



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

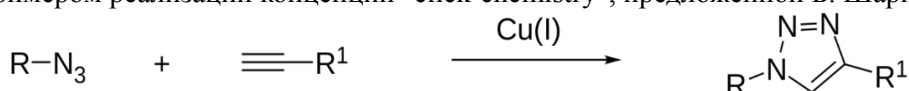
Тезисы работ по секции «Химия»

Оксимы как новый тип лигандов для использования в клик-химии (Химия)

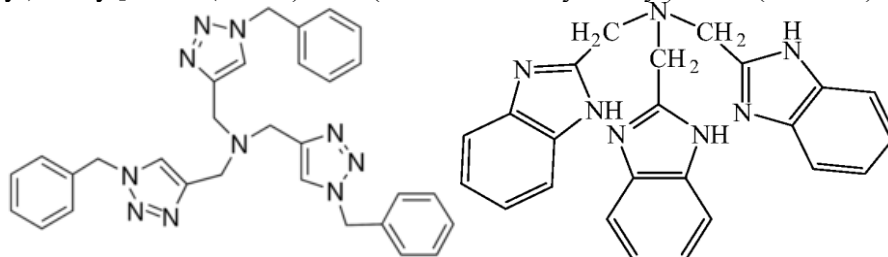
Агабабян Даниил Патрикович, «Научно-образовательный центр Лицей №1303 — ИОХ РАН»
(Москва)

Научный руководитель: к.х.н. Семакин Артем Николаевич

Постановка задачи: дипольноэциклоприсоединение азидов к алкинам, катализируемое солями одновалентной меди, широко применяется для конъюгации биомолекул, синтеза новых биологически активных соединений и дизайна функциональных материалов, и является наиболее известным примером реализации концепции "click-chemistry", предложенной Б. Шарплесом.



Как известно, для ускорения медь-катализируемого присоединения азидов к алкинам и подавления побочных процессов, можно использовать разнообразные лиганды, стабилизирующие ион одновалентной меди. В качестве таких лигандов наиболее широко применяются Tris[(1-benzyl-1H-1,2,3-triazol-4-yl)methyl]amine (ТВТА) и Tris(2-benzimidazolylmethyl)amine (Схема 1).



Методы, использованные автором: мы предположили, что полидентантные оксимы также могут быть эффективными лигандами. С этой целью мы проверили каталитическую активность ряда полиоксимов, в модельной реакции фенилацетилена и бензилазида, используя сульфат меди и аскорбат натрия для генерации Cu(I).

Основные результаты: было выявлено, что ряд рассмотренных лигандов показывают очень высокую каталитическую активность, поэтому дизайн нового лиганда, содержащего одно триазольное кольцо и две оксимные группы, был предложен.

Заключение и возможные пути развития задачи: новый лиганд показал в десять раз более высокую каталитическую активность, чем более известный и используемый ТВТА, сравнивая на модельной реакции с меньшим временем и концентрацией. Высокая каталитическая активность этого нового лиганда также была доказана на реакциях других азидов и ацетиленов, содержащих различные функциональные группы.

Список основной использованной литературы

1. Chan, T. R.; R. Hilgraf; K. B. Sharpless and V. V. Fokin (2004). "Polytriazoles as copper(I) - stabilizing ligands in catalysis." *Organic Letters*, Vol.6, No.17, (Aug 19, 2004), pp. 2853-2855, ISSN 1523-7060
2. Salih O'zcu, Erhan Ozkal, Ciril Jimeno, and Miquel A. Perica's (2009). "A Highly Active Catalyst for Huisgen 1,3-Dipolar Cycloadditions Based on the Tris(triazolyl)methanol Cu(I) Structure" *Organic Letters*, Vol.11, No.20, (August 25, 2009), pp.4680-4683.
3. Valentin O. Rodionov, Stanislav I. Presolski, Sean Gardinier, Yoen-Hee Lim and M.G. Finn (2007). "Benzimidazole and Related Ligands for Cu-Catalyzed Azide-Alkyne Cycloaddition" *JACS* articles (Mar 10, 2007).



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование кинетических особенностей синтеза сложных эфиров (Химия)

Боброва Елена Евгеньевна, 9 класс (Челябинская область, г. Челябинск)

Научный руководитель: Вятченникова Людмила Викуловна, учитель химии МАОУ СОШ №73

Постановка задачи: один из способов получения сложных эфиров- реакция этерификации.

Методы, использованные автором: в работе предпринята попытка экспериментального исследования условий смещения химического равновесия и увеличения выхода продукта реакции. Смещение равновесия достигнуто увеличением концентрации исходных веществ и оптимальной температурой.

Основные результаты: выяснено, что на выход продукта (скорость реакции) влияют следующие факторы: приводящие к снижению скорости реакции - разветвление и длина углеродной цепи молекул спирта и кислоты, низкие концентрации исходных веществ; приводящие к повышению выхода продукта - соблюдение оптимального температурного режима, отгон из реакционной смеси продукта реакции, очистка эфира.

Заключение и возможные пути развития задачи: максимальный выход этилацетата составил 68%, этилформиата - 71%, бутилацетата - 64,9%. Материалы данной работы могут быть использованы на уроках и факультативных занятиях по химии, подготовке к ЕГЭ.

Список основной использованной литературы

1. Габриелян О.С. Остроумов И.Г. «Настольная книга учителя химии» - М: Блик и К, 2001
2. Википедия <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. Артеменко А.И. «Удивительный мир органической химии» -М: Дрофа
4. Дёмина И. В. «В океане ароматов» «Химия и жизнь», 2012 № 2
5. Карцова А.А. «Стратегия органического синтеза» // Химия в школе. – 2005, № 3.
6. Ларионов В. А. «В мире ароматов: к изучению сложных эфиров» // Химия в школе, 2009 № 3.
7. Васильева Н.В., Смолина Т.А. «Органический синтез» - М: Просвещение, 1986
8. Юсубов Р.Я., Юсубов М.С. «Практикум по органической химии» ч.1 -Томск: Томский политехнический университет, 2003
9. Габриелян О.С., Ватлина Л.П. «Химический эксперимент» -М: ,2005



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование эффективности препаратов, содержащих лактазу (Химия)

Бобышкина Екатерина Алексеевна, 9 класс, МБОУ СОШ №4 г. Иваново (Ивановская область, г. Иваново)

Научный руководитель: Никонова А. Ю., магистрант 1 курса ИГХТУ, Ивановского отделения ВХК РАН

Постановка задачи: в современном мире рождается большое количество детей с лактазной недостаточностью. Это плохо, ведь неспособность переваривать молоко у младенцев может привести к снижению темпа нарастания массы тела и даже к обезвоживанию. Так как это заболевание может быть также последствием снижения выработки фермента лактазы с возрастом, вследствие генетической предрасположенности или различных поражений кишечника (например, дисбактериоза), то лактазная недостаточность (ЛН) может встречаться и у взрослых. Это приносит им большие неудобства, потому что лактозу добавляют в огромное количество продуктов, лекарств и пищевых добавок. Стоит отметить, что в нашей стране эта проблема особо актуальна, ведь по статистике каждый пятый страдает ЛН.

Кроме того, исследована зависимость усвоения кальция от дополнительных компонентов в препаратах. Молоко, как известно, является главным поставщиком этого значимого для организма элемента. Ca^{2+} требуется для формирования структуры костной ткани, участвует в работе сердца, свертывании крови, обеспечивает расслабление скелетных мышц. Если кальция в организме человека недостаточно, то это может привести к проблемам со здоровьем.

В связи с этим цель моей работы заключалась в исследовании препаратов с лактазой (лактазар/лактаза – baby). Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. сравнение данных препаратов по способности разлагать лактозу на глюкозу и галактозу:
 - прodelывание качественных реакций;
 - получение количественных характеристик;
2. сравнение данных препаратов по способности усваивать кальций:
 - прodelывание качественных реакций;
 - получение количественных характеристик;
3. выявление лучшего из них.

Методы, использованные автором: качественные реакции на наличие гидроксильных групп и альдегидной группы в галактозе и глюкозе, а так же наличие ионов кальция в молоке с испытуемыми препаратами, были прodelаны в лаборатории на кафедре неорганической химии ИГХТУ. Для получения количественных характеристик использовали спектральный метод, как важнейший инструмент исследования внутренней структуры вещества. Точность спектроскопических методов весьма высока – она значительно превышает точность других. Этот метод незаменим в медицине и биологии. Для сравнения препаратов по способности усваивать Ca^{2+} использован комплексонометрический метод по А. Я. Дуденкову.

Основные результаты: на основании прodelанных экспериментов была оценена эффективность исследуемых препаратов. Оказалось, что препарат «Лактаза-бэби» эффективнее, чем «Лактазар» на 90%.

Заключение и возможные пути развития задачи: результаты исследования могут найти неплохое практическое применение. Их могут использовать врачи для рекомендаций больным ЛН. Так же хочу выделить, что проблема усвоения кальция (не только из молока) в современной медицине особо актуальна, ведь она затрагивает широкий круг людей (к 60 годам это встречается у 90% населения).



Поиск новых растительных источников проантоцианидинов (Химия)

Агеенко Ксения, Бурмако Александра, 10 класс (Республика Беларусь, г. Витебск)
Научный руководитель: Бедарик И. Г., учитель биологии государственного учреждения образования «Средняя школа №29 г. Витебска имени В.В.Пименова»

Постановка задачи: изучение химического состава растений флоры РБ на содержание проантоцианидинов. Для достижения поставленной цели предлагается решить следующую задачу: 1. Отработать методику определения проантоцианидинов с помощью спектрофотометрии и тонкослойной хроматографии; 2. Провести анализ распространенных в РБ растений на содержание и качественный состав проантоцианидинов. Объектом исследования являются растения флоры Республики Беларусь.

Методы, использованные автором: в ходе работы впервые обнаружены проантоцианидины в корневищах земляники, побегах брусники и черники, коре сосны, траве лапчатки серебристой.

Основные результаты: определение проантоцианидинов в растительном сырье является основой в исследованиях данной работы, в частности спектрометрическим и хроматографическим методами анализа. Наиболее детально было изучено содержание проантоцианидинов в корневищах земляники. Установлено, что содержание проантоцианидинов колеблется от 3,130% до 5,167%. Наибольшее содержание обнаружено в корневище земляники, собранной в п. Улановичи на солнечной поляне. Следы проантоцианидинов были найдены в листьях гравилата, ежевики, лещины, малины, манжетки, хмеля, в семенах и стеблях лабазника, в корневищах и траве лядвенца рогатого.

Заключение и возможные пути развития задачи: 1. Спектрофотометрическим методом в сочетании с методом тонкослойной хроматографии определено содержание и качественный состав проантоцианидинов в более чем 50 видах растений флоры Республики Беларусь; 2. Впервые обнаружено высокое содержание проантоцианидинов (более 7%) в побегах брусники и коре сосны обыкновенной, которые могут быть в дальнейшем использованы в качестве источников сырья для получения новых лекарственных средств на основе проантоцианидинов; 3. В качестве дополнительного источника сырья для получения проантоцианидинов могут использоваться корневища с корнями земляники садовой (клубники).

Список основной использованной литературы

1. Кен и Нэнси Эйрич «Здоровье по-американски», 1997г.
2. Прида, А.И., Иванова, Р.И. Природные антиоксиданты полифенольной природы. Антирадикальные свойства и перспективы использования/ А.И. Прида, Р.И. Иванова// Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки.— 2004.—№2.—С. 76-78.
3. Левданский, В.А. Экстрактивная переработка коры ели сибирской в ценные химические продукты./ В.А. Левданский, А.И. Бутылкина, Н.М. Иванченко, Б.Н. Кузнецов// Химия растительного сырья.— 2011.— №1.— С.93-99.
4. Антоциан форте [Электронный ресурс]/ Олигомерные проантоцианидины.— Режим доступа: <http://www.antocian-forte.ru>.



Необычные реакции, или реакции в коллоидных растворах (Химия)

Рацкевич Виктория Валентиновна, Чайко Виталий Александрович, 9 «Б» класс (Республика Беларусь, Минская обл., г.Несвиж)

Научный руководитель: Шитько Людмила Ивановна, учитель химии Государственного учреждения образования «Средняя школа № 3 г.Несвижа»

Постановка задачи: цель работы - рассмотреть коллоидные (“неистинные”) растворы, их отличия от истинных растворов. Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи: 1) изучить состав и отличительные свойства коллоидных растворов; 2) получить коллоидные растворы; 3) провести реакции в присутствии коллоидных растворов и сравнить с протеканием реакций в истинных (водных) растворах. Объектами исследования служили приготовленные коллоидные растворы. Актуальность исследования обусловлена недостаточностью информации в школьном курсе химии о коллоидных растворах и, в то же время, их распространенностью в повседневной жизни.

Методы, использованные автором: методы, которые использовались в работе: эксперимент, наблюдение, сравнение, анализ.

Подготовительным этапом работы было экспериментальное определение, получение коллоидных растворов в условиях школьной химической лаборатории. Определение коллоидных растворов проводилось по проявлению эффекта Тиндаля. На этом этапе работы для последующих опытов были отобраны желатин и силикатный клей в связи с их доступностью, легкостью приготовления, незначительно выраженной окраски растворов.

Основные результаты: первым этапом работы было приготовление коллоидных растворов желатина и силиката натрия. Вторым этапом – проведение химических реакций в присутствии коллоидного раствора и сравнение их признаков с признаками реакций в водных растворах.

Для выявления влияния концентрации коллоидных частиц, её изменение проводилась методом кратного разбавления. Также реакции проводились как между растворами электролитов, так и между раствором электролита и твердой растворимой солью. Наличие коллоидных частиц в растворе часто способствовало прохождению ряда последующих реакций; а изменение концентрации коллоидных частиц способствовало к образованию нерастворимых соединений разной дисперсности.

Заключение и возможные пути развития задачи: 1. Продукты химических реакций, протекающих в присутствии коллоидного раствора могут отличаться от продуктов реакций, протекающих в водных растворах. 2. Химические реакции, проходящие в присутствии коллоидных растворов, можно разделить на две группы: реакции, в которых коллоидный раствор является компонентом среды, а только оказывает влияние на направление и скорость протекания реакции, и реакции, в качестве реагентов в которых выступает вещество коллоидного раствора. 3. Концентрация коллоидных частиц оказывает влияние на продукт реакции, его дисперсность.

Список основной использованной литературы

1. Воюцкий, С.С. Курс коллоидной химии / С. С. Воюцкий. – М.: Химия, 1976. – 512 с.
2. Гельфман, М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В.Ковалевич, В.П.Юстратов. – СПб: Лань, 2000. – 336 с.
3. Глинка, Н.Л. Общая химия / Н.Л.Глинка. – Л., «Химия», 1985. – 731с.
4. Золь-гель процесс / Химический портал ChemPort.Ru (Электронный ресурс). – Режим доступа: http://www.chemport.ru/chemical_encyclopedia_article_1299.html (03.11.2014).



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Синтез новых противотуберкулезных препаратов на основе тетрацианопропенида натрия и проведение их доклинических испытаний (Химия)

Данилова Валерия Вадимовна, Ванина Вера Эдуардовна, 10класс, МБОУ "Лицей №2" (г. Чебоксары)

Научный руководитель: Ростилова Евгения Александровна, аспирант кафедры органической и фармацевтической химии ХФФ ЧГУ им. И.Н.Ульянова

Постановка задачи: в настоящее время поиски новых методов лечения туберкулеза является весьма перспективным. Туберкулез (от лат. tuberculum — бугорок) — широко распространенное в мире инфекционное заболевание человека и животных, вызываемое различными видами микобактерий, как правило, *Mycobacterium tuberculosis* (палочка Коха). Туберкулез обычно поражает легкие, реже затрагивая другие органы и системы. *Mycobacterium tuberculosis* передается воздушно-капельным путем при разговоре, кашле и чихании больного. Чаще всего после инфицирования микобактериями заболевание протекает в бессимптомной, скрытой форме (тубинфицированность), но примерно один из десяти случаев скрытой инфекции в конце концов переходит в активную форму.

Задачей проекта является создания новых противотуберкулезных препаратов на основе 2-ароил-1,1,3,3-тетрацианопропенида натрия и проведение доклинических испытаний на культурах микобактерий.

Методы, использованные автором: как известно, основным противотуберкулезным препаратом является изониазид. Несколько лет назад было установлено, что противотуберкулезную активность проявляет не сам изониазид, а его метаболит в организме.

Основные результаты: нами были синтезированы структурные аналоги метаболита изониазида на основе тетрацианопропенида натрия. Для этого навеску тетрацианопропенида натрия растворили в воде. Затем через раствор при перемешивании и нагревании пропускали газообразный хлороводород. При этом происходит каскад реакций и выпадает белый осадок структурного аналога метаболита изониазида. Вещество было перекристаллизовано для очистки от примесей.

Заключение и возможные пути развития задачи: полученные вещества прошли доклинические испытания на базе Туб Диспансера Чувашской Республики на культурах микобактерий. Испытания показали, что вещества уничтожают 7 из 9 штаммов микобактерий, а два останавливают свой рост. Таким образом, полученные нами вещества могут быть использованы для лечения всех форм туберкулеза. К ним не будет резистентности.

Список основной использованной литературы

1. Перельман М. И., Корякин В. А., Богадельникова И. В. Фтизиатрия. ОАО Издательство «Медицина», 2004.
2. Руководство по лечению лекарственно-устойчивых форм туберкулёза. Издание ВОЗ.
3. Сайт ВОЗ. Руководство по программному ведению лекарственно-устойчивого туберкулёза.
4. Туберкулёз. Вопросы и ответы. Всемирная организация здравоохранения
5. Факты о туберкулёзе. Сайт Всемирной организации здравоохранения



Нанокapsулирование биоактивных барбитуратов в транспортных протеинах плазмы крови (Химия)

Ершова Екатерина Алексеевна, МБОУ СОШ № 26 (Ивановская область, Иваново)

Научный руководитель: Кочергин Борис Александрович, магистрант 1-го года обучения ИГХТУ

Постановка задачи: данная работа посвящена изучению разработки современных тест-систем по определению типа и способности низкомолекулярных соединений к взаимодействию с белками родственными плазме крови. Предметом нашего изучения является технология нанокapsулирования. (Нанокapsулирование - заключение биологически-активных веществ в наноразмерные оболочки.) Объект изучения - нанокapsулирование барбитуровой кислоты и билирубина в бычий сывороточный альбумин (BSA). Цель нашего исследования – изучение молекулярного комплексообразования BSA с барбитуровой кислотой и билирубином при $\text{pH} = 7.4$, создаваемым фосфатным буфером. Благодаря способности аминокислотных остатков альбумина к флуоресценции именно метод флуоресцентной спектроскопии был выбран нами как основной для изучения процессов комплексообразования белка и кислоты. Такой способ изучения капсулирования считается передовым и используется во многих лабораториях мира. Исходя из цели, были поставлены следующие задачи: 1) Провести реакцию комплексообразования; 2) Снять спектры флуоресценции белка для подтверждения образования комплекса; 3) Определить характер взаимодействия белка с барбитуровой кислотой и билирубина с барбитуровой кислотой; 4) Сравнить полученные комплексы, используя метод флуоресцентной спектроскопии.

Методы, использованные автором: спектры флуоресценции растворов исследуемых соединений регистрировали на спектрофлуориметре «CaryEclipse» («Varian-Agilent», США–Австралия), управляемого с ПК при помощи программного комплекса CaryEclipseScanApplication 1.1. Интегрирование спектров проводилось численно с помощью программы MathCad 13. Обработка экспериментальных данных проводилась с использованием программного пакета MicrosoftOfficeExcel 2010. Исследования проводились в лаборатории кафедры неорганической химии ИГХТУ.

Основные результаты: полученные результаты свидетельствуют, что тушение флуоресценции BSA и BR•BSA является результатом образования молекулярных комплексов. Доминирующий вклад в стабилизацию комплексов вносит статический механизм тушения флуоресценции вследствие преимущественно гидрофобного взаимодействия.

Заключение и возможные пути развития задачи: образующиеся комплексы являются среднепрочными (константы образования $\sim 10^3 \text{ л} \cdot \text{моль}^{-1}$). Альбумин способен транспортировать на себе различные молекулы, такие как жирные кислоты, пептиды, ионы металлов и многие другие. Закрепление на альбумине лекарственных препаратов может повысить их биологическую активность и обеспечить адресную доставку в необходимый участок организма. Для сравнения полученных данных был рассмотрен также комплекс альбумина с билирубином, желчным пигментом, переносимым альбумином в организме человека. Оба белка являются модельными в дополнение к описанным свойствам. Таким образом, удалось нанокapsулировать барбитуровую в альбумин бычьего сывороточного белка, и получить устойчивые комплексы.

Список основной использованной литературы

1. Н. Н. Пшенкина, Фармакология, 2011.
2. Т. В. Пырков, И. В. Озеров, Е. Д. Балицкая, Р. Г. Ефремов, Биоорганическая химия, 2010.
3. Е. В. Кудряшова, А. К. Гладилин, А. В. Левашов, Успехи биологической химии, 2002.



**Структуры капсульных полисахаридов
Klebsiellapneumoniae 03 и Klebsiellapneumoniae 05
(Химия)**

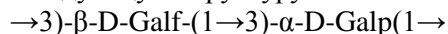
Касимова Анастасия Алексеевна, 11 класс, ГБОУ лицей № 1303 (Москва)

Научный руководитель: Шпирт Анна Михайловна, Институт Органической химии им. Н. Д. Зелинского (Москва)

Постановка задачи: Klebsiellapneumoniae вызывает целый ряд опасных заболеваний у детей и пациентов с ослабленной иммунной системой. Особенности бактериальной культуры Klebsiellapneumoniae являются наличие капсульного полисахарида (КПС), участвующего в образовании пленки биофильма и являющегося защитой против фагоцитов, а так же высокая устойчивость к действию антибиотиков. В настоящее время актуальным становится вопрос поиска альтернативных способов борьбы с данными клиническими штаммами бактерий, включая фаготерапию, основанную на инфицировании бактериальных клеток бактериофагами и их последующем лизисе. Данная работа посвящена изучению строения капсульных полисахаридов и изучению продуктов их расщепления под действием фаговой деполимеразы.

Методы, использованные автором: первой стадией работы было изучение строения капсульных полисахаридов Klebsiellapneumoniae 03 и Klebsiellapneumoniae 05. Капсульные полисахариды выделялись из сухих бактериальных клеток водно-фенольной экстракцией [1] по классической методике. Выход капсульного полисахарида Klebsiellapneumoniae 03 составил 27,5%, Klebsiellapneumoniae 05 – 10,7%. Основным подходом к структурному анализу полисахаридов была комбинация спектроскопии ЯМР на ядрах ^1H и ^{13}C , метода масс-спектрометрии и химических методов анализа.

Основные результаты: строение капсульного полисахарида Klebsiellapneumoniae 03 совпало с известным в литературе [4] и имеет следующую структуру:



Далее был проведен метод сахарного анализа [2]: полный кислотный гидролиз полисахарида 2M CF_3COOH при 120°C последующей конверсией высвободившихся моносахаридов в ацетаты полиолов боргидридным восстановлением и ацелированием при помощи раствора $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ в пиридине, подтвердивший наличие в полисахариде Klebsiellapneumoniae 05 галактозы (Gal) и маннозы (Man). Абсолютные конфигурации Man и Gal в полисахариде были подтверждены методом ГЖХ ацелированных (S)-октил гликозидов [3].

Дополнительное подтверждение структуры Klebsiellapneumoniae 05 было получено путем селективного расщепления полисахарида распадом по Смиту и метилированием.

Заключение и возможные пути развития задачи: на основании данных результатов можно сделать следующие выводы: установлена структура нового капсульного полисахарида бактерии Klebsiellapneumonia 05, изучены продукты расщепления КПС Klebsiellapneumoniae 05 рекомбинантной хвостатой деполимеразой бактериофага K40.

Список основной использованной литературы

Westphal O., Jann K. Methods Carbohydr. Chem. 1965, 5, 83-91.

Sawardeker J.S., Sloneker J.N., Jeanes A. Anal. Chem. 1965, 37, 1602-1603.

Leontein K., Lonngren J. Methods Carbohydr. Chem. 1993, 9, 87-89.

Vinogradov E, Frirdich E, MacLean LL, Perry MB, Petersen BO, Duus JO, Whitfield C. J. Biol. Chem. 277:2002, 25070-25081.



Получение полиэлектролитных микрокапсул (Химия)

Керножицкая Александра Дмитриевна, 10 класс (Республика Беларусь, г.Солигорск)
Научный руководитель: Королева Светлана Егоровна, учитель химии ГУО «Гимназия №2 г. Солигорска»

Постановка задачи: включение белков, лекарственных препаратов и биологически-активных веществ в полимерные сферы и капсулы представляет большой научный и практический интерес. Перспективным в этом отношении является гидроксид алюминия, характерной особенностью которого является образование мицеллярных структур в водных растворах. Целью работы является, получение микрокапсул на основе полиэлектролитных комплексов гидроксида алюминия и смеси гидроколлоидов. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) исследовать возможность использования микрочастиц гидроксида алюминия в качестве матрицы для иммобилизации биологически активных веществ: аскорбиновой кислоты и бриллиантового зеленого; 2) осуществить инкапсулирование микрочастиц методом поэтапного нанесения полиэлектролитов: карбоксиметилцеллюлозы и желатина; 3) исследовать высвобождение биологически активных веществ в результате деструкции микрокапсул.

Методы, использованные автором: в качестве ядра микрокапсул используются микрочастицы гидроксида алюминия, полученные при взаимодействии растворов хлорида алюминия и гидроксида натрия. Включение БАВ (аскорбиновой кислоты и бриллиантового зеленого) в микрочастицы ядра осуществляли методом адсорбции. Эффективность включения БАВ определяли по разности концентраций активного компонента в исходном растворе и в супернатанте. Капсулирование микрочастиц осуществляли поэтапным нанесением слоев карбоксиметилцеллюлозы и желатина. В качестве модельного раствора для исследования деструкции микрокапсул использовали буферный раствор. Эффективность десорбции БАВ из микрокапсул определяли по разности концентрации активного компонента в исходном растворе и в супернатанте.

Основные результаты: проведенные эксперименты позволяют сделать выводы, что микрочастицы гидроксида алюминия показали высокую эффективность включения БАВ.

Заключение и возможные пути развития задачи: 1) поэтапное нанесение полиэлектролитов (КМЦ и желатин) на полимерные алюминий содержащие частицы позволяет получить смешанный комплекс, используемый для создания микрокапсул; 2) в зависимости от планируемой цели использования полиэлектролитных микрокапсул можно варьировать варианты включения активных компонентов и «дизайн» полиэлектролитной оболочки, что дает возможность их широкого применения.

Список основной использованной литературы

1. Балабушевич Н.Г., Г.Б. Сухоруков, Н.И. Ларионова. Включение белков в полиэлектролитные микрокапсулы издекстран сульфата, протамина и меламина формальдегида. Вестник моск. Ун-та. Сер. 2. Химия. 2002. Т. 43. № 6
2. Бородина Т.Н., Е.А. Марквичева и др. Использование полиэлектролитных микрокапсул на примере иммобилизации химотрипсина. <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=6770>
3. Букреева Т.В., Б.В. Парохонский и др. Полиэлектролитные микрокапсулы с наночастицами серебра и золота в составе оболочки, полученные на ядрах карбоната кальция и полистирола. Российскиенанотехнологии | том 3 | №1–2 2008 | www.nanorf.ru.



**Стандартные энтальпии образования L-тирозина и продуктов его диссоциации в водном растворе
(Химия)**

Крутов Павел Дмитриевич, 10класс, МБОУ СОШ №26 (Ивановская обл., г. Иваново)
Научный руководитель: к.х.н. Крутова О.Н., кафедра аналитической химии ИГХТУ

Постановка задачи: аминокислоты и пептиды относятся к биологически активным веществам, которые используют в качестве модельных соединений белков при изучении различных биохимических процессов. Каждая молекула аминокислот обладает боковыми радикалами, различающимися по наличию в их структуре заряженных, полярных или гидрофобных групп. Важную роль в биохимических процессах, протекающих в жидких средах, играют гидрофобные взаимодействия.

Методы, использованные автором: в настоящей работе в качестве объекта исследования выбран L- тирозин. Он входит в состав белков всех известных живых организмов. Именно тирозину отведена ключевая роль в ферментативной активности и её регуляции. Тирозин подавляет аппетит, способствует уменьшению отложения жиров, способствует выработке меланина и улучшает функции надпочечников, щитовидной железы и гипофиза.

Определены тепловые эффекты растворения кристаллической аминокислоты в водных растворах гидроксида калия при 298,15K прямым калориметрическим методом. В работе использовали препарат L- тирозина фирмы “PanreacPRS” (Испания), содержание основного вещества 98.5%. Исследуемое вещество перед взятием навесок высушивали при температуре 110°C. Измерения теплот растворения кристаллического L- тирозина проводили на калориметре с изотермической оболочкой и автоматической записью температуры. Работа калориметрической установки была проверена по общепринятым калориметрическим стандартам – теплоте растворения кристаллического хлорида калия в воде.

Основные результаты: согласование экспериментально полученных теплот растворения $KCl_{(к)}$ в воде, с наиболее надежными литературными данными, свидетельствует об отсутствии заметной систематической погрешности в работе калориметрической установки.

Заключение и возможные пути развития задачи: рассчитаны стандартные энтальпии образования L- тирозина и продуктов его диссоциации в водном растворе, они являются ключевыми величинами в термохимии L- тирозина, открывают возможности проведения строгих термодинамических расчетов в растворах этого соединения; приведенные значения термодинамических характеристик существенно пополняют банк термохимических данных для ароматических аминокислот и пептидов.

Список основной использованной литературы

1. Васильев В.П. Термодинамические свойства растворов электролитов, М: Высшая школа. 1982. с. 313.
2. Коростелев П.П. Приготовление растворов для химико-аналитических работ, М: Изд-во АН СССР, 1962. с.398.
3. W.B. Parcker Thermal Properties of Aqueous Uni-Univalent Electrolytes. Washington: NSRDS-NBS, 1965. В. 2. P. 342.

Получение перспективных красителей, на основе химически модифицированного хлорофилла (Химия)

Кукушкина Наталья Вячеславовна, 10 класс, МБОУ СОШ № 26 (Хим. Лицей при ИГХТУ), Ивановская область, г. Иваново

Научный руководитель: Макаров В.В., учитель химии 1-ой категории, МБОУ гимназия №44

Постановка задачи: хлорофиллы являются одними из наиболее распространенных природных пигментов, ежегодное воспроизводство которых в растительной биомассе составляет 10^{12} - 10^{14} тонн в год.

Целью настоящей работы, является выделение и химическая модификация хлорофиллов, а также их применение в качестве красителей шерстяного волокна. Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи: 1) по отработанной ранее методике экстракции выделить из крапивной муки хлорофиллы (а+б); 2) модифицировать смесь хлорофиллов (а+б) до феофорбида(а+б), через промежуточный продукт метилфеофорбид(а+б)[1]; 3) провести разделение смеси метилфеофорбидов(а+б) с помощью реактива ЖирараР[1]; 4) отделенные метилфеофорбид(а) и (б) модифицировать в феофорбид(а) и (б), соответственно; 5) произвести крашение шерстяного волокна смесью феофорбидов(а+б), а отделенными феофорбидом(а) и (б)[2]; 6) проанализировать полученные выкраски.

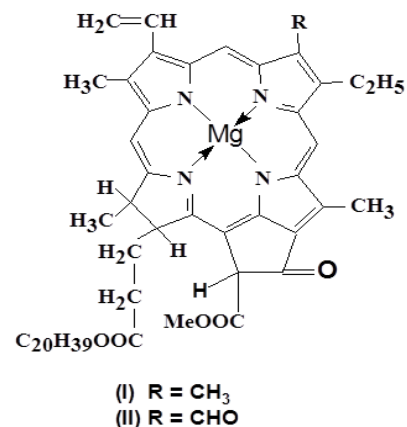
Методы, использованные автором: в связи с общим развитием биотехнологии и возрастанием интереса к применению малотоксичных пигментов природного происхождения, в частности, разработка эффективных методов выделения хлорофиллов, их химическая модификация, а также поиск новых областей использования является весьма перспективным.

Основные результаты: осуществлена экстракция хлорофиллов (а+б) из муки крапивы двудомной, при действии ультразвукового и механического перемешивания.

Заключение и возможные пути развития задачи: 1) наиболее экспериментально доступными способами модификации хлорофилла являются его демеаллирование и перэтерификация до феофорбида; 2) в ходе работы получены образцы окрашенного феофорбидом шерстяного волокна. Установлено, что полученные выкраски обладают светопрочностью и устойчивостью к вымыванию.

Список основной использованной литературы

1. Койфман О.И., Аскарлов К.А., Березин Б.Д., Ениколопян Н.С. Природные источники порфиринов. Способы выделения и модификации природных порфиринов. // В кн. Порфирины. Структура. Свойства. Синтез. М: Наука, 1985. с. 175-204.
2. Березин Б.Д., Румянцева С.В., Морыганов А.П., Березин М.Б., Химические превращения хлорофилла и его использование для создания экологически чистых красителей нового поколения. // Успехи химии. 2004. Т. 73. № 2. С. 197-207.





**Исследование влияния промышленных сточных вод ОАО «Акрон»,
содержащих формальдегид, на процесс биологической очистки в
Великом Новгороде
(Химия)**

Мухина Софья Михайловна, 11 класс (Новгородская область, Великий Новгород)
Научный руководитель: Фомина Ирина Владимировна, учитель биологии

Постановка задачи: охрана чистоты поверхностных вод – важнейшая задача современности, поскольку и жизнь, и производство невозможны без чистой воды. Крайне неравномерное распределение водных ресурсов и их плохое качество не позволяют полностью удовлетворять потребности населения в воде. Химзавод ОАО «Акрон» содержит формальдегид, который присутствует как основной продукт производства, а также образуется в процессе подготовки стоков в контрольных емкостях, как промежуточное соединение. Существует проблема утилизации формальдегида из его водных растворов (например, как побочного продукта ряда технологических процессов). Исходя из этого моей задачей было выяснить какое влияние сточных вод, содержащих формальдегид, на процесс биологической очистки в В. Новгороде.

Методы, использованные автором: известен способ аэробной биологической очистки промышленных сточных вод на очистных сооружениях типа аэротенков путем окисления формальдегида микроорганизмами активного ила. Исследования данной работы по очистке от формальдегида проводили на двух лабораторных установках «Pianimpianti», полностью соответствовавших аэротенкам. Эффективность работы установок оценивалась по показателям: содержание формальдегида, фосфора, N/NH₄, N/NO₃, N/NO₂, N общ., ХПК, индекс активного ила, состояние активного ила, видовой состав микроорганизмов.

Основные результаты: Проведение исследований на установках показало возможность достижения высокого эффекта очистки по формальдегиду: при подаче в сток 2,3 мг/л эффект очистки составил более 95,5 %. По данным за 2012 год эффект очистки по формальдегиду 94,8%. Следовательно, лимитирующим фактором для сброса на очистные сооружения является токсичность формальдегида. Данные эффекты очистки позволяют обеспечить допустимую концентрацию на выпуске сточных вод в пределах норматива допустимого сброса по формальдегиду 0,16 мг/л.

Заключение и возможные пути развития задачи: результаты проделанной работы (выявлена оптимальная концентрация формальдегида, равная 2,3 мг/л, при поступлении на очистные сооружения) могут лечь в основу рекомендации для биологических очистных сооружений города Великого Новгорода. Это вероятнее всего улучшит эффект очистки сточных вод, как следствие качество воды.

Список основной использованной литературы

1. Э. К. Голубовская «Биологические основы очистки воды»;
2. Я. А. Карелин, «Очистка производственных сточных вод в аэротенке»;
3. Т. А. Карюхина, И.Н. Чурбанова, «Химия воды и микробиология»;
4. Л. А. Кутикова, «Фауна аэротенков. Атлас».



Реакции стирилтрихлорфосфониягексахлорфосфата с основными аминокислотами (Химия)

Николаев Андриян Витальевич, 10класс (Чувашская Республика, Чебоксары)

Научные руководители: Михайлова Тамара Васильевна, учитель химии высшей категории МБОУ «Лицей №2», д.х.н., профессор Митрасов Юрий Никитич, заведующий кафедрой химии и биосинтеза ФГБОУ ВПО «ЧГПУ им. И.Я. Яковлева».

Постановка задачи: одним из доступных методов синтеза ОСФ является трансформация соединений хлорфосфония при их обработке оксидами металлов и неметаллов, сероводородом, карбонильными соединениями и др. в алкенилтрихлорфосфонаты [2, 3]. Однако несмотря на большой ассортимент, они не соответствуют требованиям современного производства вследствие высокой токсичности, горючести, большого количества отходов, или низких выходов. В связи с этим задачей работы является разработка новых эффективных, экологически безопасных и технологичных трансформеров соединений хлорфосфония.

Методы, использованные автором: эксперимент проводился на оборудовании лаборатории кафедры химии и биосинтеза ФГБОУ ВПО «ЧГПУ им. И.Я. Яковлева». Были использованы методы фосфорорганического синтеза, элементного и функционального анализов, ИК и ЯМР спектроскопия.

Основные результаты: впервые предложено использовать основные аминокислоты (L-лизин и L-аргинин) в качестве эффективных, технологичных и экологически безопасных трансформеров 1-алкенилтрихлорфосфоний гексахлорфосфатов в ключевые соединения фосфорорганического синтеза – 1-алкенилтрихлорфосфонаты. Выявлено стимулирующее действие 0,005% водного раствора стирилфосфоновой кислоты на лабораторную всхожесть семян овощных и бобовых культур, которое сопоставимо по сравнению с известными стимуляторами этрелом, гидрелом и дигидрелом. Однако они получаются по более сложной и многоступенчатой технологической схеме.

Заключение и возможные пути развития задачи: 1) Предложено использовать основные аминокислоты в качестве эффективных, технологичных и экологически безопасных трансформеров 1-алкенилтрихлорфосфоний гексахлорфосфатов до 1-алкенилтрихлорфосфонатов; 2) Выявлено, что стирилфосфоновая кислота с учетом разработанных нами трансформеров становится легко доступным и высокоэффективным стимулятором роста растений. В будущем планируется исследование прикладных свойств стирилфосфоновой кислоты, таких как токсичность на биоматериале и флуоресцирующую активность.

Список основной использованной литературы

1. Корбридж, Д. Фосфор. Основы химии, биохимии, технологии. Пер с англ. О. В. Рудницкой и П. А. Чельцова-Бебутова, под ред. Э. Е. Нифантьева / Д. Корбридж // М. : Мир, 1982. – 720 с.
2. Кабачник, М. И. Присоединение галоидных соединений фосфора к органическим веществам / М. И. Кабачник // Успехи химии. – 1947. – Т.16. – Вып. 4. – С. 403–421.
3. Кормачев, В. В. Реакции пятихлористого фосфора с органическими соединениями / В. В. Кормачев, Ю. Н. Митрасов, В. А. Кухтин. – Чебоксары, 1978. – 172 с. Деп. ОНИИТЭХим, г. Черкассы, № 2576/79.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

На 100% ящая вода (Химия)

Полякова Дарья, 11 класс (г. Саров)

Научный руководитель: Вережников Оksана Николаевна, учитель химии, МБОУ «Лицей №3»

Постановка задачи: целью данной работы является изучение физико-химических свойств минеральных вод из самых популярных бюветов г. Пятигорска, в водах Долины Нарзанов (Кабардино-Балкария) и минеральной бутилированной воды разных производителей. География исследований: регион Кавказских Минеральных Вод, г. Пятигорск (бювет – Цветник, бювет – домик М. Лермонтова), г. Кисловодск (бювет – центральный), Кабардино-Балкария – Долина Нарзанов.

Методы, использованные автором: органолептический, физический, химические (колориметрический, титриметрический).

Определяемые характеристики: минерализация (сумма находящихся в воде катионов и анионов разных веществ: железа, йода, мышьяка, марганца, а также гидрокарбонатных, сульфатных и хлоридных кислотных остатков), прозрачность, запах, вкус и привкус, водородный показатель.

Основные результаты: для данных исследований была использована комплект-лаборатория для контроля качества воды «НКВ-2». Комплект-лаборатория «НКВ-2» производства НПО «Крисмас +», защищена законодательством РФ в области промышленных образцов и промышленных знаков, методики сертифицированы. Для определения общего содержания воды был использован кондуктометр «Dist» производства Германии, кислотность воды определялась с помощью рН-метра.

Заключение и возможные пути развития задачи: практическая ценность работы связана с возможностью использования разработанных методических рекомендаций и результатов исследования для информирования людей о лечебных свойствах минеральной воды, в том числе и о ее качестве. Достоверность и обоснованность результатов достигается тем, что при исследовании применялись устоявшиеся методики изучения, эксперименты проводились на большом количестве образцов минеральной воды от разных производителей.

Список основной использованной литературы

1. Андреева М.А. и др., в обработке Боголюбова А.С. Методы гидрологических исследований: проведение измерений и описание озер.
2. Гусева Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. Москва, Социально-экологический союз. Эколайн, 2000.
3. Марк К. Михель и Вильям В. Стапп. Мониторинг воды. «Field Manual / for Water Analytical Monitoring An Environmental / Education Program for Schools». Mark K. Mitchell and William Stapp.
4. Муравьев А.Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами Крисмас+. Санкт Петербург, 1999г.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование антивандального покрытия для защиты различных поверхностей (Химия)

Кабанов Артем Игоревич, Шиков Юрий Алексеевич 11 класс (г. Санкт-Петербург)
Научный руководитель: Голованова Ольга Васильевна (Учитель химии)

Зарождение отечественного граффити движения произошло в 1980-х годах в СССР. На стыке веков граффити получает все большую популярность в среде молодежи и считаются субкультурой. Но, к сожалению, мы встречаем граффити не только в унылых районах, но и в местах, богатых достопримечательностями. Искажается архитектурный облик города и нарушается традиция сохранения культурного наследия. Переход от искусства граффити к вандализму происходит тогда, когда рисунки появляются на памятниках.

В своей работе мы исследовали возможности эпиламов для защиты различных поверхностей от материалов, используемых при нанесении граффити (маркеры, краска в аэрозольных баллонах).

В последнее время довольно сильно развивается вандализм в виде порчи государственного и личного имущества путем нанесения различного рода изображений или надписей на домах, заборах, памятниках, в общественном транспорте (автобусы, троллейбусы, электрички), вестибюлях метрополитена и других архитектурных строениях.

Именно поэтому возникает необходимость поиска специального соединения, которое могло бы поспособствовать удалению нанесенных рисунков безопасными растворителями. При этом также необходимо, чтобы данное соединение не изменяло покрытие для внешнего восприятия.

Цель: Исследование защитных свойств фторсодержащих поверхностно активных веществ

Задачи: Изучить состав данного вещества и его свойства. Изучить взаимодействие данного соединения с образцами при нанесении. Сравнить эффект действия разных покрытий.

Выводы:

1. Был изучен состав данных соединений, а также измерены углы смачивания образцов с целью получения данных о степени их проникновения в структуру поверхностей.
2. Были выделены основные факторы, влияющие на результат стирания рисунков:
3. Угол смачивания эпиламов: чем он больше, тем лучше фторпав проникает в структуру вещества, поэтому рисунки стираются намного проще.
4. Характер поверхности: в случае если поверхность имеет рельеф (необработанный мрамор, дерево), сильно ухудшается действие эпиламов. Если же образец имеет относительно гладкую поверхность, то эффективность соединений велика.
5. Различные комбинации веществ в составе фтор содержащих соединений: как показал эксперимент, образец, имеющий в своем составе больше растворителя, демонстрирует наилучшие результаты.
6. Наилучший результат был достигнут при использовании эпилама под номером "4" ввиду того, что данный образец имеет наибольший угол смачивания в 178 градусов, а также содержит наибольшее количество растворителя в своем составе.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Превращения производных 1-фенил-1-циклопропанкарбоновых кислот реакции с нитритом натрия в трифторуксусной кислоте (Химия)

Курбанов Казбек, Царикаев Борис, 11 класс (г. Владикавказ)

Научный руководитель: к.х.н. Каджаева Анжела Заурбековна, ПДО MAOY ДOD центра «Интеллект»

Постановка задачи: в последние годы интенсивно развивается химия функционально замещенных циклопропанов особенно так называемых «донорно-акцепторных».

Методы, использованные автором: в настоящей работе нами был осуществлен синтез 1-фенил-1-циклопропанкарбоновых кислот, амида и этиловые эфиры 1-фенил-1-циклопропанкарбоновых кислот и изучено их поведение в реакции с азотистой кислотой, образующейся *in situ*.

Основные результаты: в работе было установлено, что амид-1-фенил-1-циклопропанкарбоновой кислоты, при наличии возможностей гетероциклизации, инициируемой нитрозирующим реагентом, претерпевает дезаминирование амидной группы, в результате которого получали 1-фенил-1-циклопропанкарбоновую кислоту с количественным выходом. Из 1-фенил-1-циклопропанкарбоновой кислоты в тех же условиях получали многокомпонентную смесь, из которой не удалось хроматографически выделить индивидуальные вещества. Этиловый эфир 1-фенилциклопропанкарбоновой кислоты взаимодействует с NaNO_2 в CF_3COOH с образованием этилового эфира-5-фенил-4,5-дигидроизоксазол-5-карбоновой кислоты.

Заключение и возможные пути развития задачи: структура полученных соединений однозначно доказана элементным анализом и данными физико-химических исследований (ПМР, масс-спектропии).

Список основной использованной литературы

1. Kozikowski A. P. An account of the site- and regio-selectivity in the reaction of nitrile oxides with substituted *p*-benzoquinones by frontier molecular orbital theory. // *Acc. Chem. Res.*, 17, 410 (1984)
2. Сычкова Л. Д., Шабаров Ю. С. О взаимодействии стереоизомерных 1,2-дифенилциклопропанов с нитритом меди в уксусном ангидриде. // *ЖОрХ*. 1976. т. 12. вып. 12. с. 2472.
3. Шабаров Ю. С., Сагинова Л. Г., Газзаева Р. А. Изоксазолины из арилциклопропанов. *ЖОрХ*. 1982. т. 18. вып. 12. с. 2627-2628



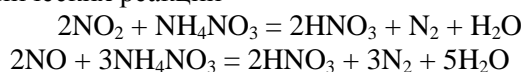
**Денитрификация газовых выбросов радиохимического
производства
(Химия)**

Корнева Юлия Дмитриевна, Курчева Татьяна Андреевна 10 класс (Челябинская обл., г. Озёрск)
Научный руководитель: Истомин Игорь Александрович, к.т.н., заместитель начальника
центральной заводской лаборатории ФГУП «ПО Маяк».

Интенсивное развитие ядерной энергетики выдвигает на передний план завершающую стадию ядерного топливного цикла (ЯТЦ) - регенерацию отработанного ядерного топлива (ОЯТ) энергетических установок и решение сопутствующих ей вопросов обращения с отходами. Одной из основных задач при обращении с отходами ЯТЦ является устранение попадания вредных химических веществ (ВХВ) в окружающую среду в количествах, превышающих предельно допустимые значения. При этом на первом месте стоят вопросы эффективности и экономичности применяемых способов. Количество ВХВ, их агрегатное состояние, физико-химические свойства, обуславливают специфичность способов их кондиционирования.

Целью работы является разработка и испытание технологии локализации большей части образующихся оксидов азота в голове процесса растворения ОЯТ энергетических реакторов в азотной кислоте.

Основная идея исследований – подтверждение возможности рециркуляции нитрозных газов непосредственно в объёме кислоты за счёт введения в него соли нитрата аммония за счёт протекания химических реакций



В результате исследований и экспериментальных работ показано, что в присутствии от 0,1 до 2 моль/дм³ нитрата аммония в исходном растворе азотной кислоты происходит снижение поступления оксидов азота в газовую фазу от 10 до 55 % от стехиометрии химической реакции. Снижение концентрации оксидов азота на 50 % позволит полностью или частично исключить введение кислорода в абсорбционные колонны, существенно повысить срок службы парового конденсата, орошающего абсорбционные колонны, повысить эффективность работы узла газоочистки и обеспечить соблюдение требуемых концентраций оксидов азота перед выбросом в атмосферу.

В дальнейшем планируется провести исследования по влиянию добавки нитрата аммония на количество выбрасываемых оксидов азота при различных температурах процесса, а также уточнить количество, вновь образующейся азотной кислоты и сокращение её расхода на растворения топлива ОЯТ.

Список основной использованной литературы:

1. Орлова Э.К. Очистка отходящих газов при переработке облученного топлива. Вып. 1. Улавливание йода; Обзорная информация. АИНФ 493 – М. ЦНИИ атоминформ, 1979 г, 92 с.
2. Разработка усовершенствованной технологии производства тетрафторида урана. С.Ю. Скрипченко. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Екатеринбург. 2013 г.
3. Химическая энциклопедия: в пяти томах: т.1: А-Дарзана/Редкол.: Кнунянц И.Л. (гл. ред.) и др. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 623.: ил
4. Технология аммиачной селитры. под ред. В. М. Олевского, М., 1978; Олевский В. М., Ферд М. Л., "Ж. Всес. хим. о-ва им. Д.И.Менделеева", 1983, т. 28, № 4, с. 27-39. В.М. Олевский.
5. Методика измерения массовой концентрации ионов аммония в питьевых, поверхностных (в том числе морских) и сточных водах фотометрическим методом с реактивом Несслера. ПНД Ф 141:2:4.262-10.



Молекулярные роторы на основе BODIPY (Химия)

Водянова Ольга Степановна, 11 класс, МБОУ «СОШ №4» (Ивановская область, город Иваново)
Научный руководитель: к.х.н.Марфин Юрий Сергеевич, доцент кафедры неорганической химии
ФГБОУ ВПО «ИГХТУ»

Постановка задачи: термин «молекулярные роторы» относится к соединениям, молекулы которых состоят из двух и более фрагментов, способных вращаться относительно друг друга [1]. В результате поглощения энергии образуется высокополярное возбужденное состояние, которое вследствие внутримолекулярного вращения вокруг одинарной связи трансформируется в скрученное состояние. Но при этом, чем больше энергии затрачивается на вращение, тем меньше остается на свечение. Вероятность вращения в свою очередь зависит от вязкости среды, в которой находится молекулярный ротор.

Борфторидные комплексы дипирролилметенов (BODIPY) привлекают внимание исследователей ввиду их высокой устойчивости, а также ярко-выраженных хромофорных и флуоресцентных свойств [3]. BODIPY, имеющие объемный заместитель в мезо-положении, могут обладать свойствами молекулярных роторов за счет вращения заместителя относительно дипириинового остова.

Целью работы является, синтез ряда новых соединений класса BODIPY и исследование возможности их использования в качестве флуоресцентных молекулярных роторов жидких органических сред. Для этого решали задачи определения зависимости характеристик флуоресценции (квантового выхода, интенсивности флуоресценции, времени жизни, констант безызлучательной и излучательной дезактивации) от динамической вязкости растворителя, определения влияния природы растворителя на спектральные характеристики синтезированных BODIPY, отличающихся природой заместителя в мезо-положении.

Методы, использованные автором: в качестве основного метода исследования в работе использован спектральный метод; варьирование вязкости достигалось путем изменения температуры, природы или состава растворителя; синтез соединений вели по методике, описанной в литературе [4], при этом для увеличения выхода продукта отказались от стадий очистки промежуточных продуктов.

Основные результаты: исследуемые соединения являются молекулярными роторами.

Заключение и возможные пути развития задачи: 1) структура заместителя в мезо-положении влияет на фотофизические характеристики исследуемых соединений; 2) интенсивность проявления молекулярных свойств ротора меняется в зависимости от вязкости растворителя; 3) природа растворителя влияет на фотофизические характеристики исследованных соединений.

Список основной использованной литературы:

1. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектрографии / пер. с англ. Козьменко М. В., Савицкий А. П., под редакцией Кузьмина М. Г., 1986. – 496.
2. Mark A. Haidekker, Emmanuel A. Theodorakis. Molecular rotors—fluorescent biosensors for viscosity and flow. *Org. Biomol. Chem.*, 2007, 5, 1669–1678.
3. Aurore Loudet, Kevin Burgess. BODIPY Dyes and Their Derivatives: Syntheses and Spectroscopic Properties. *Chem. Rev.*, 2007, 107 (11), 4891–4932.
4. Hisato Sunahara, Yasuteru Urano, Hirotsu Kojima, Tetsuo Nagano. Design and Synthesis of a Library of BODIPY-Based Environmental Polarity Sensors Utilizing Photoinduced Electron-Transfer-Controlled Fluorescence ON/OFF Switching. *J. Am. Chem. Soc.*, 2007, 129 (17), 5597–5604.



Превращения п-бромфенилэтоксикарбонилциклопропана в реакции с нитритом натрия в трифторуксусной кислоте (Химия)

Баев Дзамболат Сосланович 10 класс (г. Владикавказ)

Научный руководитель: Каджаева Анжела Заурбековна, ПДО МАОУ ДОД центра «Интеллект», кандидат химических наук.

Изоксазолы и их дигидропроизводные (2-изоксазолины) широко используются в органическом синтезе как предшественники различных ациклических соединений- β-дикетонов, β-гидрооксикетонов, еноксимов, γ-аминоспиртов, енонов, β-аминоенонов и др. благодаря универсальному нитрилоксидному методу получения изоксазолов и изоксазолинов, а также латентной бифункциональности изоксазольного гетероцикла разработанный в последние тридцать лет, так называемый «изоксазолиновый путь», стал признанным методом полного синтеза природных соединений, в том числе антибиотиков, нуклеозидов, алкалоидов, витаминов, стероидов, прогестанов.

Учитывая практическую значимость изоксазолов и с целью развития исследований гетероциклизации функциональных производных этоксикарбонилциклопропанов под действием азотистой кислоты нами были синтезированы этиловые эфиры цис- и транс-2-(4-бромфенил)циклопропановой кислоты и изучено их поведение в указанной реакции.

Показано, что в зависимости от соотношения субстрат – нитрозирующий реагент реакция протекает с образованием либо этилового эфира-5-(4-бромфенил)-изоксазолин-3-карбоновой кислоты, либо этилового эфира-5-(4-бромфенил)-изоксазол-3-карбоновой кислоты.

Структура впервые полученных соединений однозначно доказана элементным анализом и данными физико-химических исследований (ПМР, масс спектроскопии).

Список литературы

1. Kozikowski A. P., Goldstein S. The nitrile oxide cycloaddition (NOC) route to a multipurpose C-nucleoside intermediate: A new class of C-nucleosides. // J. Org. Chem. 1983. vol. 48. p. 1139-1140
2. Каджаева А. З., Трофимова Е. В., Федотов А. Н., Потехин К. А., Газзаева Р. А., Мочалов С. С., Зефилов Н. С. Эфиры 2-арилциклопропанкарбоновых кислот в реакции с азотистой кислотой. Синтез арилзамещенных 3-этоксикарбонил-4,5-дигидроизоксазолов и 3-этоксикарбонилизоксазолов. // Химия Гетероцикл. Соединений. - 2009. - № 5. - с. 753-765.
3. Callegari R., Morelli C. F., Vicentini C. B. A facile synthesis of pyrazole, isoxazole and pyrimidine ortho-dicarboxylic acid derivatives via β-enaminoketoesters.// Tetrahedron. 1997. № 42. vol. 53. p. 14497-14506
4. Marzinzik A. L., Felder E. R. Solid support synthesis of highly functionalized pyrazole and isoxazoles; scaffolds for molecular diversity.// Tetrahedron Letters. 1996. № 7. vol. 37. p. 1003-1006
5. Baraldi P. G., Barco A., Benetti S., Moroder F., Pollini G. P., Simoni D. 3,5-Disubstituted isoxazoles as synthons for (±)-pyrenophorin and (±)-vermiculine synthesis.// J. Org. Chem. 1983 vol. 48. p. 1297-1302
6. Шабаров Ю. С., Мочалов С. С., Степанова И. П. // ДАН. 1969. т. 180. № 4. с. 1028-1035
7. Шабаров Ю. С., Мочалов С. С., Хрещевская О. М. Нитрофенилциклопропаны в реакции нитрования. // ЖОрХ. 1970. т. 6. вып. 12. с. 2434-2437
8. Шабаров Ю. С., Мочалов С. С. Синтез и изомеризация о-нитрозамещенных фенилциклопропанов. // ЖОрХ. 1972. т. 8. вып. 2. с. 293-297



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Метод молекулярного наслаивания в технологии оптоволоконных датчиков (Химия)

Замышляев Василий Владимирович, Лосяков Михаил Александрович
Научный руководитель: Голованова Ольга Васильевна (Педагог)

В связи с широким распространением оптоволокна в современных технологиях открываются новые возможности его использования для удалённого контроля различных процессов. Мы задались вопросом как же можно улучшить свойства оптического волокна для получения более точных результатов.

Целью данной работы является улучшение отражающей способности оптического волокна, за счёт нанесения активного слоя.

Задачи:

- 1) Нанесение слоев диоксида титана на поверхность оптического волокна при помощи метода молекулярного наслаивания.
- 2) Измерение отражающей мощности оптоволокна при помощи регистратора оптической мощности.
- 3) Анализ полученных результатов.

Состояние исходной поверхности оптического волокна и изменение ее топографии после нанесения нанослоев диоксида титана были исследованы с использованием сканирующего зондового микроскопа при работе с головкой атомно-силового микроскопа в контактном и полуконтактном режимах на воздухе.

Выводы:

1. Методом МН были получены титаноксидные покрытия на торцах оптических кварцевых волокон.
2. Установлено, что величина отраженной мощности от торца оптоволокна зависит от толщины нанесенного титаноксидного покрытия. Таким образом, удалось увеличить отражающую мощность с 2% (13,73 мкВт) для исходного волокна, до 6% (34,1 мкВт) после 100 циклов МН.
3. Метод МН может быть успешно применен для регулирования отражающих свойств в технологии оптоволоконных датчиков

Список основной использованной литературы:

Г.Я. Буймистряк, Информационно-измерительная техника и технология на основе волоконно-оптических датчиков и систем: монография / Г.Я. Буймистряк. - СПб: ИВА, ГРОЦ Минатома, 2005. – 191 с.

Всего использовано 19 источников.



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Отверждение отработанных и загрязнённых нефтяных масел и органических растворителей методом ионной полимеризации фурфуrolа в присутствии сильных протонных кислот (Химия)

Сухоруков Максим Владимирович, 10 класс

Научный руководитель: Истомин Игорь Александрович, к.т.н., заместитель начальника центральной заводской лаборатории ФГУП «ПО Маяк».

Цель работы: Разработка технологии и установки (устройства) для отверждения загрязнённых и отработанных масел и органических растворителей, используемых в различных областях промышленности.

Актуальность задачи: Нефтяные масла различных марок используют для обеспечения работоспособности технологического оборудования на предприятиях. При эксплуатации масел в производственных условиях в них накапливаются продукты деструкции, асфальто-смолистые соединения, кокс и сажа, различные соли, кислоты, в атомной промышленности – радионуклиды, а также металлические пыль и стружка, что приводит к изменению физико-химических показателей масел, частичной потере технологических свойств. Особого внимания требуют загрязнённые радионуклидами масла. Они не подлежат возврату на нефтебазы. Нефтяные, или технические, масла накапливаются и хранятся на территориях соответствующих цехов и во временных хранилищах. Длительное хранение таких отходов в жидком виде небезопасно. Важно то, что хранение маслосодержащих отходов в отверждённом виде представляет меньшую опасность для экологии в целом.

В результате исследований определены оптимальные условия проведения процесса отверждения смеси фурфуrol, масло, катализатор, добавки при которых достигается быстрая (4 минуты) желатинизация смеси без существенной экзотермической реакции и плавное (в течение 5-7 минут) полное отверждение смеси без существенного повышения температуры и с соблюдением геометрической формы конечного изделия.

В результате работы стало возможным разработать схему транспортной установки, которая может монтироваться на шасси грузового автомобиля и проводить отверждение масла непосредственно в местах его хранения за короткий промежуток времени. Степень включения масла в твёрдую матрицу составила от 50 до 60 %.

Список основной использованной литературы:

1 Абрасимова Г.В., Никитин А.В., Сазонов А.Б., Магомедбеков Э.П. Отверждение тритийсодержащих отходов вакуумных масел // Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез. -2013. -№3. –С. 86-95

2 Гурьянов В.В., Мухин В.М., Курилкин А.А. Разработка беззольных высокопрочных сферических углеродных носителей катализаторов // Катализ в промышленности. -2012. -№2. –С. 41-48

3 Прохоров А.М. Химическая энциклопедия в пяти томах. – Прохоров А.М., Гусев А.А., Панов В.Г., Хтиров М.Н. и др.-М.: Научное издательство «Советская энциклопедия», 1988

4 Андронов О.Б., Стихарь О.Л. Гибкая технология переработки жидких радиоактивных отходов. – Издательство «Чернобыль», 2002 год

5 Оробченко Е.В., Прянишникова Н.Ю. Фурановые смолы. – Киев: Государственное издательство технической литературы УССР, 1963

6 Белые масла – <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/489.html> (дата обращения 15.04.2014)



Балтийский научно-инженерный конкурс

2 — 5 февраля 2015 года

Санкт-Петербург

Исследование пищевых продуктов, содержащих йод (Химия)

Гарина Светлана 10 класс (г. Саров)

Научный руководитель: Вережникова Оксана Николаевна, учитель химии, МБОУ «Лицей №3»

Целью данной работы явилось исследование основных продуктов питания, содержащих йод, которые, по рекомендации специалистов Эндокринологического научного центра РАМН, могли бы способствовать восполнению йода в организме жителей средней полосы России - территории с дефицитом этого элемента.

Объект исследования – йодсодержащие продукты питания: йодированная соль различных производителей, морская капуста (сухая).

Предмет исследования – химические методы определения содержания йода.

Задачи исследования: изучение литературных и Интернет - источников по данной тематике; изучение и освоение методик определения йода; проведение исследования; интерпретация результатов; выработка рекомендации для потребителей йодированной соли; выявление основных мер профилактики йододефицитных заболеваний; выявление наличия продуктов питания, обогащенных йодом, в торговой сети; ознакомление с результатами исследований учащихся и их родителей.

Методы исследования: фотоколориметрический метод исследования растворов поваренной соли и водной вытяжки морской капусты; метод тонкослойной хроматографии; качественное определение йода по интенсивности синей окраски после добавления к раствору крахмала.

Определяемые характеристики: массовая концентрация йода в продуктах питания, соответствие её с заявленной производителем, устойчивость к длительности хранения и кулинарной обработке.

Практическая ценность работы связана с возможностью использования разработанных методических рекомендаций и результатов исследования для информирования населения о важности употребления продуктов с повышенным содержанием йода, на факультативных занятиях и элективных курсах по химии и биологии.

Наиболее значимые результаты: Проведен социологический опрос 150 учащихся МБОУ «Лицей №3», г. Сарова; было исследовано 4 марки поваренной соли; 2 образца сухой морской капусты из аптечных препаратов, причисляемых к биологически активным добавкам; Проведено 18 опытов; выработаны рекомендации для потребителей йодированной соли и морской капусты; Выступление на спецкурсе по химии с результатами анкетирования и исследования перед лицеистами.

Список основной использованной литературы:

1. Государственный Стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 51575 – 2000 «Соль поваренная пищевая йодированная.»
2. Гельджинс, Ю.А. Определение содержания йода в продуктах питания / Ю.А. Гельджинс, П.Л. Синкевич // Химия в школе. – 2007. - № 10. – С. 61-64.
3. ГОСТ Р 51575-2000 "Соль поваренная пищевая йодированная. Методы определения йода и тиосульфата натрия".
4. Володина Г.Б., Якунина И.В. Общая экология: Лабораторный практикум. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 104 с. Практикум включает небольшое теоретическое введение, связанное с экспериментом и облегчающее усвоение материала; типовые прописи лабораторных работ по важнейшим аспектам экологических проблем.
5. Касаткина Е.П. Йододефицитные заболевания у детей и подростков (пленарная лекция) // Проблемы эндокринологии. — 1997. — № 3. — С. 3-7.



**Изучение механизма формирования и структуры нового типа
фосфатного покрытия на стали, нанесённого из раствора
триполифосфата натрия
(Химия)**

Дячук Ярослава Александровна 11 класс (г. Днепропетровск)

Научные руководители: Коваленко Вадим Леонидович, к.т.н., заслуженный работник образования Украины, доцент кафедры технической электрохимии ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»; Коток Валерий Анатольевич, к.т.н., доцент кафедры технической электрохимии ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»; Власова Елена Владимировна, к.т.н., доцент Национальной металлургической академии Украины.

Цели и задачи. Главная цель данной работы – изучение механизма формирования, а так же структуры и свойств фосфатного покрытия, сформированного из раствора триполифосфата натрия. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: 1) исходя из того, что механизм формирования триполифосфатного покрытия – электрохимический, провести электрохимическое изучение механизма формирования ТПФ покрытия; 2) сформировать фосфатное покрытие на поверхности стали из раствора триполифосфата натрия; 2) изучить структуру, состав и свойства полученных покрытий.

Результаты. Изучение механизма формирования покрытия. Выявлено, что формирование триполифосфатного покрытия происходит в три стадии: «0» стадия – образование абсорбционного слоя с очень низкими защитными свойствами (ток коррозии на площадке пассивации растёт), «1» стадия – формирование первого пассивационного слоя с ненулевым током коррозии; «3» стадия – модификация первого слоя, с формированием плотного защитного слоя, с полной пассивацией поверхности стали. Вероятно, на последней ступени формирования происходит модификация покрытия, его самоуплотнение и изменение структуры. Показано, что после снятия анодной кривой образуется достаточно толстая гидрофильная плёнка, которая легко снимается с поверхности. Однако при сушке толщина плёнки резко уменьшается, а адгезия возрастает. Показано, что для формирования покрытия с высокими защитными свойствами необходимо прохождение всех стадий образования.

Изучение структуры триполифосфатного покрытия. Гравиметрически (взвешиванием до и после промывки) был изучен осадок феррум (III) триполифосфата. Показано, что полученный и высушенный осадок содержит 23-35% водорастворимого триполифосфата натрия. Это подтверждает матричную структуру осадка: свежеполученный осадок включает матрицу из триполифосфата железа(III) и маточный раствор. При высыхании покрытие будет уменьшаться в объёме, и вероятно, будет растрескиваться. При этом после высыхания воды фосфатное покрытие, сформированное из раствора триполифосфата натрия, в действительности будет композитным, и содержать в себе ингибитор коррозии – триполифосфат натрия. Энергодисперсионный анализ показал, что на поверхности покрытия (в зонах отсутствия трещин) находится чистый триполифосфат натрия. Промывка образцов с покрытием выявила, что 20-28% массы покрытия составляет триполифосфат натрия.

Выводы. 1) Впервые изучен механизм формирования триполифосфатного покрытия на стали. Показано, что формирование происходит ступенчато, с двумя модификациями структуры покрытия; 2) Впервые в мире предложена и доказана уникальная матричная структура триполифосфатного покрытия на стали. Покрытие является композиционным и содержит в своём составе ингибитор – триполифосфат натрия.