

Балтийский научно-инженерный конкурс

30 января – 2 февраля 2017 года

Секция: Химия



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

СПЕКТРАЛЬНЫЕ И ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ BODIPY С ОБЪЁМНЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ В 8 – ПОЛОЖЕНИИ В ПРИСУТСТВИИ БЫЧЬЕГО СЫВОРОТОЧНОГО АЛЬБУМИНА

Переляхин Максим Сергеевич (Пензенская обл., г. Кузнецк, МБОУ СОШ №14, 11 класс)
Руководитель: Водянова Ольга Степановна, студентка 2 курса ФГБОУ ВО «ИГХТУ»

Постановка задачи: в настоящее время большой интерес представляет такой класс соединений, как борфторидные комплексы дипирринов (bodipy). Из-за высокой гидрофобности и выраженных сольватохромных свойств, с помощью данных соединений возможно изучение биологических объектов и процессов. Например, bodipy актуально использовать в качестве флуоресцентных зондов и молекулярных сенсоров. В настоящее время соединения такого рода стали незаменимыми средствами исследования живых клеток, обогатив клеточную биологию новыми быстрыми и точными методами количественного анализа. В этой связи в данной работе мы исследовали спектральные и фотофизические характеристики ряда bodipy люминофоров с объёмными заместителями в модельной среде, содержащей бычий сывороточный альбумин. Недостаток или избыток этого белка может привести к таким болезням, как диабет, цирроз печени, сердечная и печёночная недостаточность и многим другим. Поэтому целью нашей работы было выяснить, будет ли ряд bodipy с объёмными заместителями в 8-положении проявлять сенсорные свойства по отношению к такой молекуле.

Методы, использованные автором: спектроскопия поглощения и флуоресценции. Были рассчитаны следующие фотофизические характеристики: квантовый выход флуоресценции, время жизни возбуждённого состояния, константы излучательной и безызлучательной дезактивации, а также константы Штерна-Фольмера. Проведен молекулярный докинг.

Основные результаты: исследуемые соединения являются флуоресцентными маркерами на бычий сывороточный альбумин. Это объяснимо тем, что в белке содержатся гидрофобные части, в которые может встраиваться bodipy, обладающий объёмными гидрофобными заместителями в 8-положении. Тем самым белок экранирует bodipy от молекул воды, являющихся известными тушителями флуоресценции. Вследствие такого взаимодействия флуоресценция исследуемых соединений возрастает. Разница в проявлении свойств обусловлена стерическим эффектом заместителей. Протяжённая π -электронная система, дополнительные заместители по периферии затрудняют встраивание молекулы bodipy в гидрофобный карман белка.

Заключение и возможные пути развития задачи: молекулярная сенсорика на данный момент – одно из самых перспективных направлений развития химии, биохимии и медицины, поэтому исследование модельных и биологических сред является актуальным.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

АНАЛИЗ КЕРНА, МЕТОД МЕЛЬЧЕРА

Пустовойтенко Кирилл Даниилович (Санкт-Петербург, Школа №246, 9 класс)
Руководитель: Королькова Людмила Геннадьевна, учитель химии и биологии, ГБОУ
школа 246 Приморского района г. Санкт-Петербурга

В исследовательской работе перед нами стоит задача исследовать возможности анализа образцов керна, то есть изучить методы исследования характеристик образцов керна, определить характеристики пород - коллекторов. Ведь в наше время керн очень важен. Благодаря изучению керна можно узнать: есть ли на этом участке месторождения нефти или газа, выдержит ли данный участок постройки каких-либо сооружений.

При написании работы я использовал различные методичные и справочные материалы, книги, которые помогали отвечать на поставленные нами цели и задачи.

Наши достижения в исследовательской работе заключаются в том, что мы разобрали и исследовали методы исследования керна и предоставили самый быстрый метод и самый точный метод исследования керна.

В данной исследовательской работе мы изучили множество способов исследования керна и смогли выбрать самый быстрый и самый точный способ, изучили виды коллекторов (терригенный, хемогенный, биохемогенный), изучили методики для определения коэффициента общей пористости и смогли найти наиболее оптимальный метод.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

РАЗДЕЛЕНИЕ ЭНАНТИОМЕРОВ МЕТОДОМ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Рахматуллин Мухамед Салаватович, Нигматзянова Лия Руслановна, Сальников Роман Олегович (МБОУ Гимназия № 39 ГО г. Уфа РБ, 11 класс)
Руководители: Гуськов Владимир Юрьевич, к.х.н., доц.

Цели исследования. Провести разделение энантиомеров методом газовой хроматографии.

Задачи: приготовление хроматографической колонки, получение хроматограмм колонки обработка хроматографических пиков.

Методика исследования. Было проведено разделение энантиомеров на колонке с супрамолекулярной структурой меламина. Исследование проводилось на газовом хроматографе Хромос ГХ-1000. Дальше шла обработка хроматографических пиков. Полученные данные обрабатывались и заносились в таблицу.

Актуальность исследования. Большинство биологически активных веществ являются энантиомерами. Такие вещества имеют ассиметричный атом углерода и являются зеркальными отображениями друг друга. Оптические изомеры имеют одинаковый цвет, температуру кипения, плотность. Однако такие вещества обладают интересным физическим свойством — они вращают плоскость поляризации пропущенного через них поляризованного света. Один изомер будет вращать ее влево, другой — вправо. Человеческий организм воспринимает только левовращающие изомеры. При этом подавляющее большинство лекарств, которые мы употребляем, являются рацематами, то есть, смесью право- и левовращающих энантиомеров в соотношении 1:1. Поэтому половина лекарственного средства, как правило, бесполезно. Этим объясняется необходимость разработки способов разделения энантиомеров.

Практическая значимость. В случае дальнейшей разработки качественного способа разделения энантиомеров можно будет добиться удешевление лекарств, БАВ и различных добавок, станет возможным уменьшение дозировки лекарственного средства посредством увеличения концентрации необходимых веществ, а также будут устранены некоторые негативные побочные эффекты лекарств, связанные с химическими свойствами энантиомеров.

Результаты исследования. Проведено разделение энантиомеров на колонке с супрамолекулярной структурой меламина. Показано, что выбранная неподвижная фаза способна разделять ментолы. Наилучшее разделение получено при температуре 70 °С.



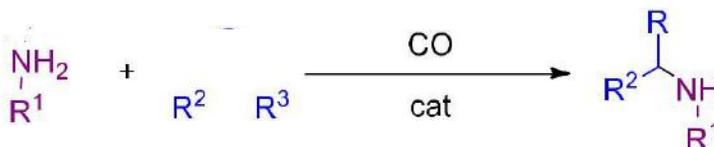
БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО АМИНИРОВАНИЯ БЕЗ ВНЕШНЕГО ИСТОЧНИКА ВОДОРОДА. ПРИМЕНЕНИЕ ЕЕ ПРОДУКТОВ В АССИМЕТРИЧЕСКОМ СИНТЕЗЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ И КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

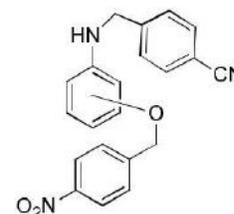
Самойлова Александра Дмитриевна (Москва, ГБОУ ЛГК на Юго-Востоке, 11 класс)
Руководитель: Чусов Денис Александрович, к.х.н., н.с. Института элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова РАН

Тема работы — изучение реакции восстановительного аминирования в присутствии монооксида углерода, а также солей и комплексов Ru и Rh-нового способа получения аминов и азотсодержащих гетероциклических соединений, а также выявление каталитической и биологической активностей продуктов данной реакции.



Исследуемая реакция делает возможным одностадийное образование насыщенных C–N связей путем взаимодействия аминов и карбонильных соединений без восстановления других функциональных групп. С ее помощью были осуществлены:

1. Синтез N-замещенных п-нитробензил-окси-анилинов (рис 1) и проверка зависимости их фунгицидной активности от положения заместителей в бензольном кольце. Превосходящая известный препарат «Флуконазол» фунгицидная активность была выявлена у п-нитробензил-окси-(N-п-бензонитрил)анилина, что означает, что дальнейшее исследование производных данного соединения может дать лучшие результаты.



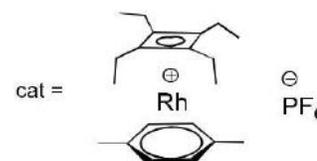
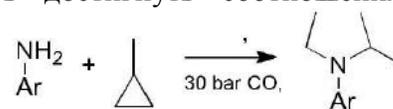
2. Проверка синтезированных спомощью изучаемой реакции диаминов в качестве хиральных лигандов в реакциях Меервейна-Понндорфа-Верлея и Анри. (1R,2R)-



N1,N2-бис-(4-метоксибензил)циклогексан-1,2-диамин показал хорошие результаты в реакции Меервейна-Понндорфа-Верлея (рис 2): удалось достигнуть соотношения энантиомеров, равного $\frac{O_{catt}}{O_{total}}$

3. Оптимизация получения продукта перегруппировки

реакции восстановительного аминирования в присутствии монооксида углерода (рис 3). Изучение зависимости выхода желаемого продукта от температуры, времени реакции, растворителей.





БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ПОЛУЧЕНИЕ БИОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ФОСФАТОВ КАЛЬЦИЯ

Шакурова Алина Рашидовна (Челябинская область, г. Златоуст, МАОУ СОШ №10, 9 класс)
Руководитель: Власевнина Вера Павловна, учитель химии МАОУ СОШ №2 г. Златоуста.

Цель работы: создание пористой биосовместимой керамики и исследование ее стабильности в среде, моделирующей физиологическую среду организма. Исходя из цели, были выдвинуты следующие задачи:

1. ознакомиться с литературой по практическому использованию различных классов биоматериалов, а также кристаллической структурой и химическими свойствами фосфатов кальция;

2. получить фосфаты кальция методами растворной химии, отделить полученные продукты для спекания и исследовать полученные образцы в физиологическом растворе.

Использование биокерамики в медицине и стоматологии как заменителей человеческого тела растет, и возрастает потребность в биоматериалах с улучшенными свойствами, обладающих совместимостью с организмом человека.

Работа посвящена исследованию структуры и свойств материалов медицинского назначения на основе фосфатов кальция. Для реконструкции дефектов, возникающих в результате травм, ранее в костной хирургии ранее использовали только ауто- или аллотрансплантаты. В последние годы исследователи работают над созданием синтетических материалов, наиболее перспективными из которых являются материалы на основе фосфата кальция.

Актуальность темы вызвана необходимостью создания медицинских имплантатов – заменителей костной ткани с использованием гидроксиапатита.

Проблема состоит в получении гидроксиапатита биологически совместимого с живыми тканями. Полученный материал должен быть нетоксичным, не отторгаться организмом и быть биологически активным.

Новизна данного проекта - самостоятельное получение прототипа костного имплантата и практическое изучение основных стадий современной керамической технологии.

Практическое применение в качестве материалов для имплантирования могут найти только два ортофосфата кальция, которые могут быть синтезированы при физиологических условиях — дикальциевый фосфат дигидрат и осажденный гидроксиапатит.

В своей работе я получала гидроксиапатиты, используя растворимые соли кальция (хлорид кальция, нитрат кальция, гидрофосфаты натрия, калия и аммония, а также гидроксид аммония (25%-ный), гидроксид натрия NaOH и фосфорную кислоту.

После выпадения кристаллов гидроксиапатита их рост в течение наблюдался 3-4 дней. При рассмотрении их в цифровом микроскопе [Ш] и они имели пластинчатую форму и были вытянуты. Отфильтрованные и промытые осадки использовала для приготовления кальций - фосфатного цемента. Для придания пористости биокерамической массе в смесь для кальций - фосфатного цемента можно добавлять небольшое количество карбоната или гидрокарбоната аммония.

Полученные материалы спекались в муфельной печи и исследовались на устойчивость к физиологическому раствору.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

РЕАКЦИИ ПУШПУЛЬНЫХ НИТРИЛОВ, АКТИВИРОВАННЫХ НИКЕЛЕМ(II), В СИНТЕЗЕ ВЕЩЕСТВ, ИМЕЮЩИХ ПОТЕНЦИАЛЬНОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Шемчук Ольга Сергеевна (Санкт-Петербург, ГБОУ Петергофская гимназия императора Александра II, 11 класс)

Руководитель: Андрусенко Елена Владимировна, аспирант кафедры физической органической химии Института химии СПбГУ

Нитрилы широко применяются в органическом синтезе, в связи с их способностью вступать в реакции электрофильного и нуклеофильного присоединения, а также 1,3-диполярного циклоприсоединения. В результате таких реакций получают крайне важные классы органических соединений, имеющих промышленное и фармацевтическое значение: 1,3,5- триазапентадиены, 1,2,4-оксадиазолы, амиды карбоновых кислот и др. Нитрилы зачастую являются слабореакционноспособными по сравнению с другими субстратами с кратными связями. Вследствие этого существуют различные способы активации нитрильной группы. Эффективным и наиболее привлекательным методом активации является координация к металлу атомом азота нитрильной группы. Связывание с металлоцентром делает возможным протекание таких реакций, которые невозможны в безметалльном варианте. В зависимости от способа координации происходит активация различных связей в молекуле нитрила. Главная цель данной работы – синтезировать новые комплексы соединений Ni (II) в результате реакций металлоактивированных нитрильных субстратов с азолами в растворителе (СНЗОН).

Задачи: изучение структурных особенностей, биологических и промышленно важных свойств полученных соединений.

Основная часть работы будет выполнена на базе лабораторий кафедры физической органической химии Института химии СПбГУ, для выполнения работ на факультете имеется все необходимое научное оборудование элементный анализатор (СНН)аEuroEA3028-НТ, ИК спектрометр Shimadzu FTIR8400S, масс-спектрометр с ионизацией электроспреемBrukerMicrOTOF) и большая часть расходных материалов.

Основные достигнутые результаты: нами было изучено металлопромотируемое образование ди- и триядерных 2-пиразолатных NiII комплексов с концевыми триазапентадиеновыми (ТАР) лигандами в метаноле. В процессе изучения реакции мы обнаружили, что число атомов NiII в комплексах зависит от: концентрации азолов/кислоты в реакционной системе; стерических препятствий, обусловленных заместителями в кольцевых системах; температуры реакционной смеси. Данные результаты являются уникальными, поскольку ранее не было получено данных о том, что никель промотирует сочетание цианамидных субстратов с азолами.

Проект имеет практическую направленность, поскольку в результате его выполнения ожидается создание новых соединений никеля, представляющих интерес как потенциально биологически активные вещества, проявляющие антимикробные, антибактериальные и цитотоксические свойства, а также в качестве перспективных материалов для нанoeлектроники, используемой в критических условиях.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

«Экспресс-метод определения малых количеств аскорбиновой кислоты с помощью соединений железа»

Подборская Мария Александровна, Солонец Анастасия Дмитриевна (Беларусь, Минская обл, г.Смолевичи, ГУО «Смолевичская районная гимназия», 9 класс)

Руководитель: Лабоза Елена Ивановна, учитель химии ГУО «Смолевичская районная гимназия»

Цель работы: разработать, описать и экспериментально проверить экспресс-метод определения малых количеств аскорбиновой кислоты с помощью соединений железа.

Задачи работы: разработать методику определения малых концентраций аскорбиновой кислоты с помощью соединений железа, экспериментально проверить и проанализировать точность разработанного метода, используя растворы аскорбиновой кислоты различной концентрации, протестировать данный метод, опытным путем определив содержание аскорбиновой кислоты в соках различных плодов и ягод и др.

Методы. Метод, используемый нами, не требует больших затрат времени и денег и может проводиться даже в полевых условиях без использования дорогостоящего громоздкого оборудования и с малым расходом реактивов. Также его явным преимуществом является его точность и высокая чувствительность.

Новизна нашего метода заключается в применении реакции образования турнбулевой сини для колориметрического определения аскорбиновой кислоты. (Турнбулева синь).

Поскольку используемые растворы имеют малую концентрацию, то турнбулева синь не выпадает в виде осадка. Методику можно реализовать в трёх вариантах: а) сравнение окраски исследуемого раствора со стандартной цветной шкалой, б) колориметрическое титрование, основанное на выравнивании окраски стандартного и исследуемого раствора; и в) спектрофотометрия (при помощи спектрофотометра).

В результате исследования нами был разработан, описан и экспериментально проверен фотометрический экспресс-метод определения малых количеств аскорбиновой кислоты с помощью соединений железа.

На основе разработанной методики проведён анализ ряда объектов, содержащих аскорбиновую кислоту. Установлено, что максимальное содержание аскорбиновой кислоты, равной 0,080%, наблюдается для «Джема из чёрной смородины».

Заключение. Из приведенных трёх способов обработки результатов наиболее точными являются способ определения концентрации при помощи спектрофотометра и фотометрическое титрование, но спектрофотометрия требует наличия сложного оборудования и поэтому является менее доступным и более дорогим методом. Наименее точны измерения, основанные на определении концентрации, путём сравнения интенсивности окраски исследуемого образца с эталонной цветной шкалой, но и этот метод будет интересен для школьных факультативов и в исследовательской деятельности учащихся.

Этот метод может иметь очень широкое применение, мы рекомендуем его для использования в аналитических лабораториях для анализа медицинских препаратов, витаминно-минеральных комплексов, продуктов питания, таких, как свежие овощи и фрукты, соки, нектары и прохладительные напитки, биологических жидкостей. Он будет очень удобен для применения в учебном процессе при проведении факультативных занятий

по химии, и организации исследовательской деятельности учащихся по химии, биологии, экологии, валеологии.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

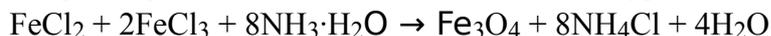
Использование ферромагнитного нанопорошка Fe₃O₄

для ликвидации разливов нефти

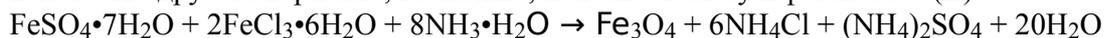
Старокоров Артём Андреевич, Тюменская область, г. Ишим, МАОУ СОШ №8, 9 класс
Руководитель: Фёдоров Евгений Фёдорович, кандидат биологических наук, заместитель директора МАОУ СОШ №8 г. Ишима

Основой данного исследовательского проекта стало решение проблемы нефтяного загрязнения с помощью материалов и методов нанохимии. Целью является разработка методики получения ферромагнитного порошка Fe₃O₄, предназначенного для сбора нефтяной пленки с поверхности воды. Задачи исследования - подбор реактивов для синтеза Fe₃O₄ в условиях школьной лаборатории; разработка методики получения нанопорошка ферромагнетика Fe₃O₄; проведение модельных испытаний сбора нефти с помощью полученного реактива.

В основе химического процесса лежит получение коллоидного магнетита Fe₃O₄ путем гидролиза смеси хлоридов железа (II) и (III) в соотношении минимум 1 к 2, с помощью раствора гидроксида аммония в соответствии с уравнением реакции:



В качестве другого варианта, возможно, использовать сульфат железа (II):



В результате получен ферромагнитный нанопорошок, способный собирать нефтяную пленку с поверхности воды с помощью специального магнита, что было продемонстрировано на специальных натуральных испытаниях. Также была создана макетная установка для сбора и перекачки нефтяного загрязнения с помощью порошка Fe₃O₄ и магнита.

В случае внедрения данной идеи в массовое применение, предлагается следующий алгоритм работы:

1. На нефтяную пленку распыляется порошок Fe₂O₃ или из специального распылителя, или с самолета, беспилотника, вертолета.
2. К образовавшейся на поверхности воды смеси нефти и магнетита подплывает транспортное средство, оснащенное мощными магнитами и насосом.
3. Магнит притягивает к себе смесь нефти и ферромагнитного порошка к насосам, которые её закачивают в специальные хранилища.
4. После сбора нефти эмульсию отстаивают для отделения от воды и магнитами осаживают магнетит, который впоследствии также можно использовать для повторного сбора загрязнений.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ЭКО-АККУМУЛЯТОР(“TARDIS”)

Авдеенко Елизавета Дмитриевна, Еремеева Мария Александровна (Санкт-Петербург, АГ СПбГУ, 10 класс)

Руководитель: Кинжалов Михаил Андреевич, кандидат химических наук, ассистент кафедры физической органической химии, Институт химии, Санкт-Петербургский государственный университет.

На сегодняшний день создано большое количество различных аккумуляторов - химических источников тока многоразового действия. Однако в состав их электродных материалов часто входят либо токсичные, либо дорогие металлы. Многие ученые мира сейчас заинтересованы разработкой новых и усовершенствованием уже известных моделей аккумуляторов с целью понижения стоимости расходных материалов, улучшения безопасности использования и рабочих характеристик устройства. Использование более доступных материалов не даст возможности достигнуть физических параметров, необходимых для автомобилей и других, требующих высокой мощности моделей. Но вполне возможно достижение характеристик необходимых для нетребуемых большого количества энергии устройств, где необходима безопасность при эксплуатации. Одной из разработок в этой области является аккумулятор на основе гексоцианоферратов переходных металлов.

Мы предлагаем рассмотреть модель аккумулятора, в основе работы которого лежат окислительно-восстановительные реакции берлинской лазури - синего пигмента состава $KFe[Fe(CN)_6]$, не являющийся токсичным веществом (хотя в её составе и есть цианидный анион CN^- , он прочно связан в устойчивом комплексном гексацианоферрат анионе). Электролитом в нашем аккумуляторе является KCl , в котором железо присутствует сразу в двух степенях окисления. Хлорид калия малотоксичен и является наиболее распространённым калийным удобрением.

Задачей проекта являлись: поиск идеи, разработка, создание и оценка физических характеристик данного аккумулятора.

Проект выполнялся в лаборатории, использовались ранее известные методы синтеза тонких пленок берлинской лазури на электродах.

В данной работе не требовалось использования новых методов.

Основными результатами является разработка конструкции аккумулятора, исследование химических процессов, расчет и измерение необходимых характеристик, в том числе экспериментальная сборка образца аккумуляторной ячейки.

Таким образом, мы рассмотрели возможность создания безопасного для человека и окружающей среде, а также имеющего низкую стоимость, таким образом выполнив основную цель проекта. Дальнейшее развитие проекта мы видим в усовершенствовании конструкции и принципа работы, а также в внедрении в производство.

Данный аккумулятор может применяться для нетребующих большого количества энергии устройств, где необходима безопасность при эксплуатации: лампы, детские игрушки, интерактивные арт-объекты, также в качестве устройства для демонстрации принципов работы химических источников тока (в научных музеях, школах).



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

СИНТЕЗ НАНЕСЁННЫХ НИКЕЛЕВЫХ И КОБАЛЬТОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ, ИХ АКТИВНОСТЬ В РЕАКЦИИ ДЕГИДРИРОВАНИЯ 2-ПРОПАНОЛА

Бобышкина Е.А., Смурова С.М. (Ивановская область, г. Иваново, МБОУ «СШ №26»
(химический лицей при ИГХТУ), 11 «А» класс.

Латыпова А.Р., Аспирант факультета неорганической химии и технологии ИГХТУ

Целью проекта было изучить влияние различных условий синтеза катализаторов на их активность в реакции дегидрирования 2-пропанола, а именно: концентрации раствора предшественника – NiCl_2 или CoCl_2 , а также времени обработки металлического носителя растворами предшественника. Создание новых катализаторов является важной задачей современного производства. С их помощью возможно проводить реакции при больших скоростях превращения и получать большее количество необходимых веществ за меньшее время. В частности, продуктом дегидрирования 2-пропанола является ацетон – ценный промышленный растворитель, нашедший широкую область применения в производстве лаков, взрывчатых веществ, искусственного шелка, органического стекла и т.д.

Проект был выполнен в научно-исследовательской лаборатории гетерогенного катализа на базе кафедры физической и коллоидной химии ФГБОУ ВО «ИГХТУ». Нанесённые катализаторы были получены термохимическим методом, как одним из наиболее простых и эффективных [**]. Полученные катализаторы тестировались в проточном реакторе дегидрирования спирта, где скорость образования водорода измеряли волюмометрическим методом. Для построения и обработки графического материала было использовано программное обеспечение OriginPro 7.0.

Анализ состояния поверхности полученных катализаторов, морфологию и геометрию нанесённых частиц металлов выполняли с помощью сканирующего электронного микроскопа VEGA 3SBH TESCAN, Чехия. Всего в работе было синтезировано десять катализаторов. Согласно полученным данным, при увеличении концентрации предшественника наблюдалось падение значений дисперсности для обоих нанесенных металлов. При этом на никелевых катализаторах скорость реакции упала в 1,5 и 6,5 раза, а на кобальтовых в 3,5 и 9,5 раза. Это свидетельствует о том, что реакция дегидрирования спиртов относится к структурно-чувствительным. Уменьшение времени обработки носителя раствором предшественника привело к снижению скорости реакции на никелевых катализаторах в 1,4 и 7 раз, тогда как на кобальтовых катализаторах скорость возросла в 2 и 1,6 раза при тех же условиях. Согласно снимкам СЭМ, размер частиц металлов напрямую зависит от концентрации растворов предшественников, а также от времени обработки ими носителя.

В работе были определены оптимальные условия для получения эффективного катализатора дегидрирования спирта. В будущем планируется продолжить данное исследование в направлении расширения интервалов влияния условий синтеза, а также изучение влияния природы носителя и используемых металлов-катализаторов.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РОДНИКОВЫХ ВОД, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Автор: Чемева Дарина Евгеньевна (Республика Марий Эл, г. Йошкар-Ола,
ГБОУ РМЭ «Политехнический лицей-интернат», 11 класс)

Руководители: Алябышева Светлана Николаевна, учитель биологии и экологии
высшей категории ГБОУ РМЭ «Политехнический лицей-интернат»;
Лапыгина Екатерина Александровна, учитель химии высшей категории
ГБОУ РМЭ «Политехнический лицей-интернат»

Родники являются важными источниками питания рек, участвуют в формировании рельефа, снабжают растения влагой, используются для местного водоснабжения. Учитывая ухудшение экологической обстановки, качество природных вод требует постоянного мониторинга. Изучение родников, их состояния - необходимое условие регулирования накопившихся экологических проблем нашего общества. Целью работы было исследование органолептических показателей и химического состава родниковой воды на территории Республики Марий Эл. В соответствии с целью исследования были поставлены следующие задачи: собрать сведения о родниках, расположенных на территории Республики Марий Эл; отобрать образцы воды с разных родников, расположенных на территории Республики Марий Эл; провести органолептический анализ показателей качества ключевой воды; исследовать образцы родниковой воды на жесткость, щелочность, содержание хлоридов.

В настоящей работе мы использовали метод визуальной оценки органолептических показателей качества родниковой воды и метод титрования. В ходе выполнения работы были определены химические показатели: жесткость, щелочность, содержание хлоридов. Определение общей жесткости воды проводили трилометрическим методом, определение хлоридов в воде – аргентометрическим методом. Для исследований нами были определены точки отбора проб воды из родников, расположенных на территории Республики Марий Эл. Отбор проб проводился в течение октября 2016 г. Всего было взято 5 проб. Для их отбора использовали специально предназначенную для этих целей стеклянную и пластмассовую посуду. Часть проб воды была исследована в школьной лаборатории, другая часть проб – в отделе питьевых вод Аналитического центра контроля качества питьевых вод МУП «Водоканал» г. Йошкар-Олы.

В ходе проведения исследований было выявлено, что во всех 5 пробах воды запах, вкус и привкус отсутствовали, цвет незначительно варьировал от бесцветного до светло-зеленого. Все анализируемые пробы характеризовались прозрачностью. В пробах воды, взятых с родников д. Арып-Мурза, д. Скрябино, пос. Параньга, присутствовал незначительный илистый осадок, рН-среда у всех родников несильно отличалась. Анализ полученных данных в ходе химического анализа показал, что вода из 4 исследованных родников соответствует санитарно-гигиеническим нормативам и может считаться пригодной для питья. Вода в роднике, расположенном на территории с. Косолапово, отличается высоким содержанием хлоридов, что не соответствует санитарно-гигиеническим нормативам. В целом Республика Марий Эл славится своими родниками, вода которых обладает лечебными свойствами. Вблизи таких родников функционируют санатории, дома отдыха, например, санаторий «Кленовая Гора», построенный рядом с родником «Зеленый Ключ».

Химический анализ родниковых вод представляет особую важность, так как он позволяет делать вывод о ее пригодности для использования в качестве источника питьевой воды, а также судить о состоянии подземных вод в данном регионе.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

Изучение высвобождения красителя тип Bodipy с поверхности гибридных частиц

Кополева Елена Александровна (Ивановская область, город Иваново, МАОУ лицей №21)

Руководитель: Гончаренко Александр Александрович, магистрант второго года обучения ИГХТУ

На сегодняшний день в медицине существует множество лекарственных форм (ЛФ): таблетки, раствор, ингаляции, инъекции и др. На данный момент ведется разработка более совершенных методов введения и доставки лекарственного препарата, обладающих возможностью адресной доставки препаратов к определенным тканям. Один из вариантов - это закрепление лекарственного препарата внутри некой «наноупаковки». При попадании в необходимую «мишень» капсула разрушается и происходит десорбция препарата. Но как и в какой момент будет происходить деструкция частиц и высвобождение препарата? Чтобы это исследовать, необходимо было смоделировать процесс в лабораторных условиях. Но вместо лекарственных соединений был взят краситель типа борфторидных комплексов дипирролилметена (от англ. Boron dipyrins). Главной задачей исследования стало изучение влияния ряда факторов на высвобождение красителя тип Bodipy с поверхности гибридных частиц.

Методами, использованными в работе, были синтез представлял собой модифицированную методику получения оксида кремния с использованием алкоксисиланов. Спектральный анализ, использованный для получения данных о влиянии воды, этилового спирта, кислотной среды и глутатиона на высвобождения Bodipy с поверхности частиц.

Итогом работы стали следующие результаты: в частицах с ковалентным закреплением Bodipy содержание красителя выше, чем с гидрофобным закреплением; высвобождение красителя в спирте происходит намного проще, нежели в воде; понижение pH способствует десорбции с поверхности частиц; глутатион способствует разрушению дисульфидных связей, а следовательно и высвобождению красителя.

В будущем проведенное исследование поможет в усовершенствовании и развитии "умных" капсул для доставки лекарственных препаратов. А уже проведенные исследования с использованием люминесцентного красителя могут быть полезны для визуализации процесса разрушения частиц в тех или иных областях организма или даже в клетках конкретного типа.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

Йод-129. Альтернативный метод диагностики заболеваний человека

Крылов Андрей (Челябинская область, Озёрск)
Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей №39», 11 класс

Руководитель: Истомин Игорь Александрович, кандидат технических наук, начальник
отдела центральной заводской лаборатории ФГУП «ПО Маяк»

Постановка задачи: Определение возможности регистрации мягкого гамма излучения йода-129 в организме человека существующими методами для целей ранней диагностики. Применение радиоактивного йода для изучения функционального состояния внутренних органов человека имеет большое клиническое значение. Для данной цели наиболее часто применяют изотоп йод-131. Использование йода-131 сопровождается высокой лучевой нагрузкой и увеличивает риск развития злокачественных новообразований.

Снизить лучевую нагрузку возможно при использовании радиофармпрепаратов, содержащих изотоп йод-129, который имеет меньшую энергию гамма-квантов. В качестве источника получения чистого йода-129 для медицинских целей может быть использован йод, накопленный в процессе очистки парогазовой фазы на ФГУП «ПО «Маяк».

Методы, использованные авторами: Рассматривались в сравнении основные методы регистрации гамма излучения радиоактивного йода на гамма-спектрометрах и гамма-камерах. Сцинтиграфия – метод регистрации гамма-излучения, построенный на эффекте сцинтилляции – образовании световых вспышек при взаимодействии γ -излучения с кристаллофосфорами. Гамма-камера сцинтилляционная – медицинский прибор для радиоизотопной диагностики, представляющий собой многоканальный коллиматор. На выходе каждого из каналов установлены ФЭУ, сигналы которых обрабатывают на компьютере. Применялись также химические методы извлечения йода из смеси солей в чистом виде для последующего использования для приготовления препаратов. Здесь рассматривались механизмы хемосорбции и избирательного осаждения. В проекте применён метод восстановления серебра гидразин-нитратом в щелочной среде. Работы проводились в центральной заводской лаборатории ФГУП «ПО «Маяк».

Основные результаты: В результате исследований показано, что регистрация РФП на основе йода-129 возможна современными методами и приборами, как внутри организма человека, так и в продуктах его жизнедеятельности. Химические свойства изотопов йода не различаются, поэтому йод-129 будет вести себя в организме человека подобно йоду-131. Но при этом не будет наноситься вред организму. Методом восстановления серебра гидразин-нитратом в щелочной среде получено труднорастворимое соединение йода. Йод из раствора осаждали в форме йодида меди. В дальнейшем сублимационным методом извлекали газообразный йод и десублимировали его в форме кристаллов на стенках «холодильника».

Заключение и возможные пути развития задачи: Проведён обзор существующих методов регистрации гамма излучения, применительно к радиоактивным изотопам йода. На основании проведенного анализа определена потенциальная возможность регистрации йода-129 существующими на сегодняшний день приборами. Определена возможность замены йода-131, как имеющего негативное влияние на организм человека на йод-129, с меньшей энергией гамма-квантов. В лабораторных условиях получено труднорастворимое соединение йода с целью его последующего использования в медицинских целях. Определены дальнейшие перспективы развития технологии изготовления радиофармпрепаратов на основе йода для целей диагностики, а именно йод-129 можно использовать для диагностики состояния щитовидной железы.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ НОВЫМИ КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ НА ОСНОВЕ ФУРФУРОЛА

Лебеденко Дмитрий Сергеевич (Челябинская область, г. Озёрск
МБОУ «Средняя образовательная школа №38», класс 8)

Руководитель: Истомин Игорь Александрович, кандидат технических наук, начальник
отдела центральной заводской лаборатории ФГУП «ПО Маяк».

Постановка задачи: разработка технологии ремонта разрушенного дорожного покрытия с использованием новых композиционных материалов на основе фурфурола, наполнителя (песка, щебня и т.п.) и специальных катализаторов, способствующих регулируемой во времени полимеризации композиции в зависимости от условий ремонта (температуры окружающей среды, времени года, погодных условий и влажности). Обеспечение требуемых транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог достигается в процессе строительства и зависит от качества применяемого материала и технологии строительства. В настоящее время при строительстве, ремонте и реконструкции покрытий нежесткого типа автомобильных дорог наибольшее применение находят асфальтобетонные покрытия, доля которых составляет свыше 96% от общей протяженности дорог с твердым покрытием. Под действием нагрузок от транспортных средств и влияния погодных условий на поверхности дорожных покрытий возникают деформации и разрушения, что проявляется в виде различных выбоин, просадок, трещин и волн. Для устранения таких дефектов проводят ямочный ремонт. Такой вид работ производится при условии нецелесообразности устройства поверхностного слоя дорожного покрытия.

Методы, использованные авторами: В предлагаемой технологии основными процессами, влияющими на эффективность, являются процессы катализа и аутокатализа. Они основаны на способности соединений фурфурола и отвердителей (например, ацетон), а также катализаторов, не участвующих в самих реакциях (кислоты), увеличивать скорость протекания реакций отверждения инертных примесей. Аутокаталитическими свойствами обладает большинство соединений фурфурола с отвердителями, которые попутно образуются в процессе отверждения смеси.

Основные результаты: По результатам проведенных исследований предложена методика выбора технологических режимов при производстве работ с применением фурановых смесей по ремонту выбоин на дорожных покрытиях нежесткого типа. Разработаны рекомендации по технологии ремонта выбоин на асфальтобетонных покрытиях.

Заключение и возможные пути развития задачи:

1. Разработана технология, основанная на способности фурфурола быстро отверждать различные включения. В течение короткого промежутка времени может происходить осмоление фурфурола и отверждение других, введенных в него веществ (без инертных наполнителей) в присутствии катализаторов;
2. Определены оптимальные условия процесса;
3. Показана возможность провести полную автоматизацию процесса с оборудованием грузового автомобиля передвижной установкой.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МОЛЕКУЛЯРНЫХ РОТОРОВ НА ОСНОВЕ BODIPY ДЛЯ АНАЛИЗА КОАГУЛЯЦИИ ПЛАЗМЫ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

Лукьянов Илья Михайлович (Иваново, Гимназия №32, 11 класс)
Руководитель: Меркушев Дмитрий Александрович, Магистр, студент ИГХТУ.

Нарушение механизмов гемостаза — причина многих заболеваний. Для качественной диагностики или мониторинга заболевания необходимо количественно охарактеризовать стадии гемостаза, оценивая активность факторов гемостаза в том их окружении, которое задано сложившейся терапевтической ситуацией. Одним из современных методов анализа является тест пространственного роста сгустка, основанный на принципе видеомикроскопического наблюдения за ростом фибринового сгустка в плазме крови после активации свёртывания, иммобилизованным на поверхности тканевым фактором. Данный метод обладает рядом недостатков, такими как использование дорогостоящих нанопокрывтий и использование в качестве меры измерения – поглощение сгустка. В связи с этим появились новые подходы к диагностике нарушений в системе свёртывания с использованием методов флуоресцентной диагностики, например, использование флуоресцентных сенсоров локальной вязкости – молекулярных роторов. Развитие методов флуоресцентной диагностики биохимических процессов и патологических состояний — актуальная междисциплинарная задача.

Ранее флуоресцентные молекулярные роторы на основе BODIPY показали себя как хорошие сенсоры изменения локальной вязкости органических растворителей, но их применение в биологических средах пока не изучено. В связи с этим, целью нашей работы было изучить два комплекса на основе BODIPY, где только одно из соединений обладало в органических растворителях свойствами молекулярного ротора. Анализ этих свойств проводился в растворах плазмы крови человека. Фактором коагуляции служил раствор CaCl_2 .

В результате было обнаружено, что в начальный момент коагуляции происходит увеличение интенсивности флуоресценции молекулярных роторов в связи с увеличением вязкости раствора, что позволяет получить данные о начале коагуляции раньше, чем современные видеомикроскопические методы.

Полученные результаты демонстрируют потенциал использования красителей семейства BODIPY в диагностике процессов свёртывания крови. В продолжении работы планируется провести сбор статистики для дальнейшего изучения различий процессов коагуляции у здоровых и больных людей, изучение других подходов использования BODIPY для анализа других путей дисфункции механизмов гемостаза.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ТЕРМОХИМИЧЕСКИЙ АВТОНОМНЫЙ ИСТОЧНИК ТЕПЛА «ТЕПЛОГЕН»

Автор: Менг Анастасия Андреевна (Тюменская область, Ишим, МАОУ СОШ №8, 9 класс)

Научный руководитель: Фёдоров Е. Ф., к.б.н., заместитель директора МАОУ СОШ №8

Основной проблемой, которую автор исследования решал в рамках работы, является отсутствие на рынке дешевого и эффективного автономного источника тепла, который способен длительное время обогревать человека. Целью исследования выступает разработка принципиальной схемы и создание автономного источника тепла «Теплоген», работающего за счет энергии химических реакций. Задачами исследования являются

1. Подбор химических реактивов, которые необходимы для реакций с большим выделением тепловой энергии.
2. Провести опытно-конструкторские работы по созданию и испытанию автономного согревающего прибора.
3. Экономически обосновать стоимость внедрения разработки в массовое производство.

В ходе опытно-конструкторских работ был создан прототип «ТеплоГен», который способен генерировать тепло без огня. В летнем варианте для этого необходима только вода, в зимнем исполнении вода для реакции находится в составе устройства. С использованием недорогих и доступных химических ингредиентов возможно создание универсального автономного источника тепла, который позволит в экстренных ситуациях избежать обморожения и летального переохлаждения.

С использованием недорогих и доступных химических ингредиентов возможно создание универсального автономного источника тепла, который позволит в экстренных ситуациях избежать обморожения и летального переохлаждения. Кроме того, «ТеплоГеном» можно растаять снег для получения воды в условиях низких температур, что в некоторых случаях может быть жизненно необходимо. В основе теплогенерирующих процессов в автономном источнике тепла «ТеплоГен» выступают реакции обменного взаимодействия между алюминием (Al) и медным купоросом (CuSO₄). Готовые реактивы в твердом состоянии в смеси с древесными опилками могут храниться неограниченно долгое время. Для инициации реакции добавляется вода. «ТеплоГен» обладает следующими параметрами – максимальная температура +900⁰С, максимальная продолжительность работы – 1,5 часа, масса – от 150 гр. до 300 гр. Экономическая оценка производства автономного источника тепла «ТеплоГен» позволяет говорить о себестоимости устройства на уровне 70 рублей в зависимости от исполнения. В случае необходимости использованный «ТеплоГен» возможно зарядить с использованием доступных реактивов.

Список используемой литературы:

Глинка Н. Л. Общая химия: учебник для бакалавров / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. – 18-е изд., перераб. И доп. – М.: Издательство Юрайт, 2013. – 898 с.

Ольгин О. М. Давайте похимичим!: Занимательные опыты по химии / Ил. Е. Андреевой. – М.: Дет. лит., 2001. – 175 .: ил.

Ольгин О. М. Опыт без взрывов. – М.: Дет. лит., 2001. – 150 .: ил.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

СИНТЕЗ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$

Никифорова Полина Алексеевна (Москва, ГБОУ ЛГК на Юго-Востоке, 11 класс)

Руководитель: Стенина Ирина Александровна, д.х.н., н.с. Института общей и неорганической химии им. Н. С. Куранкова РАН

В настоящее время титанат лития-цинка состава $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$ представляется одним из перспективных анодных материалов для литий-ионных аккумуляторов. Главными его недостатками являются низкие величины коэффициента диффузии ионов лития и электронной проводимости. Для улучшения электрохимических характеристик электродных материалов используется ряд подходов, в частности, переход к материалам с малым размером частиц и нанесение высокопроводящих покрытий. Целью данной работы были синтез и исследование электрохимических характеристик материалов на основе $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$ с различным размером частиц (в том числе нанометрового диапазона), а также материалов с углеродным покрытием, полученным с использованием в качестве источника углерода поливинилиденфторида.

Титанаты лития-цинка и их композиты с углеродом получали золь-гель методом, варьируя температуру финального отжига и количество прекурсора углерода. Полученные материалы охарактеризованы методами рентгенофазового анализа, сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии, импедансной спектроскопии, термогравиметрического анализа с масс-спектрометрией отводимых газов и проведено их электрохимическое тестирование. Формирование фазы $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$ начинается уже при 400°C . С ростом температуры конечного отжига размер частиц закономерно увеличивается, в то время как величины проводимости уменьшаются ввиду уменьшения вклада поверхностной составляющей проводимости. Форма зарядно-разрядных кривых материалов, полученных при низких температурах финального отжига, заметно отличается от таковых для $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$, полученного при 800°C : как заряд, так и разряд протекает в существенно более широком диапазоне потенциалов при неуклонном его изменении. При этом исчезает плато как при 1.5 В на разрядных кривых, так и при 0.5 В на зарядных кривых. При циклировании в стандартном диапазоне потенциалов от 1 до 3 В наибольшими емкостями (50 мАч/г) характеризуются титанаты лития-цинка, полученные при 500°C . При циклировании в диапазоне потенциалов 0.01-3 В были получены наиболее высокие значения электрохимической емкости (180 мАч/г) для $\text{Li}_2\text{ZnTi}_3\text{O}_8$ после конечного отжига образцов как при 500, так и при 600°C . Показано, что при использовании поливинилиденфторида в качестве источника углерода происходит формирование равномерного высокопроводящего углеродного покрытия. Увеличение электронной проводимости в межзеренном пространстве приводит к улучшенным зарядно-разрядным характеристикам анодных материалов. При этом наибольшие значения электрохимической емкости наблюдались для материалов с исходным содержанием поливинилиденфторида 5%. При увеличении концентрации углеродного прекурсора происходит выделение диоксида титана в виде отдельной фазы и уменьшение электрохимической емкости полученных образцов, а также стабильности их циклирования.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТА СТЕВИИ ДЛЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА «ВИШНЕВЫЙ»

Ваулина Наталия Александровна, Власова Александра Алексеевна, Зацепин Алексей Юрьевич (г. Воронеж, МБОУ СОШ № 67, 8 «А» класс)
Руководители: Строчилина Т.В., учитель химии ВКК МБОУ СОШ №67 г. Воронеж, Чусова А.Е, кандидат технических наук, доцент кафедры броидильных и сахаристых веществ ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Цель данной работы – рассмотрение технологии производства безалкогольных напитков и создание собственного газированного напитка создание собственного газированного напитка «Вишнёвый» на основе экстракта стевии. В ходе работы решаются следующие задачи: исследовать технологию производства безалкогольных напитков; изучить некоторые физико-химические характеристики изготовленного напитка.

Актуальность исследования. Особую роль в питании приобретают растения, имеющие низкую калорийность, но обладающие традиционными качествами. К таким культурам относится стевия, содержащая стевииозид, обладающий высокой степенью сладости при практически нулевой калорийности.

Основные методы исследования. Согласно рассчитанной рецептуре был приготовлен газированный напиток «Вишнёвый» на основе экстракта стевии. Массовую долю сухих веществ в приготовленном напитке определяли с помощью рефрактометра. Определение кислотности производили методом кислотно-основного титрования раствором щелочи в присутствии индикатора фенолфталеина.

Основные результаты. Нами был приготовлен опытный образец напитка «Вишневый», состав которого: сок вишневый, экстракт стевии, лимонная кислота, двуокись углерода. Массовая доля сухих веществ, в приготовленном напитке составила 2,2%, а общая кислотность приготовленного образца составила 2,4 см³. Так как при изготовлении опытного образца не использовались консерванты, то такой напиток может быть рекомендован для диетического и лечебно-профилактического питания.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

МОНОЛИТНЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ ГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТА И ЭТИЛЕНГЛИКОЛЬДИМЕТАКРИЛАТА ДЛЯ ТСХ-МАЛДИ

Ябланович Анастасия Деяновна (Москва, СУНЦ МГУ, 11 класс)

Руководитель: Канатьева Анастасия Юрьевна, кандидат химических наук, старший научный сотрудник лаборатории хроматографии ИНХС РАН

Монолитные сорбенты – новое поколение полимерных неподвижных фаз, используемых в хроматографических методах анализа, в том числе в тонкослойной хроматографии (ТСХ), одним из преимуществ которой является возможность непосредственного сочетания с МАЛДИ масс-спектрометрическим детектированием (матрично-активированной лазерной десорбцией-ионизацией). На начальных этапах работы с монолитными сорбентами считалось, что они могут быть использованы только для разделения больших органических молекул, однако по мере разработки новых видов монолитов, стало возможным их применение и в разделении небольших частиц. Использование монолитного сорбента в ТСХ-МАЛДИ позволит, по нашей гипотезе, избежать негативного матричного эффекта в области малых масс, а также избежать сложностей, связанных с нанесением соединения-матрицы на пластину ТСХ после разделения. В данной работе приготовлены пластины ТСХ с монолитным слоем на основе сополимеров глицидилметакрилата (ГМА) и этиленгликольдиметакрилата (ДМЭГ), проведена оценка их хроматографических свойств и возможности использования в ТСХ-МАЛДИ.

Синтез проводили в лаборатории хроматографии ИНХС РАН. Сначала поверхность стекла регидроксилировали путем последовательной обработки 0,1 М раствором NaOH и HCl. После этого стекло обрабатывали раствором силанизирующего агента. Далее проводили термоинициированный синтез монолита на поверхности стекла. Для этого полимеризационную смесь, состоящую из мономера (ГМА + ДМЭГ), инициатора (изодиизобутиронитрил) и порообразователя помещали на поверхность стекла и выдерживали при 70°C в течение 3 ч. Полученные пластины промывали и использовали в дальнейших экспериментах.

Обнаружено, что возможность сочетания ТСХ на монолитных пластинах с МАЛДИ-МС детектированием зависит от наличия монофункционального мономера (в нашем случае это ГМА) в составе полимеризационной смеси. Так, при отсутствии ГМА в смеси с полученных пластин не удавалось ионизировать даже такие легко ионизируемые образцы, как ПЭГ, в том числе и при добавлении соответствующей внешней матрицы (1,8,9-антрацентриол). Однако при добавлении в смесь некоторого количества ГМА (до 20%) монолитный сорбент оказался способен выполнять роль матрицы самостоятельно.

Полученные результаты показывают, что использование монолитного сорбента нужного состава дает возможность перенести роль МАЛДИ-матрицы непосредственно на сорбционный слой, вводя в его состав необходимые функциональные группы. Это позволяет одновременно избежать фрагментации крупных нелетучих молекул и исключать мешающее влияние матрицы в диапазоне малых масс. Целью дальнейшей работы является исследование влияния доли ГМА в составе полимеризационной смеси на возможность ионизации соединений в режиме МАЛДИ как с наличием внешней матрицы, так и при ее отсутствии.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ПОЛУЧЕНИЕ НАНОЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ БИОДОСТУПНОСТИ НЕРАСТВОРИМЫХ В ВОДЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ВЕЩЕСТВ

Киркиж Валерия (10 класс ГУО «Средняя школа № 28 г.Витебска»)

Запотылок Анастасия (9 класс ГУО «Средняя школа № 29 г.Витебска, имени В.В. Пименова»)

Руководители: Бедарик Ирина Геннадьевна учитель биологии (ГУО «Средняя школа № 29 г.Витебска имени В.В.Пименова»)

Хвалько Наталья Геннадьевна учитель физики (ГУО «Средняя школа № 28 г.Витебска»)

Научный консультант: Алексеев Николай Александрович кандидат фармацевтических наук, завод «Интерканс»

Актуальность

Известно, что более 60% лекарственных веществ, применяемых в современной клинической практике, являются нерастворимыми в воде в применяемых (терапевтических) дозах. Данный факт приводит к тому, что зачастую такие вещества попросту не могут всасываться в кровоток и оказывать свое терапевтическое действие. Ведь всасывание вещества в кровоток – процесс многостадийный и представляет собой перенос растворенной в воде молекулы через биологическую мембрану с последующим высвобождением в водную фазу кровотока. Первой и самой важной частью данного процесса является растворение вещества в желудочном соке (водная фаза с кислой средой и наличием ряда солей и фермента пепсина). Таким образом, если вещество не растворимо в воде, то оно и не может проникнуть в общий кровоток в той дозе, которая оказывает свое лечебное действие.

Цель.

Выбор состава и количеств поверхностно-активных веществ для получения микро- и наноэмульсий для противогрибкового лекарственного вещества итраконазола (доза – 50 миллиграммов, растворимость в воде – менее 0,01 миллиграмма в миллилитре воды при температуре тела человека).

Материалы и методы исследования: итраконазол (фармацевтическая субстанция), чистота 99,7%. Растворитель – этиловый спирт безводный (фармакопейный реактив), пропиленгликоль (фармакопейного качества), эмульгаторы – моноолеат глицерина, эфир полиэтиленгликоля и гидрогенизированного касторового масла; масляная фаза – триглицериды каприловой/каприновой кислот (миглиол 812). Методы исследования – растворение лекарственных препаратов (общая методика проведения исследования зависимости выхода лекарственного вещества из лекарственной формы в модельные растворы, имитирующие желудочный и кишечный соки), микроскопия, исследование размера частиц методом лазерной дифракции.

Результаты и выводы

1. Получена оптимальная с точки зрения размера частиц смесь: 150 миллиграммов (расчет на одну капсулу) полярной фазы, 70 миллиграммов масляной фазы и 380 миллиграммов эмульгатора эфира полиэтиленгликоля и гидрогенизированного касторового масла.

2. Впервые получена лекарственная форма итраконазола, представляющая собой наноэмульсию с быстрой скоростью высвобождения лекарственного вещества.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ИССЛЕДОВАНИЕ НОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ НА ОСНОВЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Строчилина Полина Сергеевна (г. Воронеж, МБОУ СОШ № 67, 9 «А» класс)
Руководители: Строчилина Т.В., учитель химии ВКК
МБОУ СОШ №67 г. Воронеж, Игуменова Т.И., кандидат технических наук, доцент,
ФГБОУ ВО «ВГУИТ», кафедра ХХТОСиПП

Актуальность: В связи с открытием новых аллотропных форм углерода, внимание в научном мире проявляется к углеродным фуллеренам и их которые условно характеризуются размером частиц и молекулярной массой. Также особый интерес представляет изучение механизмов взаимодействия фуллереновых модификаторов с эластомерами различной структуры. Именно по этой причине актуальным является исследование в области повышения качества полистирола путём его комплексной модификации и процесса полимеризации. в се

Цель исследования: Углеродные фуллерены при правильном выборе параметров процесса их химического взаимодействия и объемов дозировки по отношению к высокомолекулярным системам оказывают действие как комплексного модификатора, который изменяет физико-химические свойства полимеров. Таким образом, целью работы было изучение влияния металлофуллеренов на процесс радикальной полимеризации стирола и влияния углеродных фуллеренов как модификатора полимерной системы. В ходе нашей исследовательской работы мы выделили следующие задачи: выбор оптимальной концентрации инициатора и катализатора реакции; осуществление процесса полимеризации в присутствии катализаторов на основе углеродного фуллерена с тремя атомами алюминия на поверхности.

Основные методы исследования. В качестве объектов исследования были выбраны мономер - стирол; инициатор - перекись бензоила; исходный катализатор (модификатор) - фуллерен C_{60} ; а в качестве нового катализатора - фуллерен C_{60} , в структуре которого внедрено три атома алюминия. Эксперимент осуществлялся в лабораторных условиях, в присутствии инициатора полимеризации. Реакцию начали проводить при температуре 80-100 $^{\circ}C$, при этом было отмечено резкое возрастание температуры и скорости реакции полимеризации в присутствии углеродных фуллеренов. Образцы полистирола получились прозрачными, цвет всех серий практически идентичен. Оценка структуры полученного полимера проводилась спектрофотометрией и ИК-спектрометрией.

Основные результаты и выводы. Проведен выбор оптимальной концентрации инициатора и катализатора полимеризации. В результате эксперимента обнаружено, что применение выбранного металлофуллерена позволяет ускорить реакцию полимеризации почти в три раза и получить стандартный полистирол.



БАЛТИЙСКИЙ НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЙ КОНКУРС

Санкт-Петербург, 30 января - 2 февраля 2017 года

ПОЛУЧЕНИЕ КАПСУЛИРОВАННОГО КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ

Сулим Дарья Олеговна, учащаяся 10 класса

Руководитель: Королева Светлана Егоровна, учитель химии

Государственное учреждение образования «Гимназия №2 г. Солигорска»,

Республика Беларусь, Минская область, г. Солигорск

Новой перспективной формой удобрений являются удобрения пролонгированного действия, которое достигается капсулированием традиционных гранулированных удобрений водонепроницаемой оболочкой. Такие удобрения позволят уменьшить загрязнение окружающей среды компонентами минеральных удобрений. Целью исследования стало получение новой формы капсулированного калийного удобрения. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) разработать метод капсулирования гранул калийной соли элементарной серой; 2) изучить скорость растворения капсулированного калийного удобрения; 3) рассмотреть в сравнительном аспекте скорость растворения образцов с различным содержанием серы; 4) провести расчёты экономической эффективности применения капсулированного калийного удобрения.

Изучение скорости растворения капсулированного калийного удобрения производилось методом визуального наблюдения, изучение скорости растворения капсулированного минерального удобрения по изменению электропроводности раствора – экспериментально. А определение хлористого калия в растворе методом argentометрического титрования.

На основании проделанной работы можно сформулировать следующие выводы: 1) Получена новая форма калийного удобрения пролонгированного действия – калий хлористый гранулированный капсулированный элементарной серой. 2) Установлено, что растворение капсулированного хлористого калия протекает более медленно, чем некапсулированного. 3) Увеличение толщины серной оболочки гранул приводит к замедлению процесса растворения калийной соли, а значит к замедлению высвобождения питательного элемента. Изменяя содержание серы, можно получать калийные удобрения с разной интенсивностью отдачи питательных веществ с учетом биологических требований сельскохозяйственных культур.

Снижения потерь питательных элементов минеральных удобрений вследствие вымывания можно достичь как агротехническими, так и химическими способами. Среди последних представляет интерес применение медленнодействующих удобрений, питательные элементы которых усваивались бы растениями постепенно, в течение всего периода вегетации. Этого можно достичь с помощью капсулирования, покрытия синтетической оболочкой. Более того, применение капсулированной формы калийной соли является экономически выгодным мероприятием.