Также, при подборе оптимальных условий для выделения чистых соединений, была обнаружена перегруппировка, происходящая на силикагеле, однако конверсия составляла примерно 50%. Поэтому позднее был подобран оптимальный основный катализ, дающий максимальную конверсию.



Кроме того, ранее было выяснено, что взаимодействие соли диазония, содержащей сильно донорный фрагмент с пентаметоксикарбонилциклопентадиенил-анионом протекает с большим количеством побочных реакций. Поэтому был разработан альтернативный подход к синтезу соединения **3**, который заключается в построении стильбенового линкера за счет реакции Хорнера-Водсворта-Эммонса между соединениями **3a** и **3b**. Это позволяет избежать проблем, возникавших в случае присоединения донор-линкерного фрагмента путем азосочетания, и приводит к получению запланированного продукта.



Таким образом, нами была исследована реакционная способность двух разнозамещённых циклопентадиенов, разработан новый подход к синтезу донор-π-акцепорных хромофоров и осуществлен многостадийный синтез соединений **2a-2e** и **3**. Далее нами планируется синтез линейки аналогичных красителей с различными донорными фрагментами.

СЕКЦИЯ
ВЕЩЕСТВА И МАТЕРИАЛЫ

ПОЛУЧЕНИЕ ФУЛЛЕРЕНОЛА $C_{60}(OH)_{22-24}$ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО БИОФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Варламов В.А.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель: магистрант Мещеряков А.А., СПбГУ
г. Санкт-Петербург

Фуллерены представляют собой аллотропную модификацию углерода и обладают рядом интересных физико-химических свойств, которые можно использовать в биомедицине. Например, они обладают высокой липофильностью и сродством к свободным радикалам, эти свойства обещают фуллеренам большое будущее в биомедицине(Рис.1).

Рис. 1. Строение фуллеренола. Потенциал практического применения фуллерена резко возрастает с введением в молекулу фуллерена гидроксогрупп

Однако их практическое применение тормозится полной несовместимостью фуллеренов с полярными растворителями. Решением этой проблемы является функционализация фуллеренового кора [1].

Объектом для исследований был выбран полигидроксилированный фуллерен $C_{60}(OH)_{22-24}$.

Цель: Синтез, идентификация и исследование физико-химических свойств и биологической активности фуллеренола $C_{60}(OH)_{22-24}$. Для изучения антиоксидантной активности реакцию производного C60-Arg со стабильным радикалом 2,2-дифенилпикрилгидразила (DPPH) проводили на спектрофлуориметре BioRad xMark.

Для получения кинетической кривой восстановления DPPH производным $C60(OH)_{22-24}$ реакционную смесь пипеткой переносили в 96-луночный планшет, и оптическую плотность регистрировали каждую минуту в течение 7 минут эксперимента, затем каждые 10 минут в течение еще 170 минут и окончательное значение было получено через шесть дней. Перемешивание реакционной смеси осуществляли с использованием орбитального шейкера. Изучение параметров связывания альбумина с молекулами $C_{60}(OH)_{22-24}$ продиктовано необходимостью убедиться в надёжности альбумина как переносчика молекул $C_{60}(OH)_{22-24}$ во избежание аккумуляции производных фуллерена в органах, в частности в брюшной полости [3]. Результаты обсуждаются.

[1] Семенов К.Н., Шаройко В.В., Чарыков В.Н., Постнов В.Н., Водорастворимые фуллеренолы: синтез, физико-химические свойства, применение, СПб, СПбГТУ, 2015
[2] Алинкина Е.С., Мишарина Т.А., Фаткуллина Л.Д., прикладная биохимия и микробиология, 49, 2013, 82-87
[3] Physico-chemical properties and biological activity of the C_{60}-L-arginine aqueous solutions E. I. Pochkaeva, A. A. Meshcheriakov, S. V. Ageev, N. E. Podolsky, A. V. Petrov, N. A. Charykov, K. N. Semenov, L. V. Vasina, V. V. Sharoyko, I. V. Murin

ЖЕЛЕЗО И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ: ОЧЕВИДНОЕ – НЕВЕРОЯТНОЕ

Вахрушева А.А.
10 класс, ГБОУ гимназия №426
Руководитель: учитель химии С.В. Полякова, ГБОУ гимназия №426
г. Санкт-Петербург

Благодаря железу стало возможным развитие цивилизации в том виде, в котором мы её знаем. Именно в Железный век начался стремительный прогресс во многих областях, который лишь ускорился, когда люди научились выплавлять сталь. Это прочный и практичный материал, кото-

рый легко поддается обработке. Из железа создают опорные конструкции, технику и бытовые изделия.

Однако, "…тщетно старается человек удержать в своих руках железо…Но оно все-таки неустанно исчезает, покрывается ржавчиной, смывается водой и снова рассеивается по поверхности земли" – писал академик, русский геохимик Е. Ферсмана. Однако, одно из загадочных произведений индустрии - колонна в Дели – выполненная из железа, обладает фантастической устойчивостью к коррозии, позволившая ей просуществовать с V века нашей эры до сегодняшнего дня. Еще несколько интересных фактов о железе: именно благодаря железу цвет нашей крови красный; если из организма человека убрать всё железо человек проживёт не более двух часов; если нагреть железо чуть выше 800 градусов, то оно потеряет свои магнитные свойства. Именно эти и другие очевидные и невероятные факты о свойствах железа и определяют актуальность выбранной темы.

Цель работы**:** теоретическое и экспериментальное исследование физико-химических и химико-аналитических свойств железа и его соединений.

В работе рассмотрены кислотно-основные, окислительно-восстановительные свойства железа и его соединений и его способность к комплексообразованию. Железо – металл средней активности, проявляет восстановительные свойства. Для соединений железа (+2) характерны окислительно-восстановительная двойственность, с преобладанием восстановительных свойств и основные свойства оксида и гидроксида. Соединений железа (+3) проявляют также окислительно-восстановительную двойственность, но при этом амфотерные свойства соответствующих оксида и гидроксида. Для соединений железа (+6) характерны окислительные и кислотные свойства.

В результате практической части исследовали ряд «проблемных экспериментов» с соединениями железа, которые на первый взгляд противоречат основным правилам протекания химических реакций: взаимодействие солей железа (III) с активными металлами и малоактивными металлами (серебром, медью), с раствором соли, содержащей одноименные катионы, с основными оксидами, с некоторыми солями.

В любой научной системе есть место неожиданностям. В результате работы мы показали какими интересными и неожиданными могут оказаться даже самые элементарные сведения из школьного курса химии, хотя по сути дела не противоречат химическим правилам, закон остается законом. В работе показали необходимость, роль и значение эксперимента в химии. Некоторое количество химических парадоксов, рассмотренных здесь, тему далеко не исчерпали.

«Мир химических процессов подобен театральным подмосткам, на которых разыгрывается сцена за сценой. Действующие лица в них– элементы. Каждому из элементов назначена своя особенная роль: иногда роль статиста, иногда роль одного из главных действующих лиц» – К. Винклер (немецкий химик, 1897 г).

ЦВЕТНЫЕ СТЁКЛА УСТЬ-РУДИЦКОЙ ФАБРИКИ М.В. ЛОМОНОСОВА. ВЫЯВЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТОДОМ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РФА-АНАЛИЗА

Веселов И.А.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель: старший преподаватель СПбГУ Е.О. Калинин
г. Санкт-Петербург

В Институте химии СПбГУ в 2017-2018 гг. проведены исследования по определению химического состава цветных стёкол Усть-Рудицкой фабрики М.В. Ломоносова методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА). Эти стёкла М.В. Ломоносова представляют несомненный интерес для истории науки. Экспериментальная часть работы выполнялась в Научном парке СПбГУ - Образовательном ресурсном центре по направлению химия.

Полученный рентгенофлуоресцентным анализом элементный состав (по основным элементам) группы цветных стекол изумрудно-зелёного цвета представлен в табл.1.

Таблица 1. Результаты РФА.

Стекло	Si	K	Ca	Sb	Cu	Al	Pb	As	Mn	Co
Steklo_3	44,23	26,24	12,16	3,28	3,20	3,15	2,45	1,80	0,14	0
Steklo_4	57,40	3,26	10,18	0	0	6,59	0,25	0	0	0
Steklo_5	39,48	21,82	10,17	5,52	3,55	4,48	6,98	3,22	0,16	0
Steklo_6	43,42	26,90	13,37	1,42	2,62	2,20	2,12	2,30	0,15	0
Steklo_7	45,88	22,64	10,01	3,09	2,91	5,99	0	2,18	0,19	0,06
Steklo_8	44,13	21,07	10,96	1,34	3,09	11,07	3,29	2,76	0	0
Steklo_9	46,68	17,13	7,57	3,51	2,36	11,49	2,86	2,13	0,13	0
Steklo_10	32,37	17,08	0	0	0	1,15	48,30	0	0,31	0
Steklo_11	37,18	24,24	1,96	0,84	0,19	1,81	29,87	0,67	2,42	0,04
Steklo_SiO2	95,27	0,18	0	0	0,04	2,24	0	0	0	0

Из таблицы видно, какие химические элементы присутствуют в стекле и в качестве красящих компонентов, и в шихте, и как случайные микропримеси. Этот массив был обработан *методом главных компонент (МГК)*, что позволяет визуализировать *карту образцов* и *карту переменных* по химическим элементам. В дальнейшем МГК будет использоваться нами при обработке массивов спектральных данных для большого числа образцов. Примеры карты образцов и карты переменных представлены на рис.1

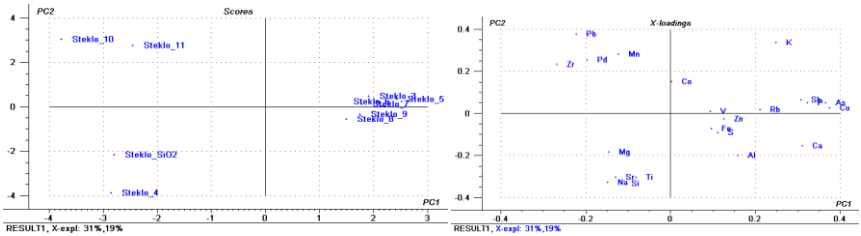


Рис.1. Карты образцов и элементов цветных стёкол, полученных методом главных компонент.

[1] Данилевский В.В., Ляликов К.С. Спектрофотометрическое и колориметрическое исследование мозаичных стекол и других цветных стекол Ломоносова // Ломоносов. Сборник статей и материалов. Вып.5. М.; Л.: 1961. С.141-150.

[2] Севастьянова Т.Н., Калинин Е.О., Сапрыкина Н.Н., Холкина Е.А. Анализ огнеупорных материалов, найденных на месте Усть-Рудицкой фабрики М.В. Ломоносова, неразрушающими методами анализа. // Вестник Санкт-Петербургского университета. Физика и химия. 2017. Т. 4(61), № 2.

ВСЁ ВОЛШЕБНОЕ – ПРОСТО!

Инюшин В.А., Попкович И., Орешникова Н.Я.
10-11 классы, ГБОУ СОШ №4 им. Жака-Ива Кусто
Руководитель: учитель химии Солощева Т.А., ГБОУ СОШ №4 им. Жака-Ива Кусто
г. Санкт-Петербург

Каждый Новый Год мы покупаем бенгальские огни, но мало кто из нас задумывался об их химическом составе, о том за счет чего они имеют различные цвета, почему так ярко горят.

Целью этой работы было изучение состава и процесса получения самих бенгальских огней.

Для достижения заданной цели нам потребовалось выполнить следующие задачи:

1. Изучить материал о бенгальских огнях.
2. Узнать за счет чего можно получить искры различных цветов.
3. Получить бенгальские огни в условиях химической лаборатории.

Существует 3 различных состава:

Первый состав: нитрат бария 50%, стальные вороненые опилки 30%, декстрин 12 — 14%, алюминиевая пудра 6 – 8%

Второй состав: нитрат бария 50%, чугунные вороненые опилки 30%, декстрин 12 – 14%, порошок алюминиево-магниевый (ПАМ) №4 6 – 8%

Третий состав: нитрат бария 50%, стальные вороненые опилки 30%, декстрин 12 – 14%, магниевый порошок № 4 6 – 8%

Эксперимент

Мы решили получить бенгальские огни зеленого, желтого и фиолетового цветов. Для этого нам потребовалось добавить соли содержащие катионы таких металлов как: барий, натрий и калий.

Зеленый: $2Ba(NO_3)_2 \rightarrow BaO + 4NO_2 + O_2\uparrow$

Желтый: $Na_2C_2O_4 \rightarrow Na_2CO_3 + CO\uparrow$

Фиолетовый: $2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2\uparrow$

Как мы увидели, бенгальские огни достаточно просто получить самому. Сейчас в их составе нет серы, благодаря чему они не пахнут и не выделяют большое количество дыма.

[1] Бенгальский огонь // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона: в 86 т. (82 т. и 4 доп.). — СПб., 1890—1907.

[2] Бенгальский огонь // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А.М. Прохоров. — 3-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1969—1978.

[3] Рудзитис Г.Е. Химия. Неорганическая химия. Органическая химия. 9 класс: учебник для общеобразовательных учреждений / Г.Е.Рудзитис, Ф.Г. Фельдман – 15-е изд. – М.: Просвещение, 2011.-191с.

[4] https://firebum.ru/vsjo-chto-nuzhno-znat-o-bengalskih-ognyah

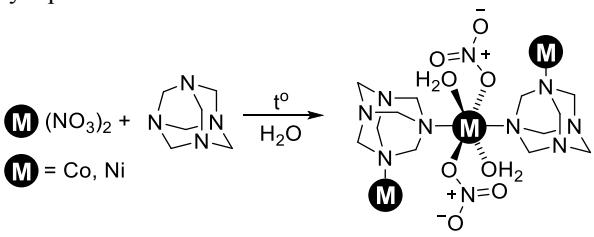
СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОИНДИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ Cu, Ni, Ag, Co И АЛКИЛАММОНИЕВЫХ КАТИОНОВ

Неделько Н.М.[1], Шамонова М.А.[2], Стеганцев Д.С.[3], Низамов Р.Б.[4], Яковлева П.А.[5]
[1]10 кл., МБОУ Лицей №15, г. Саров, [2]9 кл., ГБОУ Школа №1568, г. Москва,
[3]10 кл., МБОУ Лицей №124, г. Барнаул, [4]9 кл., ГБОУ СОШ №509, г. Санкт-Петербург, [5]10 кл., ГБОУ школа №1535, г. Москва.
Руководители: к.х.н., доцент Скрипкин М. Ю., студент СПбГУ Булдаков А. В.,
Институт химии СПбГУ, г. Санкт-Петербург
Образовательный Центр Сириус (г. Сочи)

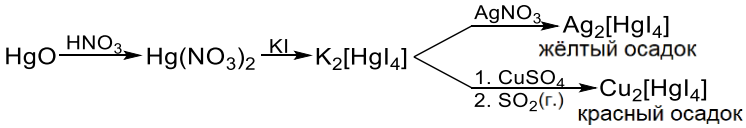
Термоиндикаторы – это вещества, изменяющие свою окраску при определённых температурах за счёт фазовых переходов. Они находят применение в различных отраслях промышленности и постепенно внедряются в быт людей.

Целью работы было синтезировать и охарактеризовать вещества, претерпевающие фазовые переходы до 100 °C, а также определить температуры фазовых переходов.

Кристаллы $2NR_4X{\bullet}MX_2{\bullet}Solv$ (R=Et, H; M = Co, Cu; Solv = H_2O, DMSO, DMF, 1,4-диоксан) были получены путём приливания растворов галогенидов моно-, ди- и триэтиламмония к растворам соответствующих галогенидов металлов с последующим упариванием растворов. Кристаллы $MX_2{\bullet}HMTA{\bullet}10H_2O$ (M = Co, Ni; HMTA – уротропин, X = Cl^-, NO_3^-) были получены путём сливания растворов солей металлов и уротропина с последующим упариванием.



$Ag_2[HgI_4]$ получали путём добавления раствора $AgNO_3$ к раствору $K_2[HgI_4]$. При этом выпадал жёлтый осадок $Ag_2[HgI_4]$. $Cu_2[HgI_4]$ получали путём добавления раствора $CuSO_4$ к раствору $K_2[HgI_4]$ и пропускания SO_2. При этом выпадал красный осадок $Cu_2[HgI_4]$.



Составы полученных веществ были определены путём трилонометрического титрования. Некоторые вещества были охарактеризованы при помощи спектроскопии КР, РФА, термо РФА и ДСК. Температуры фазовых переходов определялись при медленном нагревании на водяной бане, а также методами термо РФА и ДСК.

Дополнительно при помощи моделирования методом молекулярной динамики в структуре $[NEt_3H]_2[CuCl_4]$ были обнаружены различные конформации катиона $[NEt_3H]^+$, что теоретически подтвердило возможность фазовых переходов в этом веществе.

Выводы:

• Синтезировано более 20 веществ, для которых возможны фазовые переходы при температурах до 100 °C.

• Состав синтезированных веществ определён методами химического анализа и рентгеновской дифракции.

• Определены температуры фазовых переходов в исследуемых соединениях.

Авторы данной работы благодарят образовательный центр «Сириус» (г. Сочи, Россия) за обеспечение необходимых условий работы и предоставление лабораторного оборудования и реактивов, а также ресурсные центры СПбГУ «Оптические методы исследования» и «Рентгенодифракционные методы исследования» за проведение анализа полученных в этой работе веществ.

ВЫДЕЛЕНИЕ КАУЧУКА ИЗ ОДУВАНЧИКОВ, ВУЛКАНИЗАЦИЯ

Огурцова А.Д.
11 класс, ГБОУ лицей №419
Руководитель: Байгозин Д.В., ХимЦентр при ФМЛ №239
г. Санкт-Петербург

Каучуки — это натуральные или синтетические эластомеры, характеризующиеся эластичностью, водонепроницаемостью и электроизоляционными свойствами, из которых путём вулканизации получают резины и эбониты.

Ключевую роль в биосинтезе каучука в одуванчиках играет особый белковый комплекс, расположенный на поверхности так называемых резиновых частиц. Исследователи из Мюнхенского технологического уни-

верситета (Германия) и TRM Ltd. (Великобритания) показали на примере одуванчика российского, что это растение содержит белок под названием активатор трансферазы резины.

Выделение изопренового каучука из одуванчиков проводилось с помощью экстракции различными растворителями. Результаты представлены в таблице ниже.

Растворитель	Масса экстрагируемого каучука
Ацетон	90 мг
Изопропиловый спирт	1,11 г
Изоамиловый спирт	60 мг
Бутанол	40 мг
Ксилол	0 мг
Глицерин	0 мг
Октан	0 мг

[1] Каучуки и эластомеры // Энциклопедический словарь юного химика. 2-е изд. / Сост. В. А. Крицман, В. В. Станцо. — М.: Педагогика, 1990. — С. 104—107.
[2] Гофманн В., Вулканизация и вулканизующие агенты, пер. с нем., Л., 1968;
[3] Кошелев Ф. Ф., Корнев А. Е., Буканов А.М., Общая технология резины, 4 изд., М., 1978, с. 486-91
[4] Эбониты // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] /гл. ред. А. М. Прохоров. — 3-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1969—1978.

СОСТАВ ПИЩЕВЫХ СТАЛЕЙ

Паклина Е.К.
10 класс, ГБОУ № 281, ХимЦентр при ФМЛ № 239
Руководитель: Байгозин Д.В., ООО «Аквафор»
г. Санкт-Петербург

Некоторые стали небезопасны при соприкосновении с пищевыми продуктами. Именно поэтому целью моей работы было изучение содержания металлов в ложках.

В ходе работы были приготовлены следующие стандартные растворы: хлорид кобальта (II), хлорид хрома (III) и аммиакат меди (II) с кон-

центрацией 1 моль на литр. С помощью фотометра были измерены их спектры поглощения и выявлены их максимумы поглощения, проведена калибровка.

Для исследования трех имеющихся ложек мы растворили образцы в концентрированной азотной кислоте, и провели анализ на фотометре КФК-3. Для сравнения проведен также анализ двух исходных растворов на атомно - абсорбционным спектрометре.

Образец	Железо	Хром	Никель	Марганец
1	10,2 г/л	1,45 г/л	0,42 г/л	0,0003 г/л
2	14,4 г/л	0,96 г/л	0,12 г/л	0,5 г/л

Таким образом, данные ложки можно отнести к хром-марганцево-никелевым, которые имеют высокую устойчивость к действию молочной, уксусной и других кислот, присутствующих в пище. Вследствие этого их безопасно использовать в качестве столовых приборов.

[1] ГОСТ 9.912-89 - Стали и сплавы - Стойкость к питтинговой коррозии. Москва: Издательство стандартов, 1993.
[2] Мухина З.С. и др. - Методы анализа металлов и сплавов. Москва: Государственное издательство оборонной промышленности, 1959. - 528 с.
[3] Сорокин В. и др. - Стали и сплавы. Марочник. Справочник, Москва: Интермет Инжиниринг, 2001. — 608 с.
[4] Шишков М., Шишков А. - Марочник сталей и сплавов ведущих промышленных стран мира, Донецк: юго-восток, 2005. - 576 с.
[5] Шлямнев А. - Коррозионностойкие, жаростойкие и высокопрочные стали и сплавы, Москва: Интермет Инжиниринг, 2000. - 232 с.

ТАКАЯ ЗНАКОМАЯ СОДА

Паршева А.С.
9 класс, ГБОУ гимназия №426
Руководитель: учитель химии Полякова С.В., ГБОУ Гимназия №426
г. Санкт-Петербург

Актуальность работы заключается в том, что интересное и необычное находится рядом. Оно повседневно и кажется понятным, например, *сода*. На первый взгляд невзрачный белый порошок – пищевая сода,

оказывается незаменимым средством во всех сферах человеческой жизнедеятельности.

Одно из заданий ЕГЭ (№ 32) вызвало наш интерес: «*Продукт взаимодействия кремния с хлором легко гидролизуется. При сплавлении твердого продукта гидролиза как с каустической, так и с кальцинированной содой остается одно и то же вещество».* Была поставлена следующая гипотеза*: «Сода – это вещество не только необходимое человеку для его жизнедеятельности, но и интересный материал для исследования, опытов и наблюдений».*

Таким образом цель проекта: дать обоснование широкому применению карбоната и гидрокарбоната натрия с точки зрения их разнообразных химических свойств.

В связи с этим необходимо было собрать информацию об известных в истории химии методах промышленного получения соды и дать их описание; исследовать общие и особые физические и химические свойства карбоната и гидрокарбоната натрия; показать с химической точки зрения применение соды в изготовлении стекла, варке мыла, устранения жесткости воды, исследовать роль соды в организме человека которая заключается в нейтрализации кислот, повышении щелочных резервов организма и в поддержании в норме кислотно-щелочного равновесия, показать использование соды в быту. В результате литературного обзора составили мини-справочник применения соды в быту.

Работа состоит из литературного обзора и практической части. В результате практической части мы получили соду в лабораторных условиях, осуществили взаимопревращения средней и кислой соли, исследовали среду водных растворов (pH) карбоната и гидрокарбоната натрия, изменение pH раствора этих солей после кипячения; провели качественные реакции на соли, получили мыло из стеариновой кислоты и карбоната натрия; провели реакции ионного обмена карбоната и гидрокарбоната натрия с некоторыми солями с противоположным типом гидролиза. Наблюдали, что сливание растворов солей с противоположным типом гидролиза приводит к смещению равновесия и более полному протеканию гидролиза.

Таким образом, в результате работы мы подтвердили нашу гипотезу, решили задачу и сделали следующие выводы: изучение свойств окружающих нас веществ способствует грамотному использованию их в различных жизненных ситуациях.

СИНТЕЗ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ТИПА ЯДРО ОБОЛОЧКА СОСТАВА Fe_3O_4@Cu

Рашитова К.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководитель: к.х.н., доцент Осмоловская О.М., Институт химии СПбГУ
г. Санкт-Петербург

В последнее время разработка катализаторов для промышленных реакций привлекает внимание многих исследователей. Требованием, предъявляемым катализаторам, является не только селективность и высокая каталитическая активность, но и возможность отделения и регенерации катализатора после окончания каталитического процесса. Важна и величина удельной площади поверхности частиц. Существует ряд работ по получению подобных катализаторов [1,2], однако общий подход к получению данных материалов всё ещё находится в стадии разработки.

Исходя из требований, указанных выше, представляется перспективным синтез частиц типа ядро-оболочка, где в качестве ядра выступает магнитный компонент, позволяющий легко отделить катализатор под действием магнита, а в качестве оболочки - тонкий (менее 5 нм) слой меди, как максимально дешёвый и широко используемый катализатор. Интересным и неизученным вопросом о возможности регулирования путей протекания органических реакций окисления в зависимости от состава поверхности используемых наночастиц в качестве катализатора. В процессе работы методом полиольного синтеза нами получены наночастицы типа ядро-оболочка состава Fe_3O_4@Cu (10 и 25 мольных процентов меди) в присутствии кэппирующих агентов. Наночастицы охарактеризованы методами РФА, БЭТ, Рамановской и ИК-спектроскопии, определены гидродинамические размеры и дзетта-потенциал. Показано, что выбранный метод синтеза приводит к ожидаемому составу наночастиц. Продемонстрировано наличие на поверхности частиц молекул полиэтиленгликоля с различной молекулярной массой в зависимости от мольного содержания меди и природы используемого стабилизатора. Использование полученных наночастиц в качестве катализаторов реакции окисления толуола показало, что в зависимости от строения частиц реакция может идти по двум механизмам (Рис. 1).

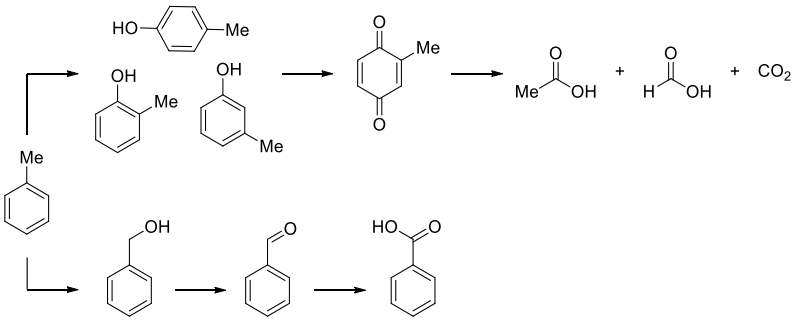


Рис. 1. Предполагаемая схема реакции окисления толуола

[1] Kaboudin B., Mostafalu R., Yokomatsu T. Fe_3O_4-nanoparticle-supported Cu(II)-β-cyclodextrin complex as a magnetically recoverable and reusable catalyst for the synthesis of symmetrical biaryls and 1,2,3-triazoles from aryl boronic acids //Green Chemistry. – 2013. – Т. 15. – №. 8. – С. 2266-2274.
[2] Shokri Z., Zeynizadeh B., Hosseini S. A. One-pot reductive-acetylation of nitroarenes with $NaBH_4$ catalyzed by separable core-shell Fe_3O_4@Cu(OH)x nanoparticles //J. Colloid Interface Science. – 2017. – Т. 485. – С. 99-105.

ФОРМИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛОСОЛЬВАТОВ В ТРОЙНЫХ СИСТЕМАХ ГАЛОГЕНИД МЕДИ(II) – БИНАРНЫЙ РАСТВОРИТЕЛЬ

Сосновский В.Б.[1], Воронин Р.А.[2], Жданова М.С.[3], Кравцов И.Д.[4], Илларионов Д.О.[5], Насырова Д.И.[6]
[1]9 кл., ГБОУ СОШ №7, г. Санкт-Петербург; [2]9 кл., МБОУ Инженерный лицей №83 им. М.С. Пинского, г. Уфа; [3]10 кл., МБОУ Гимназия №12, г. Липецк; [4]10 кл., ГБОУ школа № 1056, г. Москва; [5]10 кл., ГБОУ АО "ШОД им. А.П. Гужвина", г. Астрахань; [6]11 кл., МБОУ "Гимназия №83", г. Ижевск
Руководитель: к.х.н. Богачев Н.А., ассистент СПбГУ, г. Санкт-Петербург
Образовательный центр «Сириус» (г. Сочи)

Многокомпонентные гетерогенные солевые системы находят применение для получения кристаллических сольватов, которые могут использоваться, как реагенты для синтеза сложных комплексных соединений, биологически активных веществ и катализаторов. На настоящий момент открытым является вопрос о том, какие свойства компонентов таких систем и в какой мере оказывают влияние на строение кристаллизующихся

соединений. Ответ на этот вопрос может быть найден только с помощью эксперимента. В данной работе в качестве объектов исследования были выбраны тройные системы, содержащие галогениды меди и смешанный органический и водно-органический растворитель (CuX_2 – DMSO – S, где X = Cl, Br; S = H_2O, DMF). Цель работы – раскрыть влияние свойств растворителя и солевого компонента на строение и условия формирования кристаллосольватов в системах галогенид меди(II) – бинарный растворитель.

В ходе исследования была изучена растворимость галогенидов меди в системах: $CuCl_2$ – DMSO – DMF, $CuCl_2$ – DMSO – H_2O и $CuBr_2$ – DMSO – H_2O при 25 °C, и определены составы и области кристаллизации сольватов. Результаты исследования показали, что системы $CuCl_2$ – DMSO – амид подобны вследствие подобия свойств диметилацетамида и диметилформамида. В обеих системах кристаллизуются сольваты, содержащие более мягкий растворитель – диметилсульфоксид (согласно теории жестких и мягких кислот и оснований). Во всех трех системах наблюдается понижение концентрации насыщенного раствора в смешанном растворителе, что связано с понижением относительной диэлектрической проницаемости бинарного растворителя относительно индивидуальных растворителей. Определено, что во всех системах сольваты, содержащие более мягкий растворитель, имеют наиболее протяженные области кристаллизации. Для систем с хлоридом меди это соединение состава $CuCl_2 \cdot 2DMSO$, в системе $CuBr_2$ – DMSO –H_2O: $CuBr_2 \cdot 2DMSO$ и $CuBr_2 \cdot 3DMSO$.

Благодарность за помощь в проведении исследования, а также в подготовке к презентации результатов выражается Макаровой Анастасии Александровне, студентке Института химии СПбГУ, и Толмачеву Максиму Викторовичу, студенту Института химии СПбГУ.

Проект выполнен в ходе химической смены (1-24 ноября 2018) на базе образовательного центра «Сириус»

НЕВОДНЫЕ РАСТВОРИТЕЛИ

Трифонов А.О.
10 класс, Русско-Высоцкая СОШ, ГБОУ ДО Центр "Интеллект"
Руководитель: учитель химии Трушникова М.Г.
с. Русско-Высоцкое, Ленинградская область

Большая часть химических превращений происходит в водных растворах. После протекания некоторых из них образуются неустойчивые в водной среде или нерастворимые вещества. В таких случаях, если необходимы растворы данных веществ, используются неводные растворители, которые могут представлять собой чистое вещество или смесь нескольких веществ, не имеющих в своём составе молекул воды. На данный момент единый подход к характеристике влияния неводных растворителей на растворимость веществ отсутствует, большинство исследователей рассматривает влияние на растворимость отдельных характеристик индивидуальных и смешанных неводных растворителей.

В данной работе нами было проанализировано влияние таких свойств растворителей как диэлектрическая проницаемость и донорное число на растворимость веществ, характеризующихся различной полярностью связей – иода (ковалентная связь), иодида кальция (ионная связь) и иодид кадмия (существенный вклад ковалентной связи). Для иода проведено сопоставление растворимости и силы взаимодействия с растворителем (по данным электронной спектроскопии поглощения). Показано, что основными факторами, определяющими растворимость соединения, является диэлектрическая проницаемость в случае соединений с ионной связью, донорное число – в случае вещества с ковалентной связью, а для иодида кадмия зависимость растворимости от свойств растворителя носит сложный характер и не позволяет выделить доминирующий фактор.

Практическая часть работы выполнена на базе Института химии СПбГУ и Образовательного ресурсного центра по направлению химия.

ВЛИЯНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ КРАСОК И ИХ СВОЙСТВ В ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Тулякова Л.А., Алиева Э.М., Амусова Я.В.
6,10 класс ГБОУЦО №633
Руководитель: учитель химии Савинкова А.А., ГБОУЦО №633
г. Санкт-Петербург

Мир красок уникален по своей химической природе. История хранит многие легенды о свойствах этих уникальных дисперсных системах. Многие проблемы человека связаны с экологией красок и химической безопасностью.

Наша работа посвящена исследованию пигментов для изготовления художественных красок и их устойчивости. Свойства пигментов зависят от пленкообразующего вещества и самих пигментов. А структурные особенности определяются физико-химическим взаимодействием поверхности частиц пигментов с полимерной фазой. В разных пленкообразующих веществах (крахмале, глицерине, меде, глюкозе) при введении пигмента мы выявили эти изменения и установили, что термодинамические и кинетические характеристики определяются природой пигментов и пленкообразующих веществ. От структуры пленкообразователя зависит водопоглощение, водопроницаемость, площадь соприкосновения влияет на свойства красок, плотные слои пленкообразователя отличаться повышенными защитными свойствами.

В ходе эксперимента мы сравнили устойчивость пигментов к разным факторам: повышению и понижению температуры, влиянию света и изменению светочувствительности исследуемых пигментов. Синий пигмент железная лазурь разрушается при воздействии слабых щелочных растворов. В ее состав входит комплекс ферроцианида железа.

Мы выяснили, что. на свойства пигментов влияют примеси, в качестве модификаторов используются неорганические соединения, полимеры, ПАВ, оксиды металлов, фосфаты и др. для повышения дисперсности.

При синтезе пигмента мы использовали добавки для повышения процессов кристаллизации. В практической части мы проанализировали устойчивость полученных аквакомплексов, факторы, влияющие на процессы диссоциации и комплексообразования. Для многих процессов энергия Гиббса по данным расчетов, меньше 0, поэтому реакции протекают самопроизвольно и поэтому мы оценили способность к окислению. Мы пришли к выводу о роли металлов как комплексообразователей в составе пигментов. Настоящая работа значима, так как роль неорганических и органических веществ в производстве красок в современном мире технологий возрастает и опирается на исторические традиции.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГРАФИТА. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИСКУССТВЕННОГО ГРАФИТА. ПРОПИТАННЫЙ ГРАФИТ

Шаллиева В.В.
8 класс, ГБОУ гимназия №426
Руководитель: Леонова Н.Н., учитель химии С.В. Полякова, ГБОУ гимназия №426
г. Санкт-Петербург

Исследовательская работа посвящена графиту, его получению промышленным способом. Общим недостатком искусственных антифрикционных графитов является их высокая пористость, которая составляет 20—30%. Наряду со снижением прочности и износостойкости наличие пористости обусловливает проницаемость графита для рабочих сред узла трения, что в ряде случаев нежелательно. Повышение их плотности путем многократной технологической обработки, состоящей из циклов: пропитка — термическая обработка, уменьшает газопроницаемость на 3—4 порядка до минимального значения. Газопроницаемость антифрикционных графитов можно устранить полностью путем их пропитки различными составами: полимерами, металлами, неорганическими веществами и т.д. Однако это резко снижает рабочую температуру эксплуатации искусственных графитов до температуры термического разложения применяемого состава.

Таким образом**,** цель работы**:** подобрать пропитывающий состав, который может улучшить свойства графита: увеличить диапазон рабочих температур, увеличить износостойкость, уменьшить пористость. Для достижения целы были поставлены следующие задачи:

- изучить особенности строения углерода и соединения атомов между собой в графите. Понять физико-химические свойства графита исходя из его строения.
- изучить физико-химические свойства оксида хрома VI, температурное превращение в оксид хрома III, особенности прохождения реакции.
- подобрать условия и провести эксперимент с пропиткой графита раствором хромового ангидрида с последующей температурной обработкой.
- сравнить исходный и полученный материал.

В ходе работы проведен анализ литературных данных о физико-химических свойствах и методах получения искусственного графита и оксида хрома III и VI, изучены достоинства и недостатки материалов на основе графита для промышленного применения. Главным их ограничением использования таких материалов является высокая пористость.

В лабораторных условиях выполнена многократная пропитка графита марки МПГ-7 насыщенным раствором хромового ангидрида. В ходе пропитки происходит насыщение открытых пор образца по всему объему за счет хорошего смачивания и применения вакуума. Затем выполнена его высокотемпературная обработка, при этом оксид хрома VI переходит в оксид хрома(III). Сравнение полученного материала с исходным проводили на основании измерений открытой пористости и исследований поверхности на электронном микроскопе.

Показано, что при термической обработке сохраняется структура графита и происходит уменьшение объема открытых пор и их размера в 3 раза. Массовая доля оксида хрома III составляет 11,6%, что значительно увеличит износостойкость графита при трении скольжения. Рабочая температура деталей, изготовленных из графита и пропитанных таким способом, повышается до 1500-2000 °С.

Работа имеет научную и практическую значимость, позволяет результаты исследования применять на практике, например, в машиностроении для производства деталей в узлах трения, где смазка не допускается рабочими параметрами.

ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА И ФОТОХИМИЯ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ (II) В НЕВОДНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

Шерстяных Г.Д.[1], Каштанов Д.К.[2], Водопетова М.А.[3], Прошина Д.С.[4], Андреев Д.Д.[5], Бородаевский М.М.
[1]11 класс МАОУ СШ №144 г. Красноярск, [2]9 класс СОШ №171, Москва, [3]10 класс СОШ № 1568, Москва, [4]ГБОУ школа на Юго-Востоке им. маршала В.И. Чуйкова, Москва, [5] МАОУ "Гимназия 5", Чувашская республика, [6]Лицей №130 имени академика М.А. Лаврентьева, Новосибирская область
Руководитель проекта: д.х.н. Мерещенко А.С. институт химии СПбГУ, г. Санкт-Петербург
Образовательный Центр «Сириус» (г. Сочи)

Медь является важным микроэлементом для человека. Её часто можно встретить в структуре белков (например, пластоцианин), а нарушение её метаболизма может привести к таким заболеваниям, как артрит, болезни Вильсона-Коновалова и Менкенса. Также, медь используется в медицине в форме наночастиц (антибактериальное действие). Но фотохимия комплексов меди изучена очень слабо, поэтому наша работа может заложить основу под другие, более масштабные исследования.

Целью работы являлось определение электронной структуры и основных фотохимических продуктов галогенидных комплексов меди(II) в неводных растворителях.

Для реализации цели решали следующие *задачи*:

1. Определить спектры комплексов меди(II) с галогенидными лигандами (Cl^-, Br^-) в ацетонитриле, этаноле, диметилсульфоксиде. Вычислить константы комплексообразования.

2. Методами квантовой химии оптимизировать геометрии комплексов меди(II) и выявить наиболее термодинамически выгодные формы.

3. Исследовать фотохимию комплексов меди(II) при возбуждении в различные электронные состояния с использованием различных длин волн накачки. Определить вероятные долгоживущие фотопродукты и относительный квантовый выход образования фотопродуктов.

В ходе исследования мы теоретически рассчитали устойчивость разных комплексов меди в различных растворителях. На практике мы просмотрели спектры поглощения комплексов различной замещённости на галогены в этих растворителях.

По результатам данного исследования можно сделать следующие выводы:

Определены электронные спектры поглощения хлоридных и бромидных комплексов меди(II) в ацетонитриле, этаноле и диметилсульфоксиде и рассчитаны константы комплексообразования. Положения полос ПЗЛМ у бромидных комплексов смещены в длинноволновую область относительно хлоридных. Выявлено, что галогенидные комплексы меди(II) более устойчивы в растворителях со слабыми донорными свойствами

Квантово-химические расчеты показали, что подавляющее большинство комплексов характеризуются координационным числом 5 (тригональная бипирамида)

Относительный квантовый выход фоторазложения комплексов CuX^+, CuX_2 и CuX_3^- существенно выше в ацетонитриле, чем в этаноле вследствие эффективного тушения возбужденных электронных состояний молекулами этанола

СЕКЦИЯ
ХИМИЯ И МЕДИЦИНА

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МЕТАМИЗОЛА НАТРИЯ (АНАЛЬГИН)

Белоусова Ю.
9 класс, МБОУ гимназия им. академика Н. Г. Басова
Руководители: ассистент каф. фармацевтической химии и фармацевтической технологии, к. фарм. н., при ВГУ Чистякова А. С., учитель химии Чурилова И. П., учитель химии Кузнецова И. В., МБОУ гимназия им. академика Н. Г. Басова
г. Воронеж

Анальгин – главный препарат в группе ненаркотических анальгетиков – препаратов, способных уменьшать боль без влияния на психику. Его принимают абсолютно бесконтрольно, без назначения врача и часто злоупотребляют доступностью анальгина. Польза и вред метамизола натрия, являющегося основным действующим веществом, широко обсуждаются во всем мире. Многие страны отказались от употребления препарата из-за высокого риска агранулоцитоза, главного побочного эффекта анальгина.

Актуальность. В настоящее время анальгин достаточно популярен, поэтому повышается риск приобретения потребителями его фальсификата.

Целью данной работы являлась сравнительно-качественная оценка лекарственного препарата анальгина различных производителей. Для реализации поставленной цели решались следующие **задачи:**

1. Установить соответствие нормативной документации лекарственного препарата анальгина по показателям: «упаковка», «маркировка», «срок годности», «описание», «средняя масса и отклонения от средней массы».

2. Сравнить содержание метамизола натрия в лекарственных препаратах различных производителей.

Экспериментальная часть. Были проведены качественный и количественный анализы препарата метамизола натрия. Для качественного анализа использовались: гидрохлорирование, окисление раствором пероксидом водорода, а также с раствором иодата калия. Для количественного определения использовался йодометрический метод.

Выводы: Установлено соответствие лекарственного препарата анальгина согласно показателям. Произведено сравнение анальгина двух

торговых марок. Установлено, что лекарственный препарат от «Фармстандарт» содержит больше активного вещества (метамизола), однако данное количество входит в установленные рамки. Аналогичное сравнение для «Renewal» показало норму содержания (метамизола) в препарате.

[1] Сливкин А. И., Тринеева О. В., Логвинова Е. Е., Чистякова А. С. Лабораторный практикум по контролю качества гетероциклических соединений (2015) – 111 с.
[2] Авксентьева М. В. История вопроса/ НИИ клинико-экономической экспертизы и фармакоэкономики РГМУ, Москва
[3] Е. А. Краснов, Е. В. Ермилова «Курс лекций по фармацевтической химии» (2010) – 195 с.

МОЛЕКУЛЯРНОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ В МЕТОДАХ РАЗДЕЛЕНИЯ (ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ)

Городнова А.В.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководители: магистрант Поликарпова Д.А., д.х.н., профессор Карцова А.А., Института Химии СПбГУ
г. Санкт-Петербург

На стыке XX и XXI вв сформировалось новое научное направление: супрамолекулярная химия. В основе - высокоспецифичные процессы распознавания, характерные для биологических систем. «*Подобно тому, как существует область молекулярной химии, основанная на ковалентных связях, существует и область супрамолекулярной химии, химии молекулярных ансамблей и межмолекулярных связей*» (Ж.-Мари Лен)

Почему это так заинтересовало меня? В первую очередь, возможностью реализовать на практике принцип молекулярного распознавания диагностически значимых аналитов (*ионов калия и аммония, нейромедиаторов*) в биологических жидкостях с применением синтетических распознающих систем! Для реализации цели необходимо было: изучить литературу по синтетическим распознающим системам; освоить хроматографические и электрофоретические методы анализа; найти условия селективного определения аналитов с использованием макроциклических агентов, которые использованы нами в качестве компонентов электрофоретических систем в составе фонового электролита (ФЭ) при разделении смеси ионов K^+, NH_4^+, Sr^{2+}, Ba^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Na+ методом капиллярного электрофореза

и нейромедиаторов методами электрофореза и ВЭЖХ. Контроль содержания неорганических ионов важен при диагностике мочекаменной болезни, а определение ионов калия в крови - при острой почечной недостаточности, нефропатии, болезни Аддисона. Нейромедиаторы участвуют в обменных и энергетических процессах: расстройствах функций мозга, нервных, психических заболеваниях. Электрофоретический анализ проводился на системе капиллярного электрофореза «Капель-105 М» с УФ-детектированием. Эффект разделения аналитов достигается за счет различия в электрофоретических подвижностях ионов в присутствии электроосмотического потока.

Проведена серия предварительных экспериментов по оптимизации условия разделения неорганических катионов и нейромедиаторов. Время миграции ионов калия и аммония оказались сопоставимы, что не обеспечило их разделения. Введение в фоновый электролит 2 мМ 18-краун-6 эту проблему позволило решить. Указанные ионы, имея близкие ионные радиусы, селективно связываются связываются с полостью макроцикла. Обнаружен неожиданный факт: изменился порядок миграции ионов бария и стронция. На модельных системах нейромедиаторов – дофамина, адреналина, норадреналина и их метаболитов проведена серия предварительных электрофоретических экспериментов по оптимизации их условий разделения методом КЗЭ. Выявлено влияние концентрации макроцикла в составе фонового электролита на миграционные характеристики аналитов. Обнаруженные закономерности на модельных системах реализованы в нашей лаборатории при анализе биологических жидкостей.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПИРИДОКСИНА ГИДРОХЛОРИДА

Жемайтис Е.
10 класс, МБОУ гимназия им. академика Н.Г. Басова при ВГУ
Руководители: ассистент каф. фармацевтической химии и фармацевтической технологии, к. фарм. н., при ВГУ Чистякова А. С., учитель химии Чурилова И. П., учитель химии Кузнецова И. В., МБОУ гимназия им. академика Н. Г. Басова г. Воронеж

Витамины давно и прочно вошли в повседневную жизнь человека, однако на фармацевтическом рынке все еще существует риск приобретения фальсифицированных витаминных препаратов.

Актуальность

Стоит отметить, что биологической активностью обладает пиридоксальфосфат, являющийся продуктом переноса фосфатной группы с АТФ на пиридоксин. Он выступает в роли кофермента в реакциях синтеза гема гемоглобина и метаболизма аминокислот. Его недостаток вызывает акродинию, поэтому необходимо поддерживать в организме нормальный уровень витамина с помощью лекарственных препаратов. Однако из-за фальсификации витаминных добавок не все медикаменты безопасны к приему.

Целью работы являлась сравнительная оценка пиридоксина гидрохлорида различных производителей. Для реализации цели, мы поставили следующие **задачи:**

1. Установить соответствие нормативной документации пиридоксина гидрохлорида по показателям: «упаковка», «маркировка», «срок годности», «описание», «средняя масса» и «отклонение от средней массы».
2. Сравнить содержание действующих веществ в витаминах различных производителей.

Эксперимент. Были проведены качественный и количественный анализы подлинности витамина В6. Количественный анализ заключался в титровании раствором гидроксидом натрия и определении спектрофотометрическим методом. Качественный анализ проводился путем добавления препарата к раствору 2,6-дихлорхинонхлоримида.

Выводы:

1. Качество препарата обеих фармацевтических фабрик соответствует норме по показателям «упаковка», «маркировка», «срок годности», «описание», «средняя масса» и «отклонение от средней массы».
2. В препарате фармацевтической фабрики «Биосинтез» количественное содержание активного вещества соответствует заявленной норме. В растворе для инъекций от фармацевтической фабрики «Озон» содержание активного вещества больше нормы, значит не соответствует требованиям.

[1] Фармацевтическая химия: учебн. Пособие В.Г. Беликов (2009). - 616 с.
[2] Крыжановский С.А., Вититнова М.Б. Современные лекарственные средства (2013).
[3] Лабораторный практикум по контролю качества гетероциклических соединений А.И. Сливкин, О.В. Тринеева, Е.Е. Логвинова, А.С. Чистякова (2015).

ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОСТИ МАЛАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ У КРЫС В УСЛОВИЯХ АЛЛОКСАНОВОГО ДИАБЕТА И ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОТЕКТОРОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Иванова А., Семкина Е.
10 класс, МБОУ гимназия им. академика Н.Г. Басова при ВГУ
Руководители: ассистент каф. биохимии и физиологии клетки медико-биологического факультета ВГУ Моисеенко А.В.; доцент каф. органической химии ВГУ, к.х.н. Вандышев Д.Ю., преподаватель химии МБОУ гимназии им. академика Н.Г. Басова при ВГУ
г. Воронеж

Актуальность

В настоящее время сахарный диабет первого типа представляет собой реальную угрозу, так как наносит вред работе всех систем жизнедеятельности человеческого организма. Большинство людей считает, что диабет возможно контролировать лишь введением инъекций инсулина, что не всегда является верным.

Целью данной работы являлось исследование ферментативной активности малатдегидрогеназы гепатоцитов крыс контрольной группы, с индукцией аллоксанового диабета и введением экстракта топинамбура в качестве фитопротектора растительного происхождения.

Эксперимент

В качестве объектов исследования были отобраны самцы лабораторных крыс, выращенные в лаборатории в стандартных условиях, при обычном пищевом режиме. Животные были разделены на три группы:

1. Контрольная группа (здоровые животные).
2. Животные с индуцированным аллоксановым диабетом.
3. Животные с индуцированным аллоксановым диабетом, принимающие фитопротекторы растительного происхождения.

Индукцию диабета вызывали введением внутрибрюшинно 5%-ного раствора аллоксана из расчета 100мг на 1 кг веса животного в 0,9%-ом растворе NaCI. Аллоксан, образующийся в результате окисления мочевой кислоты, вызывает избирательный некроз островков Лангерганца и при этом не влияет на внешнесекреторную ткань поджелудочной железы. После введения аллоксана уровень сахара в крови повысился и привел к хронической гипергликемии. Уровень глюкозы в крови крыс измерялся каждые двое суток. Через две недели эксперимента нам удалось получить результаты, свидетельствующие о том, что уровень глюкозы в крови крыс 3 группы значительно снизился по сравнению с начальным и стал приближен к норме (6,5 ммоль/л), когда у крыс 2 группы уровень глюкозы оста-

вался повышенным (20,1 ммоль/л). После получение этих данных, мы количественно рассчитали и проанализировали активность малатдегидрогеназы в печени крыс трех групп животных. Определение активности фермента и количество белка производилось спектрофотометрически.

1. Введение аллоксана вызвало устойчивое повышение концентрации глюкозы в крови исследуемых животных, что привило к появлению диабета первого типа.
2. При употреблении экстракта листьев топинамбура наблюдалось значительное снижение уровня глюкозы в крови крыс с индуцированным аллоксановым диабетом до нормальных значений.
3. Экстракт топинамбура, вводимый перорально, нивелировал изменение активности ферментативной актиности МДГ, обуславливающей увеличение концентрации глюкозы.
4. Правильно подобранные фитопротекторы способны усиливать положительный эффект при лечении сахарного диабета совместно с главной терапией.

[1] Баранов, В.Г. Экспериментальный сахарный диабет 240 с (1993).

[2] Попов В.Н. Индукция пероксисомальной изоформы малатдегидрогеназы в печени крыс при пищевой депривации 623 с (2001).

[3] Дедов И.И. Эндокринология / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, В.В. Фадеев: М.: Медицина, с.162 (2000).

ВНУТРИГРУППОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВЕЩЕСТВ ГРУППЫ ФЕНИЛАЛКИЛАМИНА ПРИ СМЕРТЕЛЬНЫХ ОТРАВЛЕНИЯХ

Калашникова Е.Д.
11 класс, Республиканский лицей при ДонНУ, г. Донецк, ДНР
Руководитель: врач – судебно-медицинский эксперт токсиколог РБСМЭ МЗ ДНР
Гапоненко Я. С.
Учитель химии: Шкель А.С., Республиканский лицей при ДонНУ, г. Донецк, ДНР

На сегодняшний день наблюдается увеличение количества смертельных отравлений, вызванных приемом различных препаратов, содержащих вещества группы фенилалкиламина. Данные вещества входят в состав лекарственных препаратов и биологически-активных добавок и имеют различное фармакологическое воздействие на организм человека, но при длительном и бесконтрольном приеме результаты предварительных анализов указывают на отравление наркотическими веществами, что не

всегда соответствует истине. Следовательно, в подобных случаях необходимо идентифицировать вещества, прием которых, имитирует картину отравления наркотическими средствами.

Автором принято участие в проведении токсикологического исследования на базе бюро судебно-медицинской экспертизы.

В работе рассматривался случай отравления лекарственным препаратом, прием которого привел к летальному исходу.

Из биологического материала на первом этапе проведения экспертизы были изолированы химические вещества. В качестве предварительных анализов были использованы капельные реакции, иммуноферментный метод и метод тонкослойной хроматографии. Результаты свидетельствовали о предположительном наличии амфетамина и метамфетамина в биоматериале. Они подтвердили наличие в органах и моче фенилалкиламинов, но не дали возможности внутригрупповой идентификации и не могли служить основанием для вынесения заключения в категорической форме. Поэтому для установления отравляющего вещества было решено провести исследование методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Метод ВЭЖХ позволил осуществить внутригрупповую идентификацию фенилалкиламинов.

При хроматографировании не распознаны амфетамин и метамфетамин, что исключает возможность употребления потерпевшей наркотических веществ. Был распознан сибутрамин, что свидетельствует о длительном употреблении средств для похудения. Именно этот факт и стал причиной остановки сердца потерпевшей.

[1] Белова Е. И. Психостимуляторы // Основы нейрофармакологии: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Аспект Пресс, 2006. – С. 120. – 176 с.
[2] Государственная фармакопея СССР: Вып. 1. Общие методы анализа/ МЗ СССР – 11-е изд., доп. - М.: Медицина, 1987. — 336 с., ил.
[3] Барам Г. И., Барам Е. Г. Практикум по ВЭЖХ на виртуальном хроматографе / Г. И. Барам, Е. Г. Барам. — Новосибирск: ООО «Академ-принт», 2015. — 88 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ МЕБЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Коровяковский В.Е.
5 класс, ГБОУ лицей №408
Руководитель: учитель биологии и химии Петроченко С.М., ГБОУ лицей №408
г. Пушкин, г. Санкт-Петербург

Мебель является неотъемлемой частью нашей жизни. Существует широкий спектр современных материалов. Какие материалы лучше использовать? Что важно знать о производстве мебели?

Цель работы: изучение различных видов деревянной мебели и выбор наиболее безопасной для здоровья человека.

Задачи: изучить литературу по теме, проанализировать собранный материал и сделать выводы.

В ходе работы изучен состав материалов, из которых изготавливается мебель; была экскурсия на частное производство мебели; проведено анкетирование учащихся.

Сделан обзор современных материалов для изготовления мебели, а именно: МДФ, ДСП, ЛДСП, ДВП, фанера, шпон, мебельный щит.

Основной компонент материалов - природный растительный полисахарид целлюлоза(клетчатка-$(C_6H_{10}O_5)_n$), самое распространенное органическое вещество на Земле.

Для обработки мебели применяются различные группы химических средств: антисептики, лакокрасочные покрытия, масляные средства, грунтовки, воск. Так же применяются вещества: оксид магния, хлорид аммония, аммиак водный, фенол, уайт-спирт, ацетон, сольвен, бутилацетат.

Химическая обработка в производстве мебели была, есть и остается важнейшим этапом, призванным повысить качество мебели. На сегодняшний день отказаться от нее практически невозможно. Специалисты утверждают, что если подходить к работе со знанием дела, то негативные влияния можно свести на нет, а эффект, полученный от применения химических средств подарит важные, иногда уникальные свойства мебели.

В работе были проведены эксперименты: кусочки из материалов МДФ, ЛДСП и массива сосны мы оставили в ёмкости с водой на 2 дня. Изделия из ЛДСП и МДФ потеряли первоначальный внешний вид, стали непригодны для дальнейшего использования, так как потеряли форму и прочность. Брусок из ЛДСП оставался мокрым внутри еще несколько дней. Брусок из сосны не потерял свой внешний вид и форму. Вывод: изделия из ЛДСП более подвержены воздействию влаги, изделия из сосны устойчиво к действию влаги. Второй эксперимент: комнату с новой мебе-

лью (из МДФ, ЛДСП, фанера) закрыли и не проветривали 2 дня. В результате воздух в комнате имел специфический устойчивый запах «новой» мебели, который отличался от запахов в других комнатах. Этот запах напоминал и запах клея, и лака, и ещё каких-то примесей, от которых начинала кружиться голова.

В случае использования мебели из натурального дерева, наоборот, запах благотворно влияет на состояние человека. Технология производства некоторых древесно-стружечных плит подразумевает использование фенола- ядовитого вещества со специфическим запахом, который при большой концентрации оказывают негативное воздействие на здоровье человека (отравление, аллергические реакции, близорукость у детей).

Изучение различных видов обработки материалов и изготовления деревянной мебели поможет сделать правильный выбор и сохранить здоровье человека.

ИНГИБИТОРЫ КАРБОНИЛЬНОГО СТРЕССА

Кузьмина А.А.
10 класс, Лицей №130
Руководитель: учитель химии Пашкевич С. В., МАОУ Лицей №130
г. Екатеринбург

Неферментативная модификации биологических макромолекул по реакции Майара (гликирование) происходит в живом организме на протяжении всей жизни человека, однако, с возрастом накапливаются конечные продукты гликирования, из-за которых развивается так называемый карбонильный стресс, что приводит к развитию многих патологий [1].

Целью проекта было исследование возможностей замедления реакции Майяра в организме на примере восстановления хорионического гонадотропина человека (ХГЧ) с помощью веществ-антиоксидантов, в качестве которых были взяты некоторые витамины и натуральные пищевые продукты.

В формате исследования освоена экспресс-методика иммунохроматографического определения [2] ХГЧ с помощью полосок ХГЧ–ИХА–ВЕРА в моче женщин репродуктивного возраста (группы 13-15 человек).

Таблица 1. Детектирование ХГЧ в группах испытуемых

источник биоматериала (г. Екатеринбург)	детектирование
девушки, возраст 15-16 лет, Лицей №130	отрицательный результат (нет беременности)
беременные женщины, возраст 18-27 лет, обследуемые в лаборатории НИИ охраны материнства и младенчества	положительный результат (беременность)
женщины, возраст 25-30 лет, обследуемые в лаборатории Медицинского центра «Гармония»	отрицательный/положительный результат (сахарный диабет)
женщины, возраст 25-30 лет, обследуемые в лаборатории Свердловского областного онкологического диспансера	отрицательный/положительный результат (онкология)

Затем был смоделированы процессы гликирования ХГЧ в моче женщин и его восстановления. Экспериментально установлено, что белый чай, капуста брокколи, черная редька, витамины С и B_6, вкупе с отказом от курения (в том числе и пассивного), ингибируют реакцию Майара и восстанавливают продукты гликирования ХГЧ.

На основе полученных результатов разработаны рекомендации по профилактике накопления в организме конечных продуктов реакции Майара.

Перспективным направлением развития проекта является поиск реагентов, которые будут расщеплять конечные продукты реакции Майара непосредственно в клетках *in vivo* [3].

[1] Браун М. Что такое усовершенствованные конечные продукты гликации (AGE). https://www.healthline.com/nutrition/advanced-glycation-end-products#section8
[2] Иммунохроматографические методы анализа. Екатеринбург: ИЕНиМ ФГАОУ ВПО УрФУ, – 2016.
[3] Грей О. SENS-Диагностика. Биомаркеры гликирования белков. https://aftershock.news/?q=node/682368&full

УДИВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ХВОИ

Пелле Д.И.
9 класс, ГБОУ лицей №150
Руководитель: учитель химии Армер И.Я., ГБОУ лицей №150
г. Санкт-Петербург

Как показали многолетние исследования, проводившиеся с 1960-х годов XX века, хвоя содержит большее количество витаминов, каротинов и хлорофилла, чем многие травы и лиственные растения. Также в хвое обнаружены были сахара и белки. Таким образом, можно утверждать то, что в хвое есть вещества, относящиеся почти ко всем классам органических веществ растений. Хвоя - единственный натуральный продукт, который можно использовать в течение всего года для корма животных, а также пушных зверей и птиц без негативных эффектов, отражающихся на их здоровье. В годы блокады петербуржцы заваривали хвою для профилактики цинги и авитаминоза. Последние 10 лет препараты на основе хлорофилла широко используются при лечении заболеваний, связанных с низким содержанием гемоглобина в крови. К препаратам из хвои можно отнести и хвойную пасту, используемую в животноводстве для лечения ран, кишечных расстройств и улучшения качества шерсти и мяса животных.

Именно эти удивительные свойства хвои и привлекли моё внимание. Таким образом, целью моей работы стало определение биологически активных свойств хвои. Для достижения поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи: подобрать литературный материал, познакомиться и освоить методы фотоколориметрии и тонкослойной хроматографии, определить наличие витамина С методом иодометрии. В работе приведены хроматограммы, с помощью которых был определен аминокислотный состав хвои и присутствие железа, графические зависимости содержания пигментов в разное время года. Поставленные цели и задачи были выполнены.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД НА СОСТОЯНИЕ ЗУБНОЙ ЭМАЛИ

Рефицкая Д.Ю.
9 класс, ГБОУ лицей №64
Руководитель: учитель химии Новикова И.А., ГБОУ лицей №64
г. Санкт-Петербург

Важнейшей проблемой современности является здоровье. Тема здоровья волнует людей в связи со множеством факторов: экологией, научно-техническим прогрессом, образом жизни, уровнем развития медицины и питанием. Различные факторы неблагоприятно сказываются на человеческом организме и его органах.

Целью проектно-исследовательской работы стало: изучить влияние различных сред на состояние зубной эмали, составить рекомендации по уходу за зубами.

Исходя из поставленной цели, были выделены следующие задачи:

1. Узнать о строении, составе и функциях зубов
2. Выявить факторы, негативно сказывающиеся на состоянии зубов
3. Определить наиболее интересные и часто встречающиеся среды для исследования
4. Выявить изменения, попробовать их объяснить и составить рекомендации

Гипотеза: Я предполагаю, что наиболее опасной средой для зубной эмали является вода с избыточным содержанием ионов железа, а также раствор сахара.

Предмет исследования: гидроксиапатит (основной компонент, входящий в состав зубной эмали)

Объект исследования: взаимодействие минерала гидроксиапатита и различных растворов.

Методы исследования: литературный обзор, проведение эксперимента, наблюдение, описание.

Основными компонентами зубной эмали являются гидроксиапатит $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ и восьмикальциевый фосфат — $Ca_8H_2(PO_4)_6$ х $5H_2O$. При замещении гидроксогруппы на анионы фтора образуется гидроксифторапатит, обладающий большей устойчивостью к растворению, чем обуславливается профилактическое действие фторсодержащий препаратов зубной гигиены.

Для исследования были выбраны следующие среды: вода, 10%-ный раствор фторида натрия, 10%-ный раствор хлорида кальция, 10%-ный

раствор хлорида железа(III), 10%-ный раствор сахара, 5%-ный раствор соляной кислоты.

В ходе эксперимента навески гидроксиапатита одинаковой массы находились в различных растворах в течение 10 дней, затем порошок отфильтровали, высушили, повторно взвесили. Изменение масс порошка представлены в таблице (исходная масса гидроксиаппатита = 1,33 г):

Среда	H_2O	Сахар	F^-	H^+	Ca^{2+}	Fe^{3+}
Масса	1,31г	0,95г	1,55г	0,72г	1,86г	1,05г

Выводы:

Употребление большого количества сладостей и кислая среда могут привести к истончению зубной эмали

Вода с повышенным содержанием кальция (жёсткая вода), а также фторсодержащие препараты положительным образом сказываются на состоянии зубной эмали, укрепляя её.

Превышение ионов железа(III) в воде приводит к пожелтению зубов, разрушению зубной эмали

[1] М.Г.Привес, Н.К. Лысенков, В.И.Бушкович «Анатомия человека», изд. «Медицина», 1985

ИОННЫЕ ЖИДКОСТИ В КАПИЛЛЯРНОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ

Сальникова С.А.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководители: студент Москвичев Данил, д.х.н., профессор Карцова А.А., Институт химии СПбГУ
г. Санкт-Петербург

В настоящее время одно из приоритетных научных направлений - поиск новых многофункциональных материалов, расширяющих возможности инструментальных методов анализа объектов со сложной матрицей. К таким материалам относятся и ионные жидкости. Целью данного исследования явилось выявление аналитических возможностей имидазолиевых ионных жидкостей в условиях мицеллярной электрокинетической хроматографии при разделении стероидных гормонов

Ионные жидкости (ИЖ) - соли, температура плавления которых ниже 100 °С. Уникальность ИЖ обусловлена сочетанием гидрофобности и

ионного характера, термической стабильности и высокой электропроводности. Ионные жидкости используют в органическом синтезе, катализе, электрохимии, а также в методах разделения: в газовой и жидкостной хроматографии - в качестве стационарных фаз и модификатора элюента. Интересные перспективы обозначились и при использовании ионных жидкостей в капиллярном электрофорезе. Суть метода - в разделении компонентов сложной смеси при их миграции в среде фонового электролита под действием приложенного напряжения.

Было запланировано: изучить свойства ионных жидкостей; освоить метод капиллярного электрофореза; познакомиться с методом микроэмульсионной электрокинетической хроматографии; выявить функции ионных жидкостей при разделении биологически активных соединений. Определяемые аналиты – стероидные гормоны, регулирующие многие функции организма. Это – нейтральные гидрофобные соединения – прекрасные объекты для разделения в условиях мицеллярной и микроэмульсионной электрокинетической хроматографии. Мицелла образована поверхностно-активным веществом. Она заряжена. Гидрофобные стероиды, взаимодействуя с гидрофобной полостью мицелл, и приобретают способность мигрировать и разделяться. Логика разделения в мицеллярном варианте похожа, но эффективность существенно выше. В сфере наших интересов имидазолиевые ионные жидкости. Наличие имидазолиевого фрагмента обеспечивает модификацию стенок кварцевого капилляра, устраняя сорбцию определяемых аналитов, а большой алкильный радикал способен выполнить роль поверхностно-активного вещества. Микроэмульсия (10-100 нм) содержит три компонента: «масло» (неполярный агент); ПАВ (поверхностно-активное вещество) и со-ПАВ (полярный агент). Это проверялось в данной работе. Микроэмульсия с участием ИЖ на основе имидазолия в качестве ПАВ заряжена положительно и мигрирует в направлении катода. Введение ИЖ C_{16}MImCl в фоновый электролит приводит и к модификации стенок капилляра. При поиске подходящих условий варьировали концентрацию C_{16}MImCl в диапазоне 0.8-2%. С увеличением концентрации ИЖ наблюдается рост эффективности при разделении стероидных гормонов. Результаты сопоставлены с другими методами определения стероидов.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИНАМИКА ЛИГАНД-СВЯЗЫВАЮЩЕГО ДОМЕНА АНДРОГЕНОВОГО РЕЦЕПТОРА ЧЕЛОВЕКА

Солдаткин Ю.В.
11 класс, ГБОУ Школа имени Маршала В.И. Чуйкова,
Руководитель: к.ф.-м.н. Ткачёв Я.В., Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН
г. Москва

В данной работе была проведена молекулярная динамика лиганд-связывающего андрогенового рецептора человека с лигандом O56 (3-[(2,4-DICHLOROPHENYL)METHYLSULFANYLMETHYL]BENZOIC ACID), а также был проведён анализ полученных данных с помощью метода главных компонент, позволившего охарактеризовать связывание белка с лигандом в двух сайтах связывания.

Ход исследования

Исходные структурные модели для молекулярной динамики.

Динамика систем, содержащих комплекс протеина с лигандами.

Получение полезных данных из траектории (координаты, торсионные углы, энергии взаимодействия).

Обработка данных статистическими методами (метод главных компонент, кластеризация).

Интерпретация результатов.

Итоги работы

Установлена стабильность комплекса белка с лигандом в водной среде.

Получена информация о конформационном пространстве, доступном для лиганда в комплексе с белком.

Определены наиболее стабильные состояния системы протеин-лиганд.

[1] Targeting the Binding Function 3 (BF3) Site of the Human Androgen Receptor through Virtual Screening. J. Med. Chem., 2011, 54 (24), pp 8563–857
[2] http://www.ks.uiuc.edu/Research/namd/
[3] http://www.ks.uiuc.edu/Research/vmd/
[4] https://www.r-project.org/

ЗНАЧЕНИЕ ВИТАМИНА В1 В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Чистякова К.
10 класс, ГБОУ СОШ №301
Руководители: заслуженный учитель России Самородницкая Ж.Л., учитель биологии, почетный работник общего образования Шувалова Н.М.
г. Санкт-Петербург

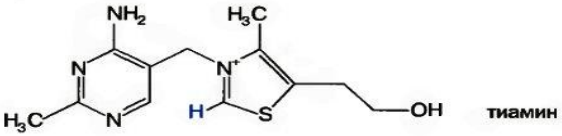
Витамины – жизненно важные вещества, необходимые нашему организму для поддержания многих его функций. Поэтому достаточное и постоянное их поступление витаминов в организм с пищей крайне важно.

Цель работы: изучить влияние витамина В1 на организм человека.

Задачи:

- изучить химическую природу витамина;
- свойства витамина;
- влияние витамина на организм человека, последствия недостатка и избытка данного витамина.

Свое название — **тиамин** — получил из-за наличия в составе его молекулы атома серы и аминогруппы.



тиамин

В желудочно-кишечном тракте различные формы витамина гидролизуются с образованием свободного тиамина. Большая часть тиамина всасывается в тонком кишечнике с помощью специфического механизма активного транспорта, остальное его количество расщепляется тиаминазой кишечных бактерий. С током крови всосавшийся тиамин попадает вначале в печень, где фосфорилируется тиаминпирофосфокиназой, а затем переносится в другие органы и ткани.

$$\text{АТФ + тиамин} \xrightarrow{\textit{ТПФ-киназа}} \text{тиаминпирофосфат + АМФ}$$

Недостаток тиамина вызывает авитаминоз под названием «бери - бери». Избыток тиамина нетоксичен. Поэтому он должен поступать с пищей ежедневно.

Выводы:

[1] По химической природе витамин В1 органическое вещество растительного происхождения. Основной активной формой тиамина является ТДФ.

[2] Участвует в передачи нервных импульсов; без участия тиамина невозможен синтез ацетилхолина - медиатора нервного возбуждения;

[3] Участвует в нормализации работы нервной системы - тиамин называют витамином «оптимизма».

[4] Тиамин принимает участие во всех видах обмена: углеводном, белковом, жировом и водно-солевом;

[5] Замедляет старение клеток; тиамин защищает клетки головного мозга.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЦЕЛЕНТЕРАЗИН- ЗАВИСИСМЫХ СИСТЕМ В МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Шубина И.М.
11 класс, ГБОУ средняя общеобразовательная школа №77 с углубленным изучением химии
Руководитель: педагог доп. образования Богачева А. Г., ГБОУ СОШ №77
г. Санкт-Петербург

Сегодня люминесценция плотно вошла в нашу жизнь, различные виды люминесценции широко применяются в медицине, для осуществления различных целей. Например, для сортировки фармакологических препаратов, диагностики некоторых заболеваний, проницаемости капилляров кожи. Однако на сегодняшний день, все еще стоит проблема эффективной и однозначной медицинской диагностики, в связи с чем, пристальное внимание уделяется новым методам анализа, в числе которых люминесцентный метод.

Большинство глубоководных рыб использует свечение в коротковолновом диапазоне (зеленый и синий свет) для привлечения добычи, но некоторые из них используют длинноволновый диапазон (красный свет) для того, чтобы лучше видеть пищу. Биолюминесценция – это способность живых организмов излучать свет в результате химических реакций, которые протекают с выделением энергии, что рассеивается в виде света

В ходе решения, казалось бы, нереальной задачи, а именно разработки биохимического процесса, который бы позволил рыбе переключать режим свечения между длинноволновым и коротковолновым по ее усмотрению, стало понятно, что данная задача не такая уж фантазийная, как могло показаться на первый взгляд, и имеет перспективы практического применения.

Исследование проведено на примере рыб рода Malacosteus (Малакостеус), поскольку особи этого вида отличаются от своих сородичей способны к воспроизведению наиболее длинноволнового света (max свыше 670 нм), а значит, такой свет будет наиболее различим при анализе.

Прежде всего, на основе литературного обзора необходимо было разобраться в сути явления биолюминесценции, понять, что является источником света у рассматриваемого рода рыб. Было выявлено, что у рода *Malacosteus* это целентеразин, который образует две целентеразинзависимых биолюминесцентных системы. В качестве катализатора в одной из них выступает фермент люцифераза. Обычный спектр люминесценции в такой реакции лежит в коротковолновой области спектра (max 450-500нм). Однако при изменении количества водородных связей между субстратом и ферментом, возможно изменить и длины волн, испускаемых в ходе реакции, это было проверено методами генной инженерии учеными из Новосибирского федерального университета. В ходе исследования нами был предложен биохимический процесс, позволяющий достигнуть тех же результатов, в его основе реакция с мочевиной.

Этот процесс может быть использован в качестве новой биолюминесцентной тест-системы.

На сегодняшний день, совокупность полученных результатов в области люминесценции является основой для формирования нового направления в биологии и медицине – люминесцентного анализа, сосредоточенного на тестирование жидкостей макро-организма, с акцентом на определение их противоинфекционной резистентности, или наличия активности инфекционного процесса.

Данная работа может иметь продолжение, с целью практического подтверждения предложенного метода.

СЕКЦИЯ
ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ

КАК УВИДЕТЬ ЗАПАХ, ИЛИ ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ ЛЕТУЧИХ СОЕДИНЕНИЙ

Бабичева А.А.
11 класс, Академическая гимназия СПбГУ
Руководители: к.х.н., доцент Бессонова Е.А., д.х.н., профессор Карцова А.А.,
Институт Химии СПбГУ
г. Санкт-Петербург

Американский врач Оливер Сакс в одной из своих книг описал признание пациента, утратившего из-за черепно-мозговой травмы обоняние: «*Когда я потерял восприимчивость к запахам, я будто ослеп. Изрядная часть вкуса к жизни ушла вместе с обонянием. Мы даже не представляем себе, насколько этот самый "вкус" состоит из запахов. Мы ощущаем запах людей, запах книг, запах города, запах весны…*».

Запах - специфическое ощущение присутствия в воздухе летучих пахучих веществ, обнаруживаемых химическими рецепторами обоняния, расположенными в носовой полости животных и людей. В 2004 г. американские ученые получили Нобелевскую премию по физиологии и медицине «За исследования обонятельных рецепторов и организации системы органов обоняния». Установлено, что обоняние кодируется бóльшим количеством генов, чем любое другое чувство: осязание, слух, зрение или вкус. Это говорит о значении запахов для человек. Запах имеют летучие вещества: например, спирты, альдегиды и кетоны, сложные эфиры и т.д. Людей издавна интересовала связь между органолептическими свойствами вкусом, запахом и структурой. Характеристика запаха зависят от наличия в составе пахнущих» молекул функциональных групп, кратных связей и циклов; разветвленности углеродной цепочки и до. Но большая часть привычных нам ароматов являются запахом не одного вещества, а целого набора веществ.

Меня очень заинтересовала эта проблема. Как «увидеть» запах? Как установить состав летучих ароматических композиций или достаточно получить профили различных образцов? Интерес к исследованию характеристических профилей биологически активных веществ в связи с возможностью получения экспрессной диагностически важной информации. Для решения данной задачи используют газовую хроматографию, активно вос-

требованную в таких областях как химия, медицина, криминалистика, экология и т.д. Газовая хроматография – универсальный метод разделения смесей разнообразных веществ, испаряющихся без разложения. Метод газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором – один из самых мощных инструментальных подходов к расшифровке структур компонентов сложных систем.

Передо мной стояли задача: на примере различных душистых композиций освоить анализ смесей летучих органических соединений методом газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектированием; получить характеристические профили различных образцов духов и провести идентификацию доминирующих компонентов с использованием масс-спектрометрической базы данных. В составе выбранных духов обнаружены душистые вещества, такие как лимонен, этилбразилат, бензилбензоат, бензилацетат и др.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ДОСТУПНОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Балтабаева Е.Н., Есенкызы К.
11 класс, Назарбаев Интеллектуальная школа физико-матем. направления,
Руководители: профессор Абдиев К.Ж. и учитель химии Самакова Л.К.
г. Алматы, Казахстан

Цель исследования заключается в моделировании и оптимизации производства уксусной кислоты из доступного углеводородного сырья. Уксусная кислота является мировым продуктом в химической промышленности и ключевым строительным блоком в производстве различных химических веществ, красителей, лекарственных средств, уксуса в кулинарии и т.д. А Казахстан сейчас на начальном этапе модернизации промышленности, обладает огромными сырьевыми ресурсами, рабочим капиталом, поэтому строительство завода по производству уксусной кислоты представляется весьма выгодно, ведь мировой спрос растет с каждым годом в среднем на 5%. Тем более, Казахстан тратит в год несколько миллионов долларов на импорт данного продукта из России.

На наш взгляд, наиболее подходящим методом для производства уксусной кислоты в условиях Казахстана является процесс производства уксусной кислоты из ацетилена по реакции Кучерова, с последующим окислением образующегося промежуточного продукта - ацетальдегида до

соответствующей кислоты. Данный метод имеет свои преимущества: выход уксусной кислоты > 95%; побочные продукты - этилацетат, муравьиная кислота и формальдегид представляют собой выгоду с коммерческой точки зрения и могут быть отделены путем дистилляции.

Процесс создания технологической схемы производства уксусной кислоты из ацетилена осуществлен с помощью Пакета моделирующих программ CHEMCAD, наиболее удобная для расчетно-технологического проектирования, т.к. позволяет оптимизировать различные варианты технологического оформления производственных процессов, оценивать их эффективность и выбирать наилучший из них.

Новизна исследования заключается в том, что впервые с помощью Пакета моделирующих программ CHEMCAD осуществлено моделирование и оптимизация процесса производства уксусной кислоты из ацетилена и воды.

Мы считаем, что будущий завод по производству уксусной кислоты необходимо построить в г. Темиртау (Карагандинская область), т.к. рядом расположен завод по производс-тву ацетилена (ТОО “Карбид”), энергетический ресурс – Карагандинская ТЭЦ-2 и Саранское водохранилище.

Результаты работы можно использовать при планировании строительства завода уксусной кислоты.

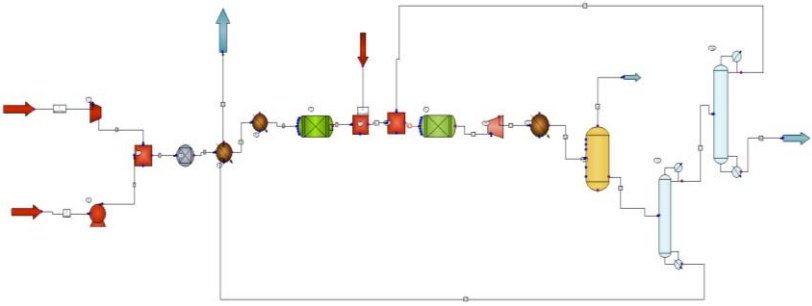


Рис.1. Технологическая схема процесса производства уксусной кислоты

[1] https://www.businesswire.com/news/home/20181003005834/en/Global-Acetic-Acid-Market-2018-2022-Increasing-Demand
[2] https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-acetic-acid-market-industry
[3] https://ihsmarkit.com/products/acetic-acid-chemical-economics-handbook.html

КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ОКИСЛЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ МАРГАНЦЕМ(III) В СРЕДЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Егорова А.А.
11 класс, МАОУ «Лицей №131»
Руководитель: педагог доп. образования Курамшин Б.К., МАОУ «Лицей №131»
г. Казань

В системах марганец(II) – аминокислота – бромат калия – серная кислота происходят концентрационные колебания по марганцу(III). Было показано [1], что ключевой стадией, определяющей кинетику колебаний, является окисление аминокислоты ионами Mn^{3+}.

В рамках данной работы исследовалась кинетика взаимодействия аминокислот глицина и валина с марганцем(III) в среде 2.0 М раствора серной кислоты. За процессом окисления удобно наблюдать спектрофотометрически (см. рис. 1), поскольку из всех реагентов и продуктов реакции в видимой области длин волн заметно поглощает только ион Mn^{3+} (λ_{max} = 482 нм). В работе было изучено влияние на скорость реакции концентраций аминокислоты, ионов марганца(II) и марганца(III). Было установлено ингибирующее влияние ионов марганца(II) на протекание реакции.

Обработка полученных экспериментальных данных в программах Origin и Kintecus [2] показала наличие второго порядка реакции по марганцу(III) для глицина и первого – для валина [3]. Порядок по аминокислоте в обоих случаях оказался равным единице. Также был обнаружен сильный ингибирующий эффект ионов марганца(II). На основании этого была предложена схема реакции.

Результаты исследования планируется использовать для моделирования окисления марганцем(III) других аминокислот, прежде всего серина и треонина, что необходимо для построения модели осциллятора в системах серин – марганец(II) – бромат калия – серная кислота и треонин – марганец(II) – бромат калия – серная кислота.

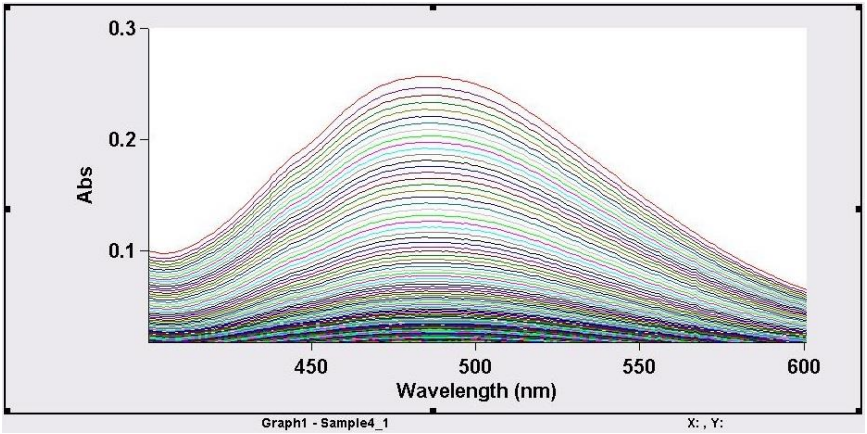


Рис.1. Изменение спектра поглощения в системе Mn^{3+} – Mn^{2+} – валин – серная кислота за 20 ч в диапазоне длин волн 400 – 600 нм.

[1] Li, H. X.; Xu Y.; Wang M.; Int. J. Chem. Kinet. 34: 405–410, 2002.
[2] Ianni J.C., Kintecus, Windows Version 6.70, 2018, www.kintecus.com.
[3] Sherigara, B. S.; Bhat, K. I.; Pinto, I. Int J Chem Kinet 1995, 27, 675.

СРАВНЕНИЕ ВЯЗКОСТИ НЕНЬЮТОНОВСКИХ И НЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Ефименко В.П.
9 класс, ГБОУ гимназия №271
Руководитель: Лященко В.О., учитель химии ГБОУ гимназии №271
г. Санкт-Петербург

Неньютоновской жидкостью называют жидкость, при течении которой её вязкость зависит от градиента скорости: вязкость неньютоновских жидкостей возрастает при уменьшении скорости тока жидкости. Обычно такие жидкости сильно неоднородны и состоят из крупных молекул, образующих сложные пространственные структуры. Неньютоновские жидкости широко распространены в нефтяной, химической, перерабатывающей и других отраслях промышленности.

Цель работы: изучить теоретический материал о неньютоновских жидкостях и создать неньютоновскую жидкость. Измерить вязкость неньютоновских жидкостей.

Задачи:

- Изучить свойства неньютоновских жидкостей, способы их применения на практике и особенности их химического строения с помощью теоретического материала из литературных источников.

- Изучить свойства и ньютоновских жидкостей, и твёрдых тел и сравнить полученные данные со свойствами неньютоновских жидкостей.

- измерить вязкость неньютоновских жидкостей на практике с помощью капиллярного вискозиметра.

- Создать неньютоновскую жидкость.

Для того, чтобы составить понимание об основных характеризующих неньютоновскую жидкость свойствах, мы составили сравнительную характеристику, где рассмотрели, как проявляют себя в неньютоновских жидкостях, ньютоновских жидкостях и твёрдых телах следующие четыре свойства: вязкость, текучесть, плотность и растворимость.

Проведя анализ таблицы, можно сделать вывод о том, что свойства неньютоновских жидкостей действительно сильно различаются со свойствами и ньютоновских жидкостей, и твердых тел по большинству признаков. Неньютоновские жидкости в разных случаях обладают качествами, которые присущи то твёрдым телам, то жидкостям. Поэтому неньютоновские жидкости справедливо называют веществами, находящимися на стадии «перехода» между двумя этими агрегатными состояниями.

Мы провели три эксперимента, направленные на измерение вязкости моторного масла с помощью капиллярных вискозиметров при разных температурах.

Во время проведения эксперимента масло в вискозиметрах становилось более мутным с уменьшением температуры в термостате. Это объясняется тем, что молекулы масла начали «слипаться», когда температура среды стала понижаться. Помутнение масла стало заметно при температуре -12,7 °C, а при -20 °C оно уже было значительным. Это указывает на то, что текучесть масла значительно уменьшилась, а, следовательно, использовать его при температурах ниже -20 °C мы не советуем, так как масло может сильно загустевать, что будет затруднять работу двигателя; масло не соответствует заявленным продавцом характеристикам.

Изучив неньютоновские жидкости и их свойства, мы создали три различные неньютоновские жидкости в домашних условиях: кинетический песок, «умный пластилин», неньютоновскую жидкость из воды и крахмала

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ ОМЫЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЖИРОВ

Лукин К.А.
11 класс, ХимЦентр при Президентском ФМЛ №239
Руководитель: Байгозин Д.В., ООО «Аквафор», ХЦ при ФМЛ №239
г. Санкт-Петербург

Резко возрос интерес к домашнему мыловарению как к способу заработка и удовлетворения творческих потребностей человека. Зачастую советы по мыловарению на форумах могут быть нелогичны [1].

В процессе работы был найден оптимальный рецепт смеси жиров для приготовления мыльной основы [2], подобраны оптимальные диапазоны температур. Показана зависимость времени протекания реакции от температуры реакционной смеси:

T,K	383	373	363	353
τ, мин.	35;34	45;46	60;63;56	90;88;85

Были проведены эксперименты по омылению жиров в спиртовой среде, а также водным раствором щёлочи. Стоит отметить, что полученные результаты сопоставимы с теорией о скоростях химических реакций (правилом Вант-Гоффа).

Показано, что наиболее безопасным и одновременно быстрым способом является проведение реакции омыления при 383К с водным раствором NaOH.

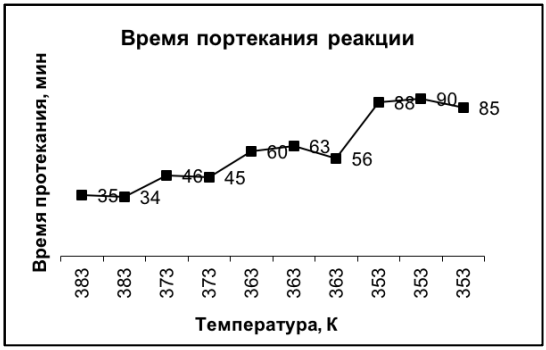


Рис.1. График зависимости времени протекания реакции от температуры смеси

Был получен ряд образцов мыла, при различных условиях проведения реакции.

[1] Anne L. Watson Smart soapmaking (2015), 4.
[2] Tokareva E.A. Secrets of the home soapmaking (2013), 8-9.

СОЗДАНИЕ РАБОТАЮЩИХ МОДЕЛЕЙ СОВРЕМЕННЫХ БАТАРЕЕК И АККУМУЛЯТОРОВ

Фоминых И.А.
10 класс, ГБОУ Президентский ФМЛ №239
Руководитель: Байгозин Д.В., ООО «Аквафор»
г. Санкт-Петербург

В работе показаны различные технические характеристики самостоятельно созданных батареек и аккумуляторов, в частности Элемента Лекланше и никель-кадмиевого аккумулятора.

Для конечного варианта созданного элемента Лекланше показано, что значение ЭДС источника почти не отличается от теоретического (ЭДС=1.44В, относительная погрешность составляет 3.5%).

Рис.1. Элемент Лекланше

Для созданного никель-кадмиевого аккумулятора расхождение с данными, приведенными в справочных материалах, было более значительным (ЭДС составляло 0.93В, при теоретическом значении в 1.36 В).

Также в процессе работы были измерено напряжение между металлами в различных средах в растворе трилона-Б.

	NaCl	NaOH	HCl	H_2SO_4
Cu – Zn	898	983	867	977
Cu – Al	652	720	663	745
Al - Zn	520	468	412	370

В результате работы были созданы работающие модели батареи и аккумулятора.

[1] Н. Г. Бахчисарайцьян, Ю. В. Борисоглебский, К. Г. Буркат – Практикум по прикладной электрохимии. Под редакцией В.Н. Варыпаева, В. Н. Кудрявцева – 3-е издание переработанное. 304 страницы (1990)
[2] М. А. Дасоян, И. А. Агуф – Современная теория свинцового аккумулятора. Редактор – Б. И. Леонова. Город Ленинград, издательство «Энергия». 312 страниц с иллюстрациями. (1975)
[3] В. Н. Варыпаев, М. А. Дасоян, В. А. Никольский – Химические источники тока. Под редакцией В. Н. Варыпаева. Город Москва, издательство «Высшая школа». 240 страниц с иллюстрациями (1990)

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЦИАНОТИПИЧЕСКОЙ ФОТОГРАФИИ

Фомичева М.А.
10 класс, Академическая гимназия СПБГУ, ХимЦентр при ФМЛ № 239,
Золенко М.А.
10 класс, ХимЦентр при ФМЛ № 239
Руководитель: Байгозин Д. В., ООО «Аквафор»
г. Санкт-Петербург

Цианотипия - это бессеребрянный метод фотопечати. На сегодняшний день метод находит широкое применение в искусстве, основан на реакции восстановления трехвалентного железа в соединениях до двухвалентного под воздействием световых лучей.

В проведенном нами эксперименте были приготовлены растворы цитрата железа (III) и красной кровяной соли, нанесены на бумагу. Далее

один из образцов был помещен под УФ лампу, а второй образец – под лучи видимого света.

В результате эксперимента были получены негативное и позитивное изображения, соответственно под видимым и УФ светом.

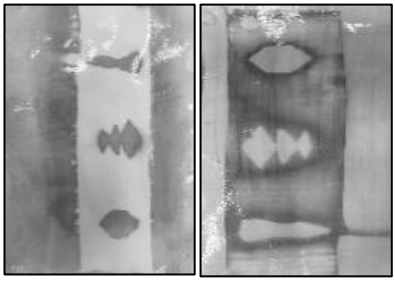


Рис. 1. Результаты эксперимента

В результате нашего исследования обнаружен нетривиальный эффект воздействия УФ-лучей на протекание реакции при цианотипии.

ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА ПЛЕНОК ДИОКСИДА ТИТАНА РАЗЛИЧНОЙ МОРФОЛОГИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА

Фролов Г.А.[1], Шарипова Р.А.[2], Бурьяноватая К.Е.[3], Козлова А.М.[4], Байтемиров М.М.[5], Епифанцев С.А.[6]
[1]МОУ Академический лицей г.Томска, Томская область, [2]СОШ №144, Красноярский край, [3]БОУ ВО "Вологодский многопрофильный лицей", Вологодская область, [4]МАОУ СОШ № 1, Свердловская область, [5]АОУ лицей №5, Московская область, [6]МБНОУ "ГКЛ", Кемеровская область
Руководитель проекта: к.х.н., доц. каф. физической химии СПбГУ Курапова О.Ю.
Образовательный центр «Сириус» (г. Сочи)

Благодаря малому удельному весу, относительно высокой химической и термической инертности, а также высокой прочности титан и его сплавы широко используются в медицине для производства различных типов имплантатов и протезов. Тем не менее существует ряд нерешенных вопросов, связанных с необходимостью улучшения «приживляемости» имплантатов на основе титана.

Целью настоящей работы явилось получение и исследование физико-химических свойств пленок диоксида титана на поверхности титана в

зависимости от метода синтеза, а также термодинамический анализ процесса окисления титана с образованием его двуокиси.

Диоксид титана получали нагреванием титановых пластин по реакции (1):

$$Ti + O_2 \longrightarrow TiO_2 \quad (1)$$

Окисление проводили при различных температурах – 773-1223 К в течение 1 часа. Для исследования кинетики роста пленок образцы выдерживали при постоянной температуре с шагом 100 К в течение 30-200 мин. Независимо оксидную пленку получали с помощью метода золь-гель синтеза. Для этого готовили смешанный 0.1М раствор из $TiOSO_4*2H_2O$, $ZrO(NO_3)_2*6H_2O$ + $Y(NO_3)_3*6H_2O$. Титановую пластину помещали в стакан для синтеза. Осаждение проводили с помощью 0.1 и 0.02М NaOH NH_3*H_2O при 273 и 298К. Далее пластину со слоем гидроксидов вытаскивали и нагревали в муфельной печи при 973К для удаления остатков воды из гидроксидов. Определение степени окисленности пластин проводили весовым методом. Полученные экспериментальные результаты сравнили с результатами термодинамических расчетов зависимости энергии Гиббса образования диоксида титана по реакции (1), которые проводили по данным [1]. Пленки исследованы методами оптической микроскопии, АСМ, СЭМ (Hitachi S-3400N), Рамановской спектроскопии и РФА (SHIMADZU XRD-6000).

В результате исследования, с помощью методов РФА и Рамановской спектроскопии, было подтверждено, что образование рутила (аллотропной модификации TiO_2) происходит при 1173 К с использованием метода высокотемпературного окисления. Рассчитана энергия активации для реакции (1) – 180 ± 10 кДж/моль, что указывает на сравнительно высокий энергетический барьер реакции окисления. Стоит отметить, что при 1073-1173 К (800-900°С) экспериментальные данные совпадают теоретическим расчетом, при более низкой температуре кинетический фактор является предопределяющим.

Исследования СЭМ проведены с использованием оборудования ресурсного центра Научного парка СПбГУ «Геомодель». Исследования методами Рамановской спектроскопии и атомно-силовой микроскопии проведены с использованием оборудования Научного парка центра «Сириус». Авторы выражают благодарность Кристине Никифоровой и Артему Глухареву за помощь в проведении исследований.

[1] Barin I., Knacke O., Kubaschewski O. Thermochemical properties of inorganic substances: supplement. — Springer Science & Business Media, 2013

Проект выполнен в ходе химической смены (1-24 ноября 2018) на базе образовательного центра «Сириус»

СЕКЦИЯ
ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАПИТКОВ: ЧАЯ, КОФЕ И ИХ «ЗАМЕНИТЕЛЕЙ»

Абдурахимова В.А., Самолётова В.С.
10 класс
Шафоростова Т.А.
9 класс
МОУ СОШ №2, г. Всеволожск
Руководители: учитель химии МОУ СОШ №2 Попова И.В., лаборант МОУ СОШ №2 Ломтева Т.М.
г. Всеволожск

Актуальность работы: При большом наличии различных напитков важно быть уверенным, что не только утоляешь жажду, но и получаешь пользу для организма

Цель работы: изучить действие на организм напитков, употребляемых нами ежедневно и выбрать между чаем, кофе и «заменителями»

Объекты исследования: 1.чай заварной (школьная столовая), чай в пакетике для разовой заварки, чай из торгового автомата и Иван-чай как заменитель.2.Кофе заварной, кофе растворимый, кофе из торгового автомата и цикорий как заменитель.

Задачи:

1.Сравнить органолептическими методами напитки.

2.Сравнить физико-химическими методами напитки: выявить сухой остаток, минеральные вещества (тяжёлые металлы), количественное содержание кофеина.

3.Сравнить действие напитков на организм микробиологическим методом (действие на микрофлору кишечника).

Гипотеза: цикорий и травяные чаи полезнее, чем чай и кофе, а кофе вреден для организма.

Экспериментальная часть.

1. Команда сравнила вкус и запах.

2. Выявили сухой остаток и минеральные вещества.

3. Методом прямой иодометрии определили количество кофеина в напитках.

4. Выявили влияние напитков на микрофлору кишечника – посеяли в напитках бактерии (имитация микрофлоры кишечника), провели культи-

вирование и сравнили их количество (микроскопический анализ на школьном микроскопе).

5. Вырастили плесневые колонии на исследуемых образцах (так как нормальная микрофлора кишечника защищает организм человека от патогенных микроорганизмов, то наличие культивируемых бактерий должно было затормозить рост плесени).

Выводы:

1. О вкусах не спорят, сила аромата оценена по 10-тибалльной шкале.

2. Содержание кофеина больше всего в заварном кофе. В остальных напитках приблизительно одинаковое содержание кофеина, сравнимое с заварным кофе.

3. В иван-чае содержится вещество, которое титруется иодометрически.

4. На микрофлору кишечника лучше всего влияет иван-чай, заварной кофе и заварной чай. При микроскопии цикория, растворимого кофе и пакетированного чая были обнаружены кристаллы (краситель? консервант? усилитель вкуса? антислёживающий агент?)

5. По росту плесени сделали вывод, что самые вредные: кофе из автомата, растворимый кофе и чай из пакетика. В чае из автомата и цикории возможно присутствие антибиотиков.

САХАРОЗАМЕНИТЕЛИ: ЗА И ПРОТИВ

Бабич Г.М.
9 класс, ГБОУ лицей №64
Руководитель: учитель химии Новикова И.А., ГБОУ лицей №64
г. Санкт-Петербург

Многим известно, что частое употребление сахара может стать причиной серьёзных заболеваний, таких как сахарный диабет, ожирение, развитие кариеса или нарушений в сердечно-сосудистой системе. Сахар также очень вреден при похудении. Поэтому для тех, кто следит за своим питанием или кому сложно отказаться от сладкого, тема сахарозаменителей будет актуальной.

Целью проектно-исследовательской работы стало: сравнить влияние сахара и сахарозаменителя на организм человека.

Исходя из поставленной цели, были выделены следующие задачи:

1. Получение информации из различных источников (литература, интернет и т.д.) о разновидностях сахарозаменителей и их особенностях.

2. Изучение химического состава сахарозаменителя.

3. Сравнение влияния на организм человека сахарозаменителя и сахара путём реального опыта.

Объект исследования: уровень сахара в крови.

Предмет исследования: изменение уровня сахара в крови под воздействием различных сахарозаменителей.

Методы исследования: литературный обзор, проведение эксперимента, наблюдение, описание.

Частое употребление сахара может стать причиной болезней, среди которых выделяются ожирение и сахарный диабет. Поэтому, чтобы сделать употребление сахара менее опасным для организма, учёные стали искать менее вредный «подсластитель». Следовательно, можно сказать, что главная задача сахарозаменителей – использоваться вместо сахара без утраты его функций и с меньшим вредом для организма. Однако, известно, что порой синтетические сахарозаменители имеют большое количество побочных эффектов, которые сказываются на общем состоянии организма человека. Поэтому возникает вопрос, действительно ли имеет смысл заменять сахар на другие вещества без особых показаний по здоровью (таких как, сахарный диабет). Для того, чтобы получить ответ на этот вопрос был проведен эксперимент по измерению уровня глюкозы в крови после употребления сахарозаменителей. Результатами эксперимента являются таблицы и диаграммы с показателями уровня глюкозы.

Название сахарозаменителя	**Показание в 10:00 (моль/л)**	**Показание в 10:30 (моль/л)**	**Показание в 11:00 (моль/л)**	**Показание в 12:00 (моль/л)**
Стевия	5,5	5,4	5,1	5,3
Сироп топинамбура	5,2	6,8	4,8	5,4
Фруктоза	5,4	5,3	5,3	5,3
Сукралоза	5,5	6,0	5,3	5,9
Цикламат натрия	5,0	6,2	4,7	5,3

По результатам эксперимента, можно увидеть, что даже употребление сахарозаменителей приводит к увеличению уровня сахара в крови. При чём, можно наблюдать достаточно резкое падания уровня через час после употребления, что свидетельствует о резком выбросе инсулина в кровь.

На основании полученных данных, я не рекомендую использовать сахарозаменители, особенно синтетические, без соответствующих показаний по здоровью. Среди исследованных сахарозаменителей наиболее безопасными считаем фруктозу и стевию.

РЫБЫ ЯКУТИИ КАК ИСТОЧНИК НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ

Васильева А.А.
10 класс, Специализированный учебно-научный центр СВФУ им. М.К. Аммосова,
Руководитель: Нахова Н.А., доцент СВФУ им. М.К. Аммосова
г. Якутск, Республика Саха (Якутия)

В данное время заметно возрастает понимание того, что здоровье человека зависит от полноценного питания. Одним из основных и традиционных источников правильного питания в Якутии считается рыбная продукция. Рыба обеспечивает нормальный рост и развитие, способствует продлению жизни, повышает работоспособность. В исследуемой работе мы собираемся дать потребительскую оценку качества некоторых видов рыб Якутии как альтернативное питание, содержащее смеси аминокислот.

Цель исследования: определить состав аминокислот в рыбных продуктах, расширить знания о рыбах Якутии, изучить рыбную модель питания северян, чтобы выяснить аминокислотный состав мяса местных рыб, сравнить полученные образцы и узнать лучший рыбный аминокислотный состав. Аминокислоты образуют белки и создают то, без чего нормальная жизнедеятельность невозможна: снабжение энергией тканей мышц, деятельность головного мозга, нормализация работы витаминов, минералов.

В практической части, поместив образцы рыб в универсальный орбитальный шейкер при температуре 80 °С в течение 3 часов в растворе соляной кислоты, обнаружили у всех обследуемых рыб аланин, глицин, триптофан. У таких рыб, как карась, омуль, чир содержание аланина и глицина оказалось выше других. Гидролиз с соляной кислотой на пластинках после шестичасового вращения на шейкере показал отсутствие у всех рыб фенилаланина, аспаргиновой кислоты, но наличие - треонина, глицина, валина. Причем содержание глицина у ряпушки, омуля, нельмы оказалось больше, чем у остальных. Ферментативный гидролиз лекарственным препаратом «Креон» выявил лучший результат с лейцином, треонином у ряпушки, карася и чира. Аналогичное исследование гидролизом азотной кислоты в течение шести часов в шейкере установило присутствие большого количества триптофана у ряпушки и осетра; треонина - у карася; лизина - у ряпушки, карася, нельмы и чира.

Изолейцин отсутствует у омуля, нельмы и чира, триптофан не обнаружен у омуля и чира, треонин - у чира, фенилаланин - у осетра и чира.

В процессе исследования расширили знания о свойствах рыб Якутии. Исследованные нами виды рыб, являются наиболее ценными по составу аминокислот и популярным видом питания среди жителей республики, так как рыбная продукция обеспечивает долголетие и улучшает качество жизни населения.

[1] Акимова Н.В. Гаметогенез и половая цикличность сибирского осетра в естественных и экспериментальных условиях. М.: Наука, 1985. – С. 111-122.
[2] Алтуфьев Ю.В., Романов А.А., Шевелев Н.Н. Гистопатология поперечнополосатой мышечной ткани и печени осетровых. Вопросы ихтиологии. 1992. – Т.32. – С. 157-171.
[3] Дормидонтов А.С. Биология и промысловые возможности чира р. Лены. Якутское отделение СибНИИРХ. – Якутск, 1969. – Вып. 3. – С. 55-85.
[4] Есипов В.К. Краткий очерк промыслового рыболовства в низовьях реки Лены // Рыбн. хоз-во. – 1923. – Т. IV – С. 28-49.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕБНЫХ СВОЙСТВ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ИВАН-ЧАЯ

Волков И.В.
10 класс ГБОУ лицей № 150
Руководитель: Армер И.Я.
г. Санкт-Петербург

Перед Великой Отечественной войной, в Копорье на базе уникального научно-производственного центра, заработала секретная лаборатория по изучению и использованию напитка на основе Иван-чая. Иван-чай, производимый по старинным русским рецептам, поставлялся в аптеки и больницы. И на его основе было создано лекарственное средство, которое должно было поставляться в армию для повышения выносливости и тонуса бойцов Красной армии.

К сожалению, сегодня мы не можем сказать, что это был за напиток, так как в сентябре 1941 года подбираясь к Ленинграду, захватив Копорскую крепость, солдаты Вермахта получили приказ: уничтожить объект под названием «Река жизни». Все специалисты, работавшие на данном объекте, были убиты.

Что же скрывает в себе это удивительное растение, первые упоминания о котором встречались уже в древнерусских летописях с X века, а в

XIII веке жители Великого Новгорода поили раненых ослабленных в бою новгородцев отваром Иван-чая.

Желание побольше узнать об Иван-чае, целебном растении, почти забытом в наше время, послужило причиной написания этой работы.

Цель работы: Определить химический состав Иван-чая.

Задачи:

1. Подобрать литературный материал для написания реферативной части.

2. Освоить метод ТСХ для определения пигментного, аминокислотного состава Иван-чая и наличия в нём железа.

3. Освоить метод фотоколориметрического измерения для сравнительного анализа содержания хлорофилла и каротиноидов в образцах Иван-чая.

4. Познакомиться с методами определения антоцианов, танина, кислотности среды и осуществить качественные реакции на данные компоненты.

Актуальность: Использование отечественного сырья.

Гипотеза: Иван-чай обладает набором полезных для человека свойств, и исследование его состава подтвердит уникальность этого напитка.

Если первые опыты проводились на Иван-чае фабричного производства, то опыты, описанные в данной работе, были проведены на сырье собственного изготовления.

В работе подробно описаны подготовка образцов для анализа и методы проведения анализа.

В результате проделанной работы были полностью выполнены поставленные цели и задачи.

АНАЛИЗ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ ИЗВЕСТНЫХ МАРОК. ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ОРГАНИЗМ

Дорожкина А.
10 класс, МОБУ «СОШ «Муринский ЦО №1»
Руководитель: учитель химии Конев И.А., МОБУ «СОШ «Муринский ЦО №1»
п. Мурино, Ленинградская область

Цель работы:

Изучение состава безалкогольных газированных напитков и их влияния на здоровье человека. В ходе нашего исследования мы провели анкетирование учащихся школы на предмет употребления ими безалкогольных газированных напитков и выбрали лидирующие марки для исследования; проанализировали информацию, указанную на этикетках напитков; используя литературу и интернет источкики, выяснили влияние подсластителей, ароматизаторов, красителей, консервантов и регуляторов кислотности, содержащихся в исследуемых напитках, на организм человека. В ходе качественного анализа провели обнаружение в составе безалкогольных газированных содержания аспартама, количественное определение кислотности напитков методом кислотно-основного титрования [1], установили кислотность среды (определение водородного показателя pH) с использованием цифрового оборудования, качественно убедились в разрушительном воздействии исследуемых напитков на белки. Результаты проведённых исследований свидетельствуют, что ни один из исследуемых напитков не является идеальным для регулярного употребления.

[1] ГОСТ 6687.4-86 Напитки безалкогольные, квасы и сиропы. Метод определения кислотности (с Поправкой)

КАК ВЛИЯЕТ МАРКА НА ВИД И СОСТАВ ШОКОЛАДА?

Дорофеюк Ю. А.
10 класс, средняя школа Кировского района №551
Руководитель: учитель химии Ребезов А.О., ГБОУ СОШ №551
г. Санкт-Петербург

Актуальность: шоколад один из популярных продуктов питания и чаще всего используется для приготовления десертов, кондитерских изделий. Значимость исследования велика, поскольку человек должен употреблять качественные продукты, и это залог его здоровья.

Объект исследования: марки молочного шоколада, популярные среди учащихся 10 классов.

Предмет исследования: состав молочного шоколада разных марок.

Цель исследования: изучение состава молочного шоколада разных марок и его влияние на организм человека.

Задачи исследования: осуществить анализ различных информационных ресурсов с целью выявления состава разных марок молочного шоколада и влияния его компонентов на организм человека; провести анализ разных марок молочного шоколада; сформулировать рекомендации по их выбору и употреблению.

Гипотеза исследования: среди разных марок молочного шоколада, которые предпочитают современные подростки, есть те, которые полезны для организма человека.

Методы исследования: анализ информационных источников о составе молочного шоколада и влиянии его компонентов на организм человека; анкетирование учащихся 10-ых классов нашей школы на предмет употребления ими молочного шоколада; Исследования состава и свойств молочного шоколада разных марок, предпочитаемых подростками (экспериментальная часть).

Для изучения и подтверждения состава молочного шоколада, который производители пишут на этикетках, нами был проведён ряд химических экспериментов: ксантопротеиновая реакция, моделирование сахарного поседения, реакция на определение посторонних примесей в шоколаде, реакция на обнаружение углеводов и непредельных жиров, а также реакция на обнаружение кофеина. По итогам качественного исследования состава молочного шоколада, нами была создана сравнительная таблица разных марок шоколада. После подведения итогов были сформулированы рекомендации по выбору и употреблению молочного шоколада человеком.

[1] ГОСТ Р 52821-2007. Шоколад. Общие технические условия. -М.: Стандартинформ, 2009. - 4 с
[2] Стабников В.Н., Остапчук Н.В. Общая технология пищевых продуктов. - Киев: Вища школа, 1980. - 304 с
[3] Яковшин Л. А. Химические опыты с шоколадом // Научно-методический журнал «Химия в школе». – 2006. - № 8. С.73-75.

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА МЕДА. "НАТУРАЛЬНЫЙ ИЛИ ПОДДЕЛКА?"

Земцева М., Варикаш А.
9 класс, МОБУ «СОШ «Муринский ЦО №1»
Руководитель: учитель химии Конев И.А., МОБУ «СОШ «Муринский ЦО №1»
п. Мурино, Ленинградская область

Мёд пчелиный — продукт питания, представляющий собой частично переваренный в зобе медоносной пчелы (Apis mellifera) нектар. Мёд содержит 13-20 % воды, 75-80 % углеводов (глюкоза, фруктоза, сахароза), витаминыВ1, В2, В6, Е, К, С, провитамин А-каротин, фолиевая кислота. Особый вкус и аромат мёда, наряду с его полезностью, заставляет многих людей предпочитать именно мёд всем другим подсластителям.

Цель. Научиться с помощью качественного химического анализа, выявлять фальсификации меда. В ходе работы были выполнены следующие исследования: изучили виды меда и их особенности, используя литературу, рассмотрены требования к натуральности меда, проведение анализа образцов меда, включающего органолептическую оценку, антибактериальные свойства и химический анализ; определение наличия крахмала, определение крахмальной патоки, определение наличия примесей мела, определение добавления сахарозы (сахарной патоки), определение фермента диастазы, доказательство антибактериальных свойств мёда и прополиса и содержание витаминов С, А, В2, Е.

В ходе работы было изучено большое количество способов фальсификации меда. Мед – настоящая кладовая, в которой содержатся сахара, белковые вещества, небелковые азотистые вещества, микроэлементы, витамины. Помимо сахаров в него входят пыльца и ферменты, которые вырабатывают пчелы. Полноценное правильное питание качественными продуктами является одним из наиболее важных факторов, обеспечивающих правильные процессы развития организма, а также укрепления здоровья.

СВОЙСТВА МЕДА, РЕАЛИЗУЕМОГО ТОРГОВЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Исакова А.В.
11 класс, ГБОУ СОШ №143,
Руководитель: учитель химии Гольденберг Л.А., ГБОУ СОШ №143
г. Санкт-Петербург

Актуальность. Мед относится к числу наиболее часто фальсифицируемых продуктов. Подделке могут подвергаться самые разные свойства меда, и способы их фальсификации отличаются большим многообразием. В связи с этим определение натуральности пчелиного меда представляет собой весьма трудную задачу, которая, как правило, не решается с помощью какого-либо одного метода, а требует проведения сложного многокомпонентного анализа.

Тем не менее, решение этой задачи, вероятно, даже более важно, чем для других продуктов питания, поскольку потребитель, покупая мед, нередко рассчитывает на его целебные свойства, которые отсутствуют в фальсификате.

Цель – изучение видов и частоты фальсификаций натурального меда.

Объект – 4 образца цветочного полифлорного меда из средненижнего ценового сегмента, приобретенного в различных торговых точках Санкт-Петербурга. Каждый образец содержал указание на соответствие ГОСТ Р 54644-2011, на год сбора (2018) и дату фасования.

Использовались комплексные методы оценки физико-химических свойств меда, рекомендованные В.И. Заикиной, направленные на обнаружение искусственно-инвертированного сахара, примесей сахарного песка, сахарного сиропа, муки, крахмала, желатина, сахарной или крахмальной патоки. [1]

Результаты: образцы 1-3 имели характерный цвет и медовый аромат, жидкую консистенцию с выпадением в образце № 3 крупных кристаллов до 1/3 объема и помутнением жидкой части. Образец № 4 был представлен в виде кристаллизовавшейся массы желтого цвета со слабым сладковатым запахом. Данные химического анализа отражены в таблице.

Таблица. Результаты химического анализа образцов меда

Образец Реакция	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
С резорцином на искусственно-инвертированные сахара	отр.	отр.	отр.	пол.
С азотнокислым серебром на остатки хлоридов в сахарном сиропе или сахарной патоке	отр.	отр.	отр.	слабо пол.
С танином на желатин	отр.	слабо пол.	отр.	отр.
Спиртовая на декстрины крахмальной патоки	пол.	отр.	пол.	пол.
С хлористым барием на остатки серной кислоты и с уксусной кислотой на остатки углекислого кальция в крахмальной патоке	отр.	отр.	отр.	отр.
Йодная на муку или крахмал	отр.	отр.	отр.	отр.

Выводы: в трех образцах выявлена фальсификация меда добавлением крахмальной патоки и в одном – сахарной патоки, песка или сиропа. Использование в продукте дешевого заменителя объясняет низкую цену его продажи.

Самый дорогой по цене образец, №2 может быть натуральным т.к. слабоположительную реакцию с танином нельзя считать уверенным доказательством примеси желатина.

[1] Заикина, В. И. «Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации» [Текст]: учебное пособие / В.И. Заикина. – Москва: Дашков и К, 2012. – 168 с.

СОДЕРЖАНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ЧАЯ

Малина С., Чиркова Ю.
9 класс, МБОУ гимназия им. академика Н.Г. Басова при ВГУ
Руководители: к. фарм. н. ассистент фарм. факультета ФГБО ВГУ Чистякова А.С., учитель химии «МБОУ гимназия им. академика Н.Г. Басова» Кузнецова И.В., доцент к.х.н. Вандышев Д.Ю. ФГБО ВГУ
г. Воронеж

Чай (Camellia sinensis L.) – сложнейшее и разнообразнейшее по своему химическому составу растение. Следует иметь в виду, что химический состав свежесорванного зеленого чайного листа и сухого чая неодинаков: сухой чай имеет более сложный химический состав.

Актуальность. Многие вещества, содержащиеся в чае, проявляют биологическую активность и могут быть использованы для профилактики различных заболеваний. В чайном листе выделяют три основные группы фитохимических веществ: алкалоиды группы пурина, флавоноиды, дубильные вещества.

Цель: изучить химический состав разных видов чая; определить вреден или полезен он для человека.

Эксперимент.

Около 0,8 г (точная навеска) измельченного до размера частиц 2 мм сырья заливали 100 мл воды и нагревали на кипящей водяной бане в течение 30 мин с последующим 30-минутным отстаиванием при комнатной температуре. Полученное извлечение фильтровали через складчатый бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводили водой до метки. 5 мл полученного извлечения помещали в мерную колбу вместимостью 50 мл, доводили до метки этиловым спиртом (70%-ный), 2,5 мл полученного разведения помещали в мерную колбу на 25 мл и доводили до метки этиловым спиртом (70%-ным). Измеряли оптическую плотность при длине волны (274,5 до 277,5 нм). Наиболее богаты дубильными веществами белые и зеленые чаи (танином или теотанином) Продукты окисления дубильных веществ – хиноны, образующиеся в ходе переработки чая, окисляют другие вещества чайного листа и образуют ароматические продукты, участвующие в создании чайного аромата. Дубильные вещества (танины) придают чаю терпкий вкус. Кофеин в соединении с танинами, а также теакатехины обладают свойствами витамина Р, который обладает капилляроукрепляющим и гипотензивным действием, стабилизирует коллаген сосудистых стенок, способствует лучшей активности витамина С. Эфирные масла: количественное содержание эфирных масел в чае незна-

чительно (0,006 % в сухом чайном листе). При изготовлении чая из свежего листа лишь часть масел разрушается, именно поэтому можно, используя разные технологии приготовления, получать с одного куста чая с разными ароматами. Вещества, вызывающие ощущение запаха, действуют определенным образом на нашу центральную нервную систему.

Вывод: Проделав опыт на чаях «AKBAR», черный «GREENFIELD», черный Цейлонский мы заметили, что наибольший процент содержания танина содержится в чае «GREENFIELD». Таким образом, он является самым полезным из рассмотренных.

[1] http://budo.community/index.php/blog/6/entry-345-vozdejstvie-chaya-na-organizm-cheloveka-s-tochki-zr/
[2] https://sdelaychay.ru/tea-articles/dubilnye-veshhestva-v-chae;
[3] Государственная Фармакопея СССР: Вып. 1. Общие методы анализа.

ГИДРОЛИЗОВАННАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА ИЛИ ХЛЕБ ИЗ ПРОБИРКИ

Муратова А.И., Смирнова С.Е.
11 класс, МБОУ «Лицей №1»
Руководитель: учитель химии Злобина Г.П., МБОУ «Лицей №1»
г. Салават, Республика Башкортостан

Волокнистые полуфабрикаты целлюлозно-бумажного производства применяют для выработки бумаги и картона, а целлюлозу используют в производстве искусственных волокон, пленок и др. Целлюлоза представляет собой наиболее распространенное органическое вещество в природе Гидроцеллюлоза, как продукт гидролиза древесных опилок,

Цели: изучить возможность гидролиза древесных опилок в школьной лаборатории с применением различных минеральных кислот; исследовать возможность использования полученной гидролизованной целлюлозы в качестве сырья для приготовления «блокадного» хлеба

Задачи:

1. Обзор литературы по данной теме.
2. Проведение реакции гидролиза целлюлозы, используя опилки-отходы мебельного производства в присутствии различных кислот.
3. Проведение качественных реакций и определение полноты гидролиза.
4. Анализ полученных результатов.
5. Изготовление хлеба по рецептуре блокадного Ленинграда.

6. Опрос добровольцев о качестве испеченного хлеба

7. Выводы о проделанной работе.

В ходе своей работы мы провели реакцию гидролизации:

Кислотный гидролиз клетчатки, таким образом, может быть изображен следующей схемой: целлюлоза —> гидроцеллюлоза — декстрины целлюлозы — целлобиоза— глюкоза.

Выход сахаристых веществ (они действительно сладкие) составил 12% от массы загруженных опилок. Остатки опилок, измельченные в ступке, - гидролизованная целлюлоза использовалась нами для выпечки хлеба. Выход гидролизованной целлюлозы от массы опилок – 46%.

Выводы.

1. Мы провели гидролиз опилок древесных в школьной лаборатории с выходом 46 процентов. Доказали, что продуктом гидролиза является «древесный сахар» - глюкоза.

2. Поскольку реакция происходит достаточно быстро и несложна в техническом исполнении она дает возможность применения опилок для обезвреживания промышленных отходов, где будет иметь роль дешевого восстановителя.

3. Мы доказали, что гидроцеллюлоза может быть использована в пищевой промышленности, получив по методике блокадного Ленинграда хлеб.

[1] http://ebooks.grsu.by/lab_pr_bio/laboratornaya-rabota-36-gidroliz-polisakharidov.htm

[2] «Руководство к лабораторным работам по химии древесин и целлюлозы» Ф. П. КОМАРОВ, 1934 г.

[3] https://www.metronews.ru/novosti/russia/reviews/vo-vremya-velikoy-otechestvennoy-voyny-eli-tyuryu-i-hleb-iz-opilok-1164883/

[4] Химия древесины, целлюлозы и синтетических полимеров. Часть 2, 2015 г.

[5] Никитин. Коллоидные растворы и эфиры целлюлозы, 1-е изд., 1929. — Гейзер. (Химия целлюлозы 1923. (перевод с немецкого).

ГЛУТАМАТ НАТРИЯ – ПРИЧИНА ПИЩЕВОЙ НАРКОМАНИИ

Орешникова Н.Я., Храмцова Е.П.
10 класс, ГБОУ СОШ №4 им. Жака-Ива Кусто,
Руководитель: учитель химии Солощева Т.А., ГБОУ СОШ №4 им. Жака-Ива Кусто
г. Санкт-Петербург

Задумывались ли вы когда-нибудь, благодаря чему полуфабрикаты такие вкусные, почему нам хочется есть вредную пищу, не смотря на возможность обеспечить себя натуральными продуктами? Мы решили раскрыть тему в нашем проекте «Глутамат натрия – причина пищевой наркомании».

Целью работы было изучение воздействия глутамата натрия на организм как с точки зрения химии, так и с точки зрения эмоциональной зависимости.

Для достижения заданной цели нам потребовалось выполнить следующие задачи:

1. Найти необходимую информацию про глутамат натрия, изучить историю его открытия.
2. Выяснить вызывает ли глутамат натрия привыкание.
3. Провести эксперимент, доказывающий, что глутамат натрия – сильнейший усилитель вкуса.
4. Узнать про допустимую норму добавления глутамата натрия в продукты.

Трем добровольцам было предложено съесть по небольшой порции сыра тофу, который сам по себе, в чистом виде, обладает абсолютно нейтральным вкусом. Первый испытатель пробует чистый тофу, без каких-либо добавок: нейтральный вкус. Во вторую порцию добавлено небольшое количество глутамата натрия. Ощущения дегустатора сразу же меняются: нежная однородная масса, но уже появился соевый вкус.

Что же произойдет, если глутамата добавить еще больше? - Довольно сильный вкус, соленый и даже немного горький как соевые бобы.

Второй и третий добровольцы решили, что мы им дали продукт, содержащий соевый белок. Однако эту иллюзию дал именно добавленный нами глутамат. Конечно же, для многих производителей это свойство открывает множество перспектив. Теперь белковым вкусом можно обеспечить даже те продукты, где белка нет и в помине.

В ходе работы мы выяснили, что несмотря на множество мифов, окружающих глутамат натрия, его не следует бояться, но злоупотреблять им все же не стоит. Нам было несомненно интересно проводить исследование Е-621, потому что, оказалось, он напрямую влияет на нас. Абстракт-

ные понятия из химии мы зачастую вовсе не связываем с жизнью, а ведь химия - это про наше настоящее.

[1] Химия 10 класс: Химия: ЕГЭ: Учебно-справочные материалы: (Серия Х46 «Итоговый контроль: ЕГЭ» / А. Н. Лёвкин, А. А. Карцова, С. Е. Домбровская, Е. Д. Крутецкая. – М; СПб; Просвещение, 2011 - 302с.
[2] Роберт Вольке, Марлен Парриш. О чем Эйнштейн рассказал своему повару. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014.
[3] https://ibeauty-health.com/zdorovoe_pitanie/glutamat-natriya-vreden-ili-net.html
[4] http://himija-online.ru/organicheskaya-ximiya/aminokisloty/glutaminovaya-kislota.html

УДИВИТЕЛЬНЫЙ ТОПИНАМБУР: ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ТОПИНАМБУРА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Орлова П.А.
7 класс, ГБОУЦО №633
Руководитель: учитель химии Савинкова А.А., ГБОУЦО №633
г. Санкт-Петербург

Топинамбур – удивительное растение. В топинамбуре практически представлена вся Периодическая система химических элементов. В его составе и свойствах – ценность растения, описанного в трудах Авиценны. Биохимическая ценность заключается в сочетании: жиров, белков, аминокислот, каротиноидов, витаминов группы: В, С, РР, К и др.

Топинамбур богат инулином – полисахаридом, природным аналогом инсулина, что делает его практически незаменимым для тех, кто страдает сахарным диабетом. Он повышает уровень гемоглобина. Высокая способность топинамбура выводить токсины обусловлена совместным действием инулина и клетчатки.

Считается, что полезными являются корнеплоды, собранные осенью, так как избыток инулина с течением времени превращается во фруктозу. С точки зрения энергетической ценности топинамбур превосходит многие другие корнеплоды

В настоящее время ведется разработка новых пищевых технологий и фармакологических препаратов на основе топинамбура. Предметом исследования в настоящей работе является топинамбур и яблоки с разными сроками хранения.

В исследовании мы использовали методы качественного и количественного анализа: титриметрический метод - иодометрию - для определения аскорбиновой кислоты, метод перманганатометрии - для определения дубильных веществ; использовались качественные реакции на глюкозу, белок; кислотный и щелочной гидролиз жиров, белков, полисахаридов.

Установлено, что pH находится в диапозоне5-6. Присутствие соединений фенольного ряда доказано с помощью хлорида железа(III). Характеризуя физико-химические свойства, мы старались выяснить биохимическую и физиологическую роль топинамбура. В работе мы опирались на труды ученых и технологов. Мы постарались, используя химические расчеты, количественно определить массу витамина С в исследуемых продуктах и сопоставить с материалами литературного обзора и подтвердить необходимости соблюдать сроки хранения исследуемых продуктов, установить зависимость свойств веществ от температуры, концентрации кислот и щелочей, используемых в эксперименте, увеличения поверхности соприкосновения эмульсии и суспензии топинамбура, влияние катализаторов на процессы гидролиза, а также использование ингибиторов для замедления процессов окисления биологически активных веществ. Настоящая работа вызвала интерес у одноклассников. В результате исследования была подтверждена гипотеза о ценности биохимического состава и свойств топинамбура и влияния на организм человека и охрану здоровья в зависимости от сроков хранения.

ВЫДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА ИЗ КОФЕ И ЧАЯ

Паклина Е.К.
10 класс, ГБОУ № 281, ХимЦентр при ФМЛ №239
Руководитель: Байгозин Д.В., ООО «Аквафор»
г. Санкт-Петербург

В последнее время среди обывателей ведется огромный ряд дискуссий на тему содержания кофеина в зернах кофе и в листьях зеленого чая. Ставится вопрос, где его находится больше.

В работе рассмотрено выделение кофеина из листьев зеленого чая путем проведения четырех стадий: экстракции чайного листа горячей водой, очистки полученного экстракта от балластных веществ, экстракции хлористым метиленом и последующей кристаллизацией. Проведено также выделение кофеина из зерен молотого кофе при помощи перегонки с паром.

В результате работы получило 0,25 г кофеина.

Показано, что выход кофеина гораздо больше из листьев зеленого чая, чем из зерен молотого кофе.

[1] Скурихин И. М., Нечаев А. П. «Все о пище с точки зрения химика», Справ. издание. С 46 М.: Высш. шк. 1991. —288 с.
[2] Вольпер И. «Душа кофе», 1975 («Химия и Жизнь», 1975, №11)
[3] Резник Н. Л. «Химия и жизнь» 02/2016 («Химия и Жизнь», 2016, №2)
[4] G. Caprioli, M. Cortese, G. Sagratini, S. Vittori. The influence of different types of preparation (espresso and brew) on coffee aroma and main bioactive constituents. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 2015

УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ИВАН-ЧАЯ: МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Романов А.П.
9 класс, ГБОУ лицей №281
Руководитель: заведующий ЛХОС Михайлова З. С., ГБОУ лицей № 389 «ЦЭО»
г. Санкт- Петербург

Проблема и актуальность. В современном мире мы часто задумываемся о здоровом и правильном питании и стараемся следить за полезными свойствами продуктов, в том числе и напитков. Одним из них является чай. На Руси во все времена наибольшей популярностью пользовался Иван-чай. О его лечебных свойствах ходили легенды, а само растение Кипрей узколистный нашло широчайшее применение в области народной медицины. И сегодня это растение не утратило свою актуальность. Оно собрало в себе большое количество элементов таблицы Менделеева. Не секрет, что наши торговые сети заполнены огромным разнообразием чайной и кофейной продукции различного качества, часто сомнительного. Во многих из них присутствуют щавелевая кислота, кофеин - основные нарушители обмена веществ в организме.

Гипотеза: Иван-чай обладает особенным химическим составом, который обуславливает его уникальные свойства. Цель: выяснить, правдивы ли суждения об уникальных свойствах Иван-чая.

Задачи: сделать обзор литературы по данной теме; знакомиться с историей появления Иван-чая; изучить химический состав и свойства; провести качественный и количественный химический анализ на наличие и содержание в его составе некоторых, важных для здоровья человека,

веществ; **о**ценить результаты проведенных исследований и сделать соответствующие выводы. Для исследования использовали Иван-чай, собранный в Копорье Ленинградской области в разные сроки: июнь, июль 2016 год и июнь, июль 2017 годы. Провели исследование органолептических свойств чая. Используя возможности лаборатории химии окружающей среды ГБОУ лицея № 389 «ЦЭО», провели качественный и количественный химический анализ на наличие и содержание в его составе некоторых химических веществ, выполняющих важную роль в обменных процессах в организме человека. Выводы и заключение: Иван – чай обладает тонким, нежным, приятным травяным ароматом, немного терпкий на вкус, настой жёлто-коричневый яркий прозрачный. Причём, чем больше срок хранения чая, тем лучше его органолептические свойства. В нём нет кофеина, щавелевой и мочевой кислот, которые пагубно влияют на обмен веществ и содержатся во всех известных и широко употребляемых человеком марках чая. Используя метод иодометрии, мы обнаружили большое количество аскорбиновой кислоты (от 219 до 236 мг на 100г) Выполнив качественный и количественный анализ на наличие и содержание железа, мы получили результаты, согласно которым сделали вывод, что Иван-чай содержит в своём составе достаточно много железа (от 21 до 24 мг на 100г сухого чая). Таким образом, наша гипотеза подтвердилась. Химический состав Иван – чая подтверждает то, что он действительно имеет особенный химический состав, который обуславливает его уникальные свойства, и может быть полезным напитком для человека, у которого нет аллергической реакции на какой-либо компонент, входящий в состав чая

[1] Ашихмина Т. Я. Школьный экологический мониторинг. М.: АГАР, 2000, 386 с.
[2] Денисова В.Г. Мастер - класс учителя химии, 8-11классы. Москва. Издательство «Глобус», 268 с.

"ПЕЙТЕ, ДЕТИ, МОЛОКО БУДЕТЕ ЗДОРОВЫ!" ЧТО СКРЫВАЕТ МОЛОКО?

Серов П.
9 класс, МОБУ «СОШ «Муринский ЦО №1»
Руководитель: учитель химии Конев И.А., МОБУ «СОШ «Муринский ЦО №1»
п. Мурино, Ленинградская область

Молоко — это полноценный и полезный продукт питания. Оно содержит все необходимые для жизни питательные вещества, нужные для построения организма.

Молоко пережило многие цивилизации, прежде чем стало продуктом питания и имеет свое назначение: в качестве продукта питания для населения, средство для вскармливания молодняка и корма в животноводстве, сырье для производства пищевых продуктов, источник получения отдельных компонентов молока, которые, в свою очередь, служат сырьем для фармакологии и других отраслей промышленности. Все возрастающее значение молока как полноценного продукта питания и как сырьевого материала привело к увеличению спроса на него. В результате этого производство молока стало одной из важнейших отраслей сельхозпроизводства.

Цель:

Провести теоретическое исследование о пользе и вреде молока, изучить нормативную литературу к требованию молока, выполнить качественный химический анализ, освоить и закрепить экспериментальные умения, выявить несоответствия требований.

Теоретический и практический материал, содержащийся в данной работе, может быть использован на уроках химии, биологии и на факультативных занятиях. Это позволит улучшить знания учащихся о качестве молока и молочных продуктов, и их полезности.

СЕКЦИЯ
ИСТОРИЯ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

КАРТА НУКЛИДОВ КАК ДОПОЛНЕНИЕ К ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕМЕНТОВ

Бирюков В.Я.
Доктор инженерных наук
Латвия

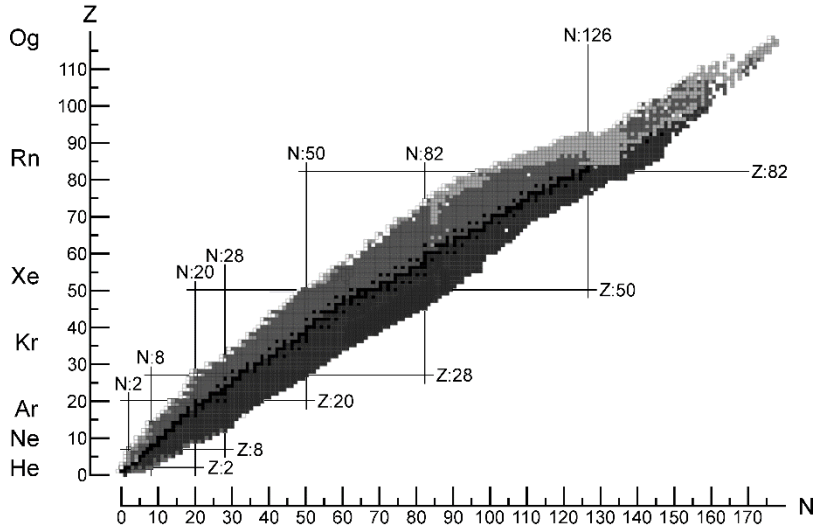
Памяти Дмитрия Ивановича Менделеева

В декабре 2017 года ООН провозгласила 2019 год «международным годом Периодической системы химических элементов». С предложением сделать 2019 годом Периодической системы выступили ИЮПАК, РАН, Королевское химическое общество Великобритании и Российское химическое общество имени Д.И. Менделеева [1].

150 лет назад Д.И. Менделеев опубликовал периодический закон химических элементов, определивших на десятилетия развитие химической науки, опираясь лишь на атомные веса (массы) и свойства элементов. Многие элементы в то время еще не были открытые, а атомные веса некоторых неверно измерены. Мировое признание открытого закона произошло после предсказания вновь открытых элементов – галлия, скандия и германия. Предсказание «экасилиция» так произвело впечатление на К. Винклера, что он спросил согласие у Д.И. Менделеева на право назвать открытый элемент германием.

В наше время периодическая таблица элементов не утратила своего методологического значения, является обязательным атрибутом химических кабинетов. Но она не отражает изотопные и радиационные свойства элементов.

Для ядерщиков принципиальным является карта нуклидов. В настоящее время открыто и исследовано более 4000 нуклидов. Современную карту нуклидов целесообразно изображать в координатах зарядового числа по вертикали и числа нейтронов по горизонтали. В таких координатах легко прослеживается размещение изотопов, изобаров и изотонов.



Впервые демонстрационную карту нуклидов автор наблюдал в фойе Флёровской лаборатории (г. Дубна), где художником во всю стену от пола до потолка в виде цветных прямоугольников были изображены открытые нуклиды. На рисунке изображена карта нуклидов, где черным цветом отмечены стабильные изотопы. На графике вертикальными и горизонтальными линиями обозначены «магические» числа 2, 8, 20, 50, 82, 126, вдоль которых концентрируются стабильные нуклиды. Наиболее устойчивы ядра с дважды магическими числами: He4, O16, Ca40, Pb208. На демонстрационной карте белыми символами на черном фоне обозначены стабильные нуклиды, где приводятся символ элемента с указанием массового числа, процентное содержание в природе и сечение захвата тепловых нейтронов. В качестве примера приведем стабильные изотопы лития.

Li 6	Li 7
7,5	92,5
σ 940	σ 0,0045

Несмотря на идентичные химические свойства, ядерные характеристики значительно отличаются. Поэтому Li7 прекрасный теплоноситель ядерных реакторов, а Li6 в виде дейтерида лития – начинка термоядерных бомб.

Нуклиды с позитронным β^+ и электронным распадом $\in$ маркируются голубым цветом, электронным распадом β^- – жёлтым, альфа распадом α – розовым, протонным распадом p – фиолетовым, спонтанное деле-

ние sf – зелёным. Если радионуклид имеет сложный распад, то в зависимости от % распада коррелируют площадь цветовой маркировки.

Для учебного процесса нами изготовлена карта нуклидов в виде рулона, склеенного из листов формата А3, где каждому нуклиду выделена клеточка 15×15 мм. В развернутом виде карта достигает 3,2 м. С помощью этой карты нуклидов можно проводить тестовые проверки знаний студентов и старшеклассников: распад радионуклидов, завершающихся стабильными изотопами, исследовать радиоактивные ряды и семейства, изучать сценарии ядерных реакций.

Для обеспечения наглядными пособиями физических и химических кабинетов можно рекомендовать серийное производство карты нуклидов с цветовым оформлением радионуклидов в соответствии с типом радиоактивного распада.

[1] А. Курамшин. Элементы: замечательный сон профессора Менделеева. М. АСТ, 2019. – 416 с.
[2] J. Magill, J. Galy. Radioactivity. Radionuclides. Radiation. Spiringer-Verlag Berlin Heidelberg and European Communities 2005.
[3] Karlsher Nukildkarte. 6ed.1995, revised reprint December 1998.

4D ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА

Сүлеймен Н.Е.
7 класс, лицей-интернат «Білім-инновация» для одаренных девочек,
Руководитель: руководитель кружка «Химик-исследователь» Сүлеймен Е.М., PhD,
Дворец школьников г. Астаны
г. Астана, Казахстан

Периодическая система Д.И. Менделеева стала важнейшей вехой в развитии атомно-молекулярного учения. Благодаря таблице сложилось современное понятие о химическом элементе, были уточнены представления о простых веществах и соединениях [1].

ООН провозгласила 2019 год Международным годом периодической таблицы химических элементов [2].

Целью нашего проекта является создание четырехмерного варианта периодической таблицы.

В мире существует различные графические варианты периодической таблицы. Нас заинтересовал 4D-таблица, которая находится в офисе основателя компании Майкрософт Билла Гейтса.

Если кратко описать, 4D-таблица «Билла Гейтса» состоит из настенного шкафа, в котором находятся реквизиты элементов. Например, если полка в этом шкафу соответствует элементу Fe (железо), то там находится изделие из железа.

Рис.1. 4D-таблица «Билла Гейтса»

Мы решили реализовать данный тип таблицы с небольшими изменениями и заполнили полки в 4D-таблице теми реквизитами, которые имеются в Казахстане. Например, если элемент Cu (медь), то на полке находятся изделия из меди, которые производятся в Казахстане. Над стендом установлена карта с подсветкой, где загорается месторождение меди, когда мы открываем дверцу настенного шкафа. Также в проеме настенного шкафа расположен жидкокристаллический экран, демонстрирующий ролики о периодической таблице, а также распространении полезных ископаемых и производстве на их основе. Таким образом, данная 4D-таблица развивает и патриотические чувства школьников, ведь, как известно, в нашей стране из 118 элементов таблицы Менделеева в недрах Казахстана выявлено 99, разведаны запасы по 70, вовлечено в производство более 60 элементов.

Также нами объявлен Республиканский конкурс на заполнение данной 4D-таблицы и разослана информация о нем в университеты и школы Казахстана. Результаты планируются опубликовать ко дню химика, и они будут озвучены на республиканском телевидении. В дальнейшем, мы планируем организовывать экскурсии для демонстрации нашей 4D-таблицы.

[1] Mendeleev to Oganesson. A Multidisciplinary Perspective on the Periodic Table. Edited by E. Scerri and G. Restrepo Нью-Йорк: Oxford University Press, 2018. — 323 с.
[2] https://undocs.org/ru/A/72/422/Add.2

ГЕЛИЙ ВО ВСЕЛЕННОЙ И НА ЗЕМЛЕ

Авраменко Вл.
LJA jūrskola
Руководитель: доктор инж. наук, Бирюков В. Я.
Латвия

Гелий во Вселенной находится на втором месте после водорода и составляет до 23% космической массы. На все остальные элементы приходится только1%.

Происхождение гелия в звездах, в том числе и на Солнце было отмечено Х. Бете в работе “Energy Production in Stars” в 1938 г, за что он в 1967 г был удостоен Нобелевской премии.

В протон-протонном цикле гелий формируется из четырех протонов

$${}_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_1^2H + e^+ + \nu_e \ \text{(0,42 МэВ)}$$

$${}_1^2H + {}_1^1H \rightarrow {}_2^3He + \gamma \ \text{(5,49 МэВ)}$$

$${}_2^3He + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + 2{}_1^1He \ \text{(12,86 МэВ)}$$

Результирующая реакции цикла

$$4{}_1^1He \rightarrow {}_2^4He + 2e^+ + 2\nu_e + 2\gamma \ \text{(24,7 МэВ)}$$

Земной гелий образуется в результате α-распада изотопов урана и тория. Исследуя естественные радиоактивные семейства U238 завершающегося стабильным Pb206, можно наблюдать 14 α-распадов – испусканием ядер He4. Семейство U235 завершающаяся Pb207, обеспечивает выход 12 ядер He4. Семейство тория, завершающаяся испускают 7 ядер He4. Ядра He4 после заполнения электронных оболочек превращаются в суперстабильный инертный газ – гелий.

Незначительное число частиц также обеспечивают долгоживущие изотопы Sm147, Sm148, Nd144, Gd152, Hf 174, Pt190, Os186.

Являясь наилегчайшим после водорода газом гелий, по закону Архимеда, поднимается в верхние слои атмосферы и покидает её. Гелий нашел широкое применение для наполнения аэростатов и дирижаблей, в качестве защитной среды при сварке и плавке, при производстве ТВЭлов и полупроводниковых материалов; для консервирования пищевых продуктов. До 30% гелия расходуется в космической технике для перекачивания ракетного топлива. Столько же расходуется на атомных станциях для хранения ядерного топлива и в качестве теплоносителя. Используется в аппаратуре для низкотемпературных исследований. Распространённость гелия в земной коре $8 \cdot 10^{-7}$ %, морской воде $4 \cdot 10^{-10}$ %, атмосфере $5{,}2 \cdot 10^{-4}$ %.

ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛОВ И ГОРНЫХ ПОРОД РОССИИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИИ АЛЕКСАНДРА ФОН ГУМБОЛЬДТА (К 250-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ УЧЕНОГО И 190-ЛЕТИЮ ЕГО ПУТЕШЕСТВИЯ ПО РОССИИ)

Асланов С.Ф.
9 класс, ГБОУ Гимназия №11
Руководитель: директор, к. соц. н. Ащеулова Н.А., СПбФ ИИЕТ РАН,
г. Санкт-Петербург

В 2019 году исполняется 250 лет со дня рождения выдающегося немецкого ученого Александра фон Гумбольдта (1769–1859). По приглашению российского правительства всемирно известный немецкий натуралист в 1829 году совершил поездку по России. Он просил правительство России предоставить ему возможность собирать во время экспедиции минералы и руды, которые обещал передать в Петербургские и Берлинские музеи. В своем письме графу Е.Ф. Канкрину 26 февраля 1828 года А. Гумбольдт пишет: *«Я еще забыл испросить милостливого разрешения, чтобы будущей весной 1829 года меня сопровождал до Екатеринбурга мой молодой друг, знаменитый химик и минералог, профессор Густав Розе»*, а 17 июля 1829 года добавляет: *«Я намерен поручить профессору Розе разработку в особой статье деталей местных особенностей и химических исследований рудного и промывного золота»*.

Гумбольдту предоставлялась возможность самому отбирать минералы из различных разработок и россыпей. Минералы и горные породы упаковывали в ящики и отправляли через Пермь в Петербург для Берлинской Академии наук и Петербургского Горного кадетского корпуса. По просьбе А. Гумбольдта заводы давали определенное количество золота и платины для химических исследований.

Именно друг Гумбольдта - немецкий геолог, минералог и профессор Берлинского университета Густав Розе позже опубликовал сочинение «*Reise nach dem Ural, dem Altai und dem Kaspischen Meere von Gustav Rose. 2. Bd., Berlin, 1837-1842»*, составленное при непосредственном участии А. Гумбольдта, с использованием его дневников. Большая заслуга Г. Розе состояла в том, что он дал полное описание минералов России, отобранных во время путешествия, определил их состав и свойства. Многие из них были подтвергнуты химическому анализу.

Данное исследование представляет собой попытку исторического анализа наследия ученых Александра фон Гумбольтда и Густава Розе, основанного на опубликованых материалах исследователей,

архивных документах, а также уникальной переписке Гумбольдта с известными учеными, хранящейся в Санкт-Петербургском филиале Институте истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова Российской академии наук. Особое внимание в ходе работы уделено химическим исследованиям минералов и горных пород Урала, выполненных Густавом Розе.

[1] Есаков В.А. Александр Гумбольдт в России. М.: Изд-во АН СССР, 1960. 108 с.
[2] Переписка Александра Гумбольдта с учеными и государственными деятелями России / Отв. ред. Д.И. Щербаков. М., 1962. 109 с.
[3] Alexander von Humboldt. Briefe aus Russland 1829.

ГРАНИЦ ПОЗНАНИЮ ПРЕДВИДЕТЬ НЕВОЗМОЖНО

Бугров Д.А.
9 класс, ГБОУ Гимназия №402,
Руководитель: учитель химии Александрова Ж.В., ГБОУ Гимназия №402
г. Колпино, г. Сакнт-Петербург

ООН провозгласила 2019 год, Международным годом Периодической таблицы химических элементов. Благодаря этому я задался вопросом, что помешало Менделееву стать лауреатом Нобелевской премии. Может кто-то усомнился в его авторстве? Менделеева не любят в Европе или против русского химика выступали русские светила? У Менделеева трудный характер? Он в конфликте с братьями Нобелями? Или существуют другие объективные и субъективные причины? На эти вопросы я пытаюсь ответить в своей работе.

Нобелевская премия была учреждена 124 года назад шведским химиком А. Нобелем. Каждый год Нобелевский комитет рассылает письма 3000 лицам о номинирование на Нобелевскую премию. Менделеев получал трижды эти письма с 1905-1907 г.

Многие иностранные учёные создавали свои систематические таблицы, поэтому в некоторых иностранных публикациях открытие Периодического закона приписывают местным ученым.

18 марта 1869 года в Журнале Русского химического общества был опубликован от имени Менделеева небольшой доклад о Периодическом законе и первая Периодическая таблица, где были пустые клетки для, ещё неоткрытых элементов. В этом и заключается гениальность предвиде-

ния Менделеева, что в дальнейшем позволило вести целенаправленный поиск новых химических элементов.

После открытия Периодического закона, в науке произошло множество открытий: открытие элементарных частиц, формирование учения о сложном строении атома, открытие и синтез новых элементов, стало возможным использование ядерной энергии в мирных целях. Все эти открытия лишь дополнили Периодический закон, при этом его суть осталось прежней.

В 1905 году премию получает А. Байер, Менделеев не получает, т.к. периодический закон был открыт чуть более 30 лет назад. В 1906 году Нобелевский комитет вручил премию А. Муассану, т.к. здоровье его сильно подорвано, (он скончался через 3 месяца после получения премии). В 1907 году премию получает Э. Бухнер, Менделеев же скончался 2 февраля 1907 года.

На сегодняшний день в Периодической таблице 118 элементов, закончены семь периодов. В своей таблице Менделеев обрёл бессмертие, получив в свою честь элемент с порядковым номером 101(Md).

[1] Мануйлов А.В., Родионов В.И. Основы химии для детей и взрослых/ Изд. 2-е, дораб.-М.:Центрполиграф, 2016.-416с.
[2] Лауреаты Нобелевской премии [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — Режим доступа: http://www.nobeliat.ru, свободный
[3] Российская Академия Наук [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — Режим доступа: http://www.ras.ru

ГЭМФРИ ДЭВИ В ЛЕТОПИСИ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Данилко А.С., Максимов Г.Д.
10 класс, ГБОУ СОШ № 351 с углублённым изучением иностранных языков,
Руководитель: учитель химии Александрова Т.В., ГБОУ СОШ № 351
г. Санкт-Петербург

Золотая медаль Дэви Лондонского Королевского общества 1882 г — первая высокая научная награда Д. И. Менделеева «за открытие периодических соотношений атомных весов». Несмотря на то, что медаль вручена и Л. Мейеру, будущее показало, что периодический закон — это фундаментальный закон природы, имеющий вселенский характер и огромную предсказательную силу. Благодарственное письмо президенту

Лондонского Королевского общества Менделеев закончил словами: «Да узнают будущие поколения русских своих ньютонов, дальтонов и дэви!»

Мы, как будущее поколение, решили посвятить нашу работу изучению научного наследия английского учёного Гэмфри Дэви — одного из основателей электрохимии, учёного-физика и химика, исследования которого так актуальны для современной химии и смежных наук.

Конец XVIII – начало XIX века. Учёные изучают действие различных газов на организм человека. Первое открытие — анестезирующее действие закиси азота — «веселящего газа» и рекомендации использовать его при хирургических операциях.

Начало XIX века, все увлечены опытами с электрическими зарядами, и Дэви не исключение. Обнаружен новый источник энергии — электричество. Работы учёных Вольта и Гальвани. Уже изобретены Вольтов столб (устройство для получения электричества) и электрическая машина. Дэви работает в Королевском институте, увлекается гальванизмом и в 1800 г первая статья о том, что гальванизм — это химическое явление, связанное с окислением металлов. Способность электричества взаимодействовать с веществами и изменять их Дэви изучает методом электролиза. Получены новые химические элементы и определена природа хлора и йода.

В 1813 г учеником Дэви становится М. Фарадей. Покровительство Дэви в начале научной деятельности позволило Фарадею открыть законы электролиза, а затем явление электромагнитной индукции, которое лежит в основе современной электротехники. Решение проблемы связи магнетизма и электричества привело к созданию первого в мире электродвигателя в 1821 г. Дэви писал: «Самым великим моим открытием было открытие Фарадея.»

Изучая природу электричества и тепла, Дэви считал, что теплота есть форма кинетической энергии, тем самым опровергая теорию теплорода Платона и подтверждая взгляды М. В. Ломоносова на природу теплоты. Перепроверяя опыты Лавуазье, опровергает его теорию кислот и создаёт водородную теорию кислот.

Профессор Королевского общества, Г. Дэви уделяет огромное значение применению химических знаний. Химический анализ в минералогии, медицине и фармакологии, агрохимии. Алюминиевая промышленность, катализ, производство солнечных батарей, полупроводников, светодиодов, литиевых аккумуляторов стали возможны благодаря научному наследию Г. Дэви.

[1] Могилевский Б. Гэмфри Дэви. 1937.
[2] Трифонов Д. Н. Галерея известных химиков «Гэмфри Дэви» // Химия, 2004. № 38.

ТЕСТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА «ХИМИЧЕСКОГО» ИНТЕЛЛЕКТА

Коэмец А.Р.
10 класс, Лицей №130
Руководитель: учитель химии Пашкевич С. В., МАОУ Лицей №130
г. Екатеринбург

«Химический» интеллект как способность креативно мыслить в процессе усвоения содержания учебного материала по химии определяет предметную одарённость учащихся. «Химический» интеллект имеет происхождение такое же, как биологический, физический и т.п., то есть в реальности *не существует* как таковой. Название присвоено, потому что для создания тестов использовано содержание учебного предмета химии, а для их выполнения необходимы знания этого предмета.

Ведущей идеей создания Ch-IQ – тестов определения коэффициента «химического» интеллекта является необходимость формирования у школьников эмоционального образно-эмпирического представления о химических веществах и их превращениях, т.е. *чувства вещества* [1]. Для выполнения тестов Ch-IQ нужно активизировать логику, абстрактное мышление, интуицию и другие способности, которые входят в понятие «интеллект».

В формате исследования разработаны 8 тестов с использованием известных тестовых технологий измерения интеллектуальных способностей [2], но наполненных оригинальным химическим содержанием.

В эксперименте принимали участие учащиеся МАОУ Лицей №130 10-х классов города Екатеринбурга. Все испытуемые (39 десятиклассников) прошли первичное измерение Ch-IQ, затем в течение одной учебной четверти, один раз в неделю решали тесты, после чего прошли вторичное измерение Ch-IQ. Статистическая достоверность различия полученных результатов оценивалась с использованием *t-критерия Стьюдента*. [3]

По результатам исследования выявлена статистически достоверная (степень вероятности 95%) положительная динамика развития «химического» интеллекта учащихся в процессе выполнения и самостоятельного конструирования тестов Ch-IQ.

Таблица 1. Примеры заданий теста Ch-IQ

задание теста	«ключ»
1. Подбери подходящее по смыслу слово: глюкоза + $Cu(OH)_2$ → море	цвет одного из продуктов или смеси продуктов глюкоза + $Cu(OH)_2$ → море синий: глюконат меди (II)
глюкоза + $Cu(OH)_2$ при $t°C$ → морковь	$\xrightarrow{t°C}$ глюкоза+$Cu(OH)_2$→ морковь оранжевый: смесь желтого CuOH и красного Cu_2O
глюкоза + $Ag(NH_3)_2OH$ при $t°C$ →(невидимка, баклажан, зеркало)	$\xrightarrow{t°C}$ глюкоза + $Ag(NH_3)_2OH$ → ? зеркало: осадок Ag
2. Составь уравнение реакции по следующей схеме: Ацтек + ВОДяной + ВОДяной = ЭТруск	АЦтек: АЦетилен C_2H_2 ВОДяной: ВОДород H_2 ЭТруск: C_2H_6 $C_2H_2 + 2H_2 = C_2H_6$

[1] Калгрен Ф. Воспитание к свободе / Пер. с нем. – 2-е изд. – Московский Центр вальдорфской педагогики, 1995. – 272 с.
[2] Бурлачук Л. Словарь-справочник по психодиагностике. – СПб.: Питер, 2007. – 688с.
[3] Сидоренко Е. Методы математической обработки в психологии. – СПб.: Речь, 2006. – 350 с.

ПРОЕКТ «ПРИВЕТ, ЭТО МЫ – ИНДИКАТОРЫ!»

Масловская М.А., Мосесова А.А., Романцева П. А., Гасанова Ш.Ш.,
Соколова А.П., Драгуля К.Р., Момотова У.А.
8 класс, ГБОУ Лицей № 226, 281
Руководитель: учитель химии Давыденко Л.В., ГБОУ Лицей № 226, 281
г. Санкт-Петербург

Впервые индикаторы обнаружил в XVII веке английский физик и химик Роберт Бойль. Лучшие результаты дали опыты с лакмусовым лишайником. Бойль опустил в настой лакмусового лишайника обыкновенные бумажные полоски. Эти хитрые бумажки Роберт Бойль назвал индикаторами, что в переводе с латинского означает *«указатель»*, так как они указывают на среду раствора.

Цель работы: рассмотрение истории индикаторов и их применения, проведение химического эксперимента с лабораторными и природными индикаторами, а также создание сайта.

Сроки проведения проекта: октябрь 2018 – март 2019

Предмет исследования: индикаторы

Объект исследования: изменение окраски различных индикаторов в зависимости от среды раствора.

Задачи работы

- Определение понятия «индикатор».
- Рассмотрение исторических фактов, связанных с индикаторами.
- Рассмотрение кислотно-основных индикаторов и их поведения в различных средах раствора.
- Проведение химических экспериментов с индикаторами, находящимися в лаборатории.
- Поиск природных индикаторов.
- Определение кислотности среды различных моющих средств.

Индикаторы имеют различную классификацию. Одни из самых распространенных – кислотно-основные индикаторы, которые изменяют цвет в зависимости от кислотности раствора: фенолфталеин, метиловый оранжевый, лакмус.

Индикаторы кислотности и основности среды бывают не только химическими. Они находятся вокруг нас, только обычно мы об этом не задумываемся. Примеры природных индикаторов: черная смородина (сок), голубика (ягоды), свёкла красная (сок), морковь (сок), луковая шелуха, чай, маргаритки (лепестки), роза (лепестки), тюльпан (лепестки), фиалки (лепестки) и др.

У всех растений имеются природные индикаторы (красящие вещества растений) – антоцианы, которые обеспечивают красоту и разнообразие окраски большинства цветов, овощей и фруктов.

В ходе научной работы подробно изучены природные индикаторы (чай, краснокочанная капуста, свекла, гранат) и определен их цвет в нейтральной, кислой и щелочной среде. Определена кислотность среды моющих средств различного предназначения с помощью лабораторных и природных индикаторов. Создан ***сайт проекта:*** https://sites.google.com/site/indicators2018chemistry.

[1] Леенсон И.А. Превращение веществ. Химия: Энциклопедия ОЛМА [Текст] / И.А. Леенсон. – М.: ОЛМА Медиа Групп, 2013. – 303 с.: ил.
[2] Москаленко Т.Д. Химия [Текст] / Т.Д. Москаленко. – М.: ООО ТД «Издательство Мир книги», 2007. – 192 с.: ил.

КАТАЛИЗ В РЕАКЦИЯХ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НА ПРИМЕРЕ СИНТЕЗ-ГАЗА

Пец М.И.
10 класс, Лицей №144
Руководитель: учитель химии Кузнецова Л.В., ГБОУ Лицей №144
г. Санкт-Петербург

В настоящее время человечество очень сильно зависит от продуктов химической промышленности. Синтез, как органический, так и неорганический, начинающийся с материалов, добываемых непосредственно в природе, нередко требует больших денежных затрат, особенно когда речь о масштабном использовании. Поэтому для химической промышленности сегодня крайне актуально производить те или иные реакции максимально быстро и с минимальными затратами различных ресурсов. В этом деле огромную роль играют катализаторы, которые зачастую не только упрощают проведение реакции, но и делают её в принципе осуществимой, рентабельной для промышленности. Меня заинтересовала сущность понятия катализ, и я захотел изучить данную тему.

В процессе исследования я обратил внимание на группу каталитических реакций органического синтеза, для которых исходным сырьем служит так называемый синтез-газ (водяной газ). Таким способом получают ряд востребованных химических соединений, предназначенных для использования как напрямую, так и в качестве промежуточной ступени синтеза.

Острая потребность в данном виде сырья для мирового производства наглядно отражена в таблице.

Продукт	Требуемое соотношение H_2/CO, моль/моль	Объем производства, т/год	Потребность в синтез-газе, $м^3/ч$ (н.у.)
Метанол	2:1	160000—1275000	48000—1900000
Уксусная кислота	0:1	275000—545000	18000—36000
Уксусный ангидрид	0:1	90000	3500
Продукты оксосинтеза	2:1	115000—275000	12000—25000
Муравьиная кислота	0:1	45000	3500
Метилформиат	0:1	9000	600
Пропионовая кислота	0:1	45000—68000	2400—3500
Метилметакрилат	1:1	45000	4700
1,4-Бутандиол	2:1	45000	4700

Это и стало темой моей исследовательской работы.

Цель исследования: изучить особенности катализа в реакциях органического синтеза на основе синтез-газа.

Предмет исследования: катализаторы в реакциях органического синтеза из синтез-газа.

Объект исследования: группа каталитических реакций органического синтеза из синтез-газа.

[1] Большая российская энциклопедия. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://bigenc.ru
[2] Карапетьянц М.Х. Химическая термодинамика, – Издательство «ГОСХИМИЗДАТ», Санкт-Петербург, 1949.
[3] Вагнер Э., П. ван ден Оостеркамп, Росс Дж., Достижения в производстве синтез-газа. [Научная статья]
[4] Танабе К. Катализаторы и каталитические процессы, – Издательство «Мир», Москва, 1993.
[5] Файловый архив студентов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studfiles.net
[6] Хомченко Г.П., Севастьянова К.И. Окислительно-восстановительные реакции, – Издательство «Просвещение», Москва, 1989

КОСМИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Спица М.
10 класс, школа № 301,
Руководители: заслуженный учитель России Самородницкая Ж.Л,
учитель Поляковская Е.Н.
г. Санкт-Петербург

Вас мучал вопрос, откуда же взялись все химические элементы? Когда мы встречаемся с химией первый раз в 8 классе, то знакомимся сразу с таблицей Дмитрия Ивановича Менделеева, где видим все открытые нами химические элементы. Но история открытия не даёт нам понимание, об их происхождении. Если вам интересен данный вопрос, то я постараюсь максимально проинформировать вас.

Рождение элементов: Большой взрыв, который состоялся 13,77 млрд лет назад, и стал началом всего, что мы знаем. Подарил нам в промежутке между 1секундой и 3 минутами, протоны и нейтроны, которые в свою очередь, сталкиваясь, образовывали ядра первых атомов, а именно изотопы водорода, которые в свою очередь превращались в ядра изотопов гелия. Однако температура во Вселенной продолжала падать. Энергии для реакции термоядерного синтеза было уже недостаточно, и первый процесс образования материи из элементарных частиц завершился.

Появление химических элементов в результате жизнедеятельности звезды: Звезды - массивные космические тела, образованные из газопылевой среды в результате гравитационного сжатия. В начале своего существования все звезды на большую часть состоят из водорода, который и расходуется на протяжении всей её жизни. Суть заключается в том, что в ядре из-за огромных давлений и температур создаются оптимальные условия для реакций термоядерного синтеза, которые происходят непрерывно.

Высвобождение элементов: Когда звезда завершает процесс жизнедеятельности, а сценарий смерти бывает разным, всё зависит от массы звезды. Чрезвычайный мощный взрыв разносит получившиеся в ходе синтеза химические элементы по межзвездному пространству, которые в дальнейшем образуют новые космические объекты. И являются основоположниками жизни и всего нас окружающего.

«Звёзды погибли чтобы, мы сегодня были здесь»
(Лоуренс Краусс)

[1] Вселенная. Курс выживания среди чёрных дыр, временных парадоксов, квантовой неопределённости/ авторы: Дэйв Голдберг, Джефф Бломквист;
[2] Ядерная астрофизика/ авторы: Хойл Ф., Бербидж Дж.Р., Бербидж Е.М. и др; 3. Звёзды/ автор Сурдин В.Г.

ВЛИЯНИЕ СПЕЦИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Краснощекова А.Д.
9 класс, лицей №150
Руководитель: учитель химии Армер И.Я., ГБОУ СОШ №150
г. Санкт-Петербург

Ошибается тот, кто считает, что натуральное - это автоматически полезное. Совсем наоборот. Все растения, которые были безвредными, были съедены и не прошли биологический отбор. Выжили те растения, которые были не тронуты.

Специи - яркий представитель такой стратегии выживания, как оборонительная химия, они же - вкусовые и ароматические добавки, широко используемые в кухне любой страны, любого народа.

Поэтому целью своей работы я выбрала оценку влияния специй на организм человека, подобрав литературный материал и произведя соответствующий физико-химический анализ. Для определения состава специй в работе использовались методы анализа, указанные в задачах работы.
Методом фотоколориметрии была проведена сравнительная характеристика содержания в специях хлорофилла и каротиноидов. Методом тонкослойной хроматографии было определено присутствие аминокислот и железа.

Полученные результаты представлены в работе в виде графиков, таблиц и диаграмм. В работе подробно описывается влияние этих веществ на организм человека и применение их в создании лекарственных препаратов и в косметологии.

[1] http://www.menslife.com/health/kak-spetsii-i-pripravy-vliyayut-na-nashe-zdorove.html
[2] http://anukapohudei.ru/pripravy
[3] http://attuale.ru/koriandr-poleznye-svojstva-i-protivopokazaniya/#i-10
[4] https://bestlavka.ru/polza-i-vred-specij/
[5] http://belkablog.com/kratkaya-istoriya-pryanostej-i-vozmozhnosti-ix-priobreteniya-v-nastoyashhee-vremya/
[6] https://ecospice.by/clauses/polezno-znat/vliyanie-spetsiy-i-pryanostey-na-organizm-chelovek/
[7] http://howtogetrid.ru/kak-xranit-pripravy-i-specii-poleznye-sovety/
[8] https://okeydoc.ru/korica-polza-i-vred/

[9] http://fb.ru/article/362445/chernyiy-perets-polza-i-vred
[10] http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashe-zdorovoye-pitanije/ovoshchy/imbir
[11] https://imbirnost.ru/raznoe/primenenie-imbirya-kosmetologii
[12] https://econet.ru/articles/171123-vanil-i-vanilin-v-chem-raznitsa
[13]https://fitaudit.ru/food/193549

СОДЕРЖАНИЕ

ОРГКОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ 3

СПОНСОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ 4

Карцова А.А. 5
XLIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Авершина В.Р. 8
ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРОВ НА СВЯЗЫВАНИЕ С ЧЕЛОВЕЧЕСКИМ СЫВОРОТОЧНЫМ АЛЬБУМИНОМ

Архипов Н.А., Венедиктова А.Р. 9
ИССЛЕДОВАНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ АНАЛИЗА

Бречалов А. 11
ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В КОМПЛЕКСНЫХ СОЛЯХ, СОДЕРЖАЩИХ КАТИОН ТРИАЛКИЛАММОНИЯ

Дернов Н.В. 12
СРАВНЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА МИНЕРАЛЬНЫХ И ПИТЬЕВЫХ ВОД РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Кинзябаев У.Р., Егорова М.И., Попков М.А., Сауляк Н.С., Демьяненко М.П., Петрякова В.В. 14
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ЧАЙНЫХ ЛИСТЬЯХ ПОСЛЕ КИСЛОТНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Луньков И.С., Талашова Е.Е., Живетьев К., Лобач П. 15
АНТИОКСИДАНТЫ – ИНДИКАТОРЫ КАЧЕСТВА ЧАЯ

Паршина Е.К., Кутузов Я.А. 17
АНАЛИЗ ПИГМЕНТОВ РАСТЕНИЙ. ОТРАБОТКА МЕТОДОВ ВЫДЕЛЕНИЯ

Сидорова Э.С. 18
РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОГО ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Филиппова Д.К., Сергеева А.Д. Коваль К. П., Поляков Д.А. 20
ИЗУЧЕНИЕ СПОСОБОВ ФАЛЬСИФИКАЦИИ ДОКУМЕНТОВ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Якубенко А.А., Титова А.А. Мешалкин С.А., Репина А.В., Родина Л. 22
ФОТОГРАФИЯ В КОЛИЧЕСТВЕННОМ АНАЛИЗЕ

ХИМИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Афанасьев С., Ибрагимова И. Л.-А. 24
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЦЕНТРА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Коршунова Е.Д. 25
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ НЕФТЕПРОДУКТОВ И КИСЛОРОДА В ПРИРОДНОЙ ВОДЕ

Кривошеева П.А. 27
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ЗАМКНУТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Мирзаева С.И. 28
БИОРАЗЛАГАЕМЫЕ СОРБЕНТЫ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ НА ОСНОВЕ КРАХМАЛА.ХИТОЗАНА И АКРИЛАМИДА

Низамов Р.Р. 29
ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА И СВИНЦА В ПОЧВЕ У АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Проскурякова Д. К. 30

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СЕБЕЖСКОГО РАЙОНА МЕТОДОМ ИОННОЙ ХРОМАТОГРАФИИ
Савинова В.Д. 31
ЭКОТОКСИКАНТ №1 В МИРЕ

Фомичева М.А., Чебекова В.В. 33
РАЗРАБОТКА БАКТЕРИЦИДНОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ВОДЫ ДЛЯ СТРАН АФРИКИ

Цендина Е.А. 34
РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

Барашкова К.А. 35
СИНТЕЗ N-(4-НИТРОФЕНИЛ)АЗОЛОВ

Барыкин А.Д., Валеева Д.Л., Кузнецов И.В., Медведев К.Е., Мирзаева С.Э., Панина А.А., Степанов Г.А. 36
СБОРКА ГЕНА DE NOVO НУКЛЕАЗЫ ccCas

Ботяновская И.А., Верженюк С.С., Питаева Г. А., Шереметьев А. А. 37
СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОЛОГИЙ ЛАБОРАТОРНОГО ХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА

Гаврилов Г.А., Золенко М.А. 37
ОТРАБОТКА ВАРИАНТА СИНТЕЗА РАСТИТЕЛЬНОГО ГОРМОНА РОСТА

Гусев Д.И., Фазлиев Т.М. 40
Pd-КАТАЛИЗИРУЕМОЕ АМИНИРОВАНИЕ В СИНТЕЗЕ НОВЫХ ФЛУОРЕСЦЕНТНЫХ СЕНСОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ ФРАГМЕНТЫ 2,2’-ДИАМИНОБИНАФТАЛИНА, ДИАЗАКРАУН ЭФИРА И ДИАМИНОКАЛИКСАРЕНА

Крот А. 42
СИНТЕЗ ПРОИЗВОДНЫХ ИЗОКСАЗОЛА

Лосев Т. В. 44
СИНТЕЗ ФОСФОРИЛТИОАМИДОВ ПУТЕМ

ТРЕХКОМПОНЕНТНОГО СОЧЕТАНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ХЛОРМЕТИЛФОСФОНОВОЙ КИСЛОТЫ, СЕРЫ И АМИНОВ
Махин А.П. 45
СИНТЕЗ И СТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ d-МЕТАЛЛОВ С АНИОНАМИ ФЕРРОЦЕНКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Огурцова А.Д. 45
СТРАТЕГИЯ СИНТЕЗА 6-БРОМ-3-(ГИДРОКСИАЛКИЛ)ЦИННО-ЛИН-4(1*H*)-ОНА ИЗ АНИЛИНА

Павлова М. А. 48
СИНТЕЗ ДИМЕРНЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ СОЛЕЙ ПИРИДИНИЯ, ОБЛАДАЮЩИХ БИОЦИДНЫМ ДЕЙСТВИЕМ

Ратова Д.-М. В. 49
ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНЫХ ЦИКЛОПРОПАНОВ В РЕАКЦИЯХ С ДИЕНАМИ В ПРИСУТСТВИИ ТРИХЛОРИДА ГАЛЛИЯ

Савицкий А.В. 51
СИНТЕЗ МЕТИЛОВОГО ОРАНЖЕВОГО И ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРА ПОГЛОЩЕНИЯ СВЕТА ЕГО РАСТВОРОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Тауберт К.А., Чебекова В.В. 52
СИНТЕЗ ЛИГАНДА САЛЕНОВОГО ТИПА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ГИДРОФОБНЫМИ АЛКИНИЛЬНЫМИ РАДИКАЛАМИ

Чечёкина О.Г. 54
СИНТЕЗ ХРОМОФОРОВ ДЛЯ DSSC НА ОСНОВЕ ГИДРАЗОНОЦИКЛОПЕНТАДИЕНОВОГО АКЦЕПТОРНОГО ФРАГМЕНТА

ВЕЩЕСТВА И МАТЕРИАЛЫ

Варламов В.А. 56
ПОЛУЧЕНИЕ ФУЛЛЕРЕНОЛА $C_{60}(OH)_{22-24}$ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕГО БИОФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Вахрушева А.А. 57

ЖЕЛЕЗО И ЕГО СОЕДИНЕНИЯ: ОЧЕВИДНОЕ – НЕВЕРОЯТНОЕ

Веселов И.А. 59
ЦВЕТНЫЕ СТЁКЛА УСТЬ-РУДИЦКОЙ ФАБРИКИ М.В.ЛОМОНОСОВА. ВЫЯВЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МЕТОДОМ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РФА-АНАЛИЗА

Инюшин В.А., Попкович И., Орешникова Н.Я. 60
ВСЁ ВОЛШЕБНОЕ – ПРОСТО!

Неделько Н.М., Шамонова М.А., Стеганцев Д.С., Низамов Р.Б., Яковлева П. А. 62
СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОИНДИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ Cu, Ni, Ag, Co И АЛКИЛАММОНИЕВЫХ КАТИОНОВ

Огурцова А.Д. 63
ВЫДЕЛЕНИЕ КАУЧУКА ИЗ ОДУВАНЧИКОВ, ВУЛКАНИЗАЦИЯ

Паклина Е.К. 64
СОСТАВ ПИЩЕВЫХ СТАЛЕЙ

Паршева А.С. 65
ТАКАЯ ЗНАКОМАЯ СОДА

Рашитова К. 67
СИНТЕЗ И КАТАЛИТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ТИПА ЯДРО ОБОЛОЧКА СОСТАВА Fe_3O_4@Cu

Сосновский В.Б., Воронин Р.А., Жданова М.С., Кравцов И.Д., Илларионов Д.О., Насырова Д.И. 68
ФОРМИРОВАНИЕ КРИСТАЛЛОСОЛЬВАТОВ В ТРОЙНЫХ СИСТЕМАХ ГАЛОГЕНИД МЕДИ(II) – БИНАРНЫЙ РАСТВОРИТЕЛЬ

Трифонов А.О. 70
НЕВОДНЫЕ РАСТВОРИТЕЛИ

Тулякова Л.А., Алиева Э.М., Амусова Я.В. 71
ВЛИЯНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ

КРАСОК И ИХ СВОЙСТВ В ШКОЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Шаллиева В.В. 72
ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ ГРАФИТА.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИСКУССТВЕННОГО ГРАФИТА.
ПРОПИТАННЫЙ ГРАФИТ

Шерстяных Г.Д., Каштанов Д.К., Водопетова М.А., Прошина Д.С., Андреев Д.Д., Бородаевский М.М. 73
ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА И ФОТОХИМИЯ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) В НЕВОДНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

ХИМИЯ И МЕДИЦИНА

Белоусова Ю. 75
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МЕТАМИЗОЛА НАТРИЯ (АНАЛЬГИН)

Городнова А.В. 76
МОЛЕКУЛЯРНОЕ РАСПОЗНАВАНИЕ В МЕТОДАХ РАЗДЕЛЕНИЯ (ПРИМЕНЕНИЕ В МЕДИЦИНЕ

Жемайтис Е. 77
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ НА ПРИМЕРЕ ПИРИДОКСИНА ГИДРОХЛОРИДА

Иванова А., Семкина Е. 79
ИЗМЕРЕНИЕ АКТИВНОСТИ МАЛАТДЕГИДРОГЕНАЗЫ У КРЫС В УСЛОВИЯХ АЛЛОКСАНОВОГО ДИАБЕТА И ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРОТЕКТОРОВ РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Калашникова Е.Д. 80
ВНУТРИГРУППОВАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВЕЩЕСТВ ГРУППЫ ФЕНИЛАЛКИЛАМИНА ПРИ СМЕРТЕЛЬНЫХ ОТРАВЛЕНИЯХ

Коровяковский В.Е. 82
ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ДЕРЕВЯННЫХ МЕБЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Кузьмина А.А. 83
ИНГИБИТОРЫ КАРБОНИЛЬНОГО СТРЕССА
Пелле Д.И. 85
УДИВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ХВОИ

Рефицкая Д.Ю. 86
ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД НА СОСТОЯНИЕ ЗУБНОЙ ЭМАЛИ

Сальникова С.А. 87
ИОННЫЕ ЖИДКОСТИ В КАПИЛЛЯРНОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗЕ

Солдаткин Ю.В. 89
МОЛЕКУЛЯРНАЯ ДИНАМИКА ЛИГАНД-СВЯЗЫВАЮЩЕГО ДОМЕНА АНДРОГЕНОВОГО РЕЦЕПТОРА ЧЕЛОВЕКА

Чистякова К. 90
ЗНАЧЕНИЕ ВИТАМИНА B1 В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Шубина И.М. 91
ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЦЕЛЕНТЕРАЗИН-ЗАВИСИСМЫХ СИСТЕМ В МЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ

Бабичева А.А. 93
КАК УВИДЕТЬ ЗАПАХ, ИЛИ ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОФИЛИ ЛЕТУЧИХ СОЕДИНЕНИЙ

Балтабаева Е.Н., Есенкызы К. 94
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ ИЗ ДОСТУПНОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Егорова А.А. 96
КИНЕТИКА РЕАКЦИЙ ОКИСЛЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ МАРГАНЦЕМ(III) В СРЕДЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Ефименко В.П. 97
СРАВНЕНИЕ ВЯЗКОСТИ НЕНЬЮТОНОВСКИХ И НЬЮТОНОВСКИХ ЖИДКОСТЕЙ

Лукин К.А. 99
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ ОМЫЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЖИРОВ

Фоминых И.А. 100
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ЦИАНОТИПИЧЕСКОЙ ФОТОГРАФИИ

Фролов Г.А., Шарипова Р.А., Бурьяноватая К.Е., Козлова А.М., Байтемиров М.М., Епифанцев С.А. 101
ИССЛЕДОВАНИЕ РОСТА ПЛЕНОК ДИОКСИДА ТИТАНА РАЗЛИЧНОЙ МОРФОЛОГИИ НА ПОВЕРХНОСТИ ТИТАНА

ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

Абдурахимова В.А., Самолётова В.С., Шафоростова Т.А. 105
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ НАПИТКОВ: ЧАЯ, КОФЕ И ИХ «ЗАМЕНИТЕЛЕЙ»

Бабич Г.М. 106
САХАРОЗАМЕНИТЕЛИ: ЗА И ПРОТИВ

Васильева А.А. 108
РЫБЫ ЯКУТИИ КАК ИСТОЧНИК НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ

Волков И.В. 109
ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕЛЕБНЫХ СВОЙСТВ И ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ИВАН-ЧАЯ

Дорожкина А. 111
АНАЛИЗ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ ИЗВЕСТНЫХ МАРОК. ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ОРГАНИЗМ

Дорофеюк Ю. А. 112
КАК ВЛИЯЕТ МАРКА НА ВИД И СОСТАВ ШОКОЛАДА?

Земцева М., Варикаш А. 113

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА МЕДА. "НАТУРАЛЬНЫЙ ИЛИ ПОДДЕЛКА?"

Исакова А.В. 114
СВОЙСТВА МЕДА, РЕАЛИЗУЕМОГО ТОРГОВЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Малина С., Чиркова Ю. 116
СОДЕРЖАНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ЧАЯ

Муратова А.И., Смирнова С. Е. 117
ГИДРОЛИЗОВАННАЯ ЦЕЛЛЮЛОЗА ИЛИ ХЛЕБ ИЗ ПРОБИРКИ

Орешникова Н.Я., Храмцова Е.П. 119
ГЛУТАМАТ НАТРИЯ – ПРИЧИНА ПИЩЕВОЙ НАРКОМАНИИ

Орлова П.А. 120
УДИВИТЕЛЬНЫЙ ТОПИНАМБУР: ВЛИЯНИЕ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ТОПИНАМБУРА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Паклина Е.К. 121
ВЫДЕЛЕНИЕ КОФЕИНА ИЗ КОФЕ И ЧАЯ

Романов А.П. 122
УНИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ИВАН – ЧАЯ: МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ?

Серов П. 124
"ПЕЙТЕ, ДЕТИ, МОЛОКО БУДЕТЕ ЗДОРОВЫ!" ЧТО СКРЫВАЕТ МОЛОКО?

ИСТОРИЯ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ И ХИМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Бирюков В.Я. 125
КАРТА НУКЛИДОВ КАК ДОПОЛНЕНИЕ К ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ЭЛЕМЕНТОВ

Сулеймен Н.Е. 128
4D ПЕРИОДИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА МЕНДЕЛЕЕВА

Авраменко В. 129
ГЕЛИЙ ВО ВСЕЛЕННОЙ И НА ЗЕМЛЕ
Асланов С.Ф. 130
ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛОВ И ГОРНЫХ ПОРОД РОССИИ ИЗ ЭКСПЕДИЦИИ АЛЕКСАНДРА ФОН ГУМБОЛЬДТА (К 250-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ УЧЕНОГО И 190-ЛЕТИЮ ЕГО ПУТЕШЕСТВИЯ ПО РОССИИ)

Бугров Д. А. 131
ГРАНИЦ ПОЗНАНИЮ ПРЕДВИДЕТЬ НЕВОЗМОЖНО

Данилко А.С., Максимов Г.Д. 132
ГЭМФРИ ДЭВИ В ЛЕТОПИСИ ХИМИЧЕСКОЙ НАУКИ

Коэмец А.Р. 134
ТЕСТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА «ХИМИЧЕСКОГО» ИНТЕЛЛЕКТА

Масловская М.А., Мосесова А.А., Романцева П. А., Гасанова Ш.Ш., Соколова А.П., Драгуля К.Р., Момотова У.А. 135
ПРОЕКТ «ПРИВЕТ, ЭТО МЫ – ИНДИКАТОРЫ!»

Пец М.И. 137
КАТАЛИЗ В РЕАКЦИЯХ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА НА ПРИМЕРЕ СИНТЕЗ-ГАЗА

Спица М. 138
КОСМИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Краснощекова А.Д. 140
ВЛИЯНИЕ СПЕЦИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА