XIX КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

The 19th KOLMOGOROV READINGS

ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER

Proceedings of

the 19th International Scientific Conference of students

Kolmogorov readings

May 5-8, 2019

CHEMISTRY

Moscow

2019

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
(факультет) – школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета
имени М.В. Ломоносова

Материалы
XIX Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»
5-8 мая 2019

ХИМИЯ

Москва
2019

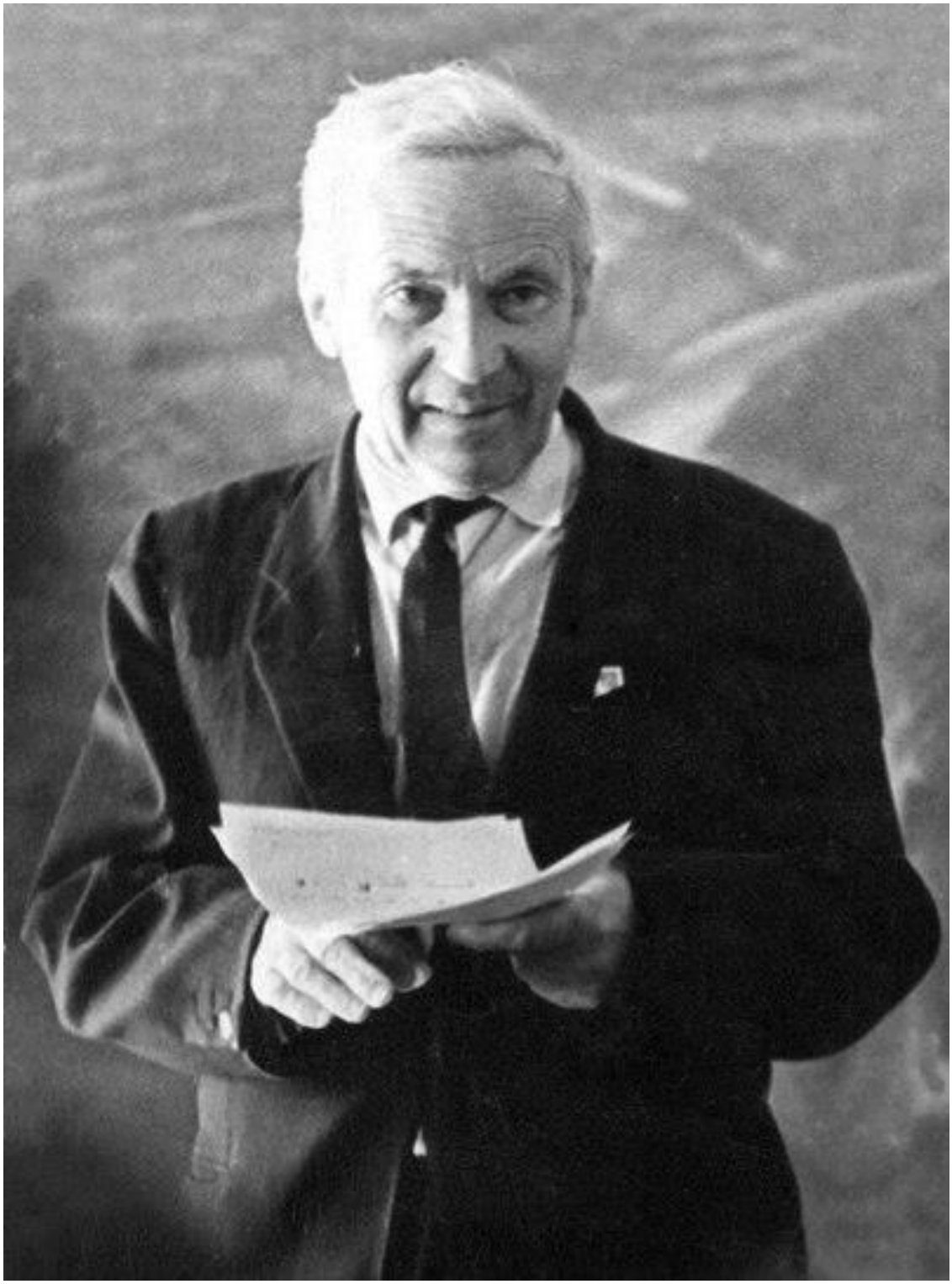
Председатель организационного комитета
XIX Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»:
академик В.А. Садовничий

Редакционный совет сборника тезисов «Химия»:
**Н.И. Морозова (председатель), Е.А. Менделеева,
О.В. Колясников, А.С. Сигеев, А.В. Морозов**

Материалы
XIX Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»

В настоящий сборник вошли тезисы приглашённых докладчиков
XIX Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения» по секции
«Химия»

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) –
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета имени
М.В. Ломоносова, 2019 г.



Как в спорте не сразу ставят рекорды, так и подготовка к настоящему научному творчеству требует тренировки.

А.Н. Колмогоров

COST-EFFECTIVE MODULATOR FOR COMPREHENSIVE TWO-DIMENSIONAL GAS CHROMATOGRAPHY

Auksarapak Kietkajornrit, Thanakrit Yoongsomporn, Pongsatorn Pichayakorn
Kamnoetvidya Science Academy, Rayong, Thailand

Scientific advisors: Ph.D. Suranan Anantachaisilp,
Kamnoetvidya Science Academy, Thailand
Ph.D. Chadin Kulsing, Chulalongkorn University, Thailand

Comprehensive two-dimensional Gas Chromatography (GC×GC) is a high-performance separation technique applied to separate complex samples (e.g. containing >200 volatiles).Following this, each separated peak in the sample will be qualitatively identified by Mass Spectrometer. However, the technique generally involves use of an expensive instrument called modulator to allow effective modulation process in GC×GC. In this study, a cost-effective platform of modulator with adjustable components is constructed. The device is based on the longitudinally modulated cryogenic system providing intervallic "trapping" and "reinjection" of analytes during the modulation process. The modulator consists of three parts: user interface, trapper, and ball screw, which are regulated by an Arduino board. User interface is system designed for intuitive user-machine accessibility. Trapper is a cooling chamber used to “trap” compounds, concentrating the analytes prior to second dimension separation. Ball screw is used to convert our motor's rotary motion into a linear motion that the trapper is going to conform to. Performance of the manufactured modulator was evaluated according to efficiency in separation of standard mixtures (such as alkanes, alcohols and fatty acid methyl esters). The developed approach has a potential to be applied in many disciplines such as pharmaceutical, biological, environmental, forensics and food and analysis in the future.

Bibliography:

1. Nolvachai Y., Kulsing C., Marriott P.J. Multidimensional gas chromatography in food analysis. Trends in Analytical Chemistry, 2017, 96, 124-137.

DEVELOPMENT OF EDIBLE FILM SENSOR FOR DETECTING PORK ROTTENNESS

Natnicha Coasol, Pavarisa Timmanee, Worakan Sontichai
Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathum, Thailand
Scientific advisors: Dr. Usa Jeenjenkit, Mr. Wallop Kongna

Pork has been one of the most popular meats from times to times. The population in Thailand consumed pork more than 300,000 tons each year. Nowadays, pork is one of the important products in markets and has been exported greatly in U.S.A, Europe, and other countries. However, when pork degrades, it is difficult to notice the visual difference. To determine the levels of pork rottenness precisely, the method used in laboratories is measuring the amount of biogenic amine gases released by pork as it is spoiled. This requires lots of processes which are not able to be carried out generally and need to be done by specialists. Moreover, the process is expensive. Usually, to identify pork rottenness, colors, odors and physical appearances are observed. This also needs to be done by experienced people. If the pork is packed in packages, the observation by odors is obstructed.

Thus, we present a sensor which indicate pork rottenness by its color changing. This film is based on corn starch and purple heart's extract. Such the sensor film showed colorimetric changes when pork degrades by changing the color of anthocyanin in the purple heart's extract. So this film is a natural indicator which changes its color according to pH changing. Since all the processes in film development require only food-derived materials, the sensor can be used safely in packages. The developed film displays high sensitivity to gaseous amines released by pork. When tested with pork samples, the film sensors, being attached to pork and not being attached to pork, showed obvious changes in colors.

HYDROGEN GAS PRODUCTIONFROM DURIAN SHELLAND SHEEP DUNG

Seksan Yoadsanit, Abhichaya Tungwongkitsiri, Tawan Saewun
Kamnoetvidya Science Academy, Rayong, Thailand

Scientific advisors: Ph.D. Suranan Anantachaisilp,
Kamnoetvidya Science Academy, Thailand

Alternative energy is becoming more essential, and one of the solutions is producing biogas from anaerobic digestion (AD) [1]. Biogas can give many benefits, for example, eliminating biowastes and providing an energy resource. The aims of this research are to produce hydrogen gas from durian shell and sheep dung, to determine the suitable formulation, which produces the highest yield, and to increase economical value of these biowastes. Durian shell and sheep dung were collected from a local farm, then fermented in five different formulations determined by using carbon and nitrogen ratio (C/N) of substrates [2]. The fermentation took place under the same condition for 20 days [2], and the gas pressure was observed continuously. After 20 days, the gas produced was analyzed with Biogas 5000 Geotech. According to the results, the AD between durian shell and sheep dung produces hydrogen and hydrogen sulfide which is unexpected. Due to presumed volatile fatty acids (VFAs) in durian shell which cause acidity, the AD stops at acetogenesis which mainly yields hydrogen, instead of methanogenesis which mainly yields methane [3]. The mixture with C/N ratio equals 23 gives the highest hydrogen gas production. The complete system of hydrogen gas production, purification and storage will be further developed.

Bibliography:

1. Kayode A.; Jude O. A Review of Biochemical Process of Anaerobic. Adv. Biosci. Biotechnol. 2015, 6, 205-212.
2. Bouallagui H.; Ben Cheikh R.; Marouani L.; Hamdi M. Mesophilic biogas production from fruit and vegetable waste in a tubular digester. Bioresour. Technol. 2003, 86, 85-89.
3. Amha Y.; Anwar M.; Brower A.; Jacobsen C.; Stadler L.; Webster T.; Smith A. Inhibition of Anaerobic Digestion Processes: Applications of Molecular Tools. Bioresour. Technol. 2018, 247, 999-1014.

THE SYNTHESIS OF SILVER NANOPLATES TO BE A SENSOR FOR DETECTING MERCURY (II) ION IN WATER

Yossathorn Imsaengsuk, Suthijit Sirichotiyakul, Junyaporn Rojprasitporn
Mahidol Wittayunusorn school, Nakhon Pathum, Thailand
Scientific advisors: Dr. Kiattipoom Rodpun, Dr. Amara Apilux

The wastewater located near an industrial factory contains many heavy metal ions, especially mercury ions (Hg^{2+}). Hg^{2+} should not exceed 0.005 ppm in water sources because if people consume too much Hg^{2+} or it is too much accumulated in the body, Hg^{2+} will badly effect to the body. At present, scientists use the Atomic Absorption Spectroscopy technique (AAS), which is a method to detect the quantities of Hg^{2+}. However, this method is expensive, and it needs to rely on experts to analyze results, and it also makes it difficult to immediately analyze a sample. This project aims to develop a method of detecting Hg^{2+} by using a distance paper-based sensor. The sensor is easy and convenient to use in real locations because we can find out the concentration of Hg^{2+} in the water sources by observing the color change of AgNPls from purple to a pale color and plotting the graph to show the relationship between Hg^{2+} concentration and solution distance. The color change will happen when AgNPls reacts with Hg^{2+} and the charges of the elements change. From the results, we found that the amount of AgNPls and the appropriate Hg^{2+} solution are 12.15 and 25 μL respectively. Moreover, when plotted the calibration curve from the results, it shows a graph equation that can be used to calculate the concentration of Hg^{2+} in the actual location.

СОЗДАНИЕ МЕМБРАНЫ ДЛЯ АКТУАТОРА

Аллахвердова Анна, Болотова Дарья
9 класс, Лицей 1502 при МЭИ, г. Москва

Научные руководители:
студентка 4 г/о ФНМ МГУ имени М.В. Ломоносова С.С. Шачнева;
к.х.н., учитель химии ГБОУ школа 1502 г. Москва В.Г. Шабалин

В настоящее время бурно развивается космическая промышленность. В связи с этим актуальна активная разработка и оптимизации технологий для применения в космических аппаратах. С одной стороны важным критерием, определяющим направление разработок в данной области, является попытка уменьшить массу космических аппаратов, так как это существенно увеличивает возможности космической миссии. С другой стороны, ведется поиск новых, более эффективных технологий, позволяющих изменить сам принцип функционирования и конструкции устройств. Данная работа посвящена созданию мембраны для изготовления актуатора, применение которого в космической промышленности может решить обе эти проблемы.

Целью нашей работы стало создание оптимальной микропористой мембраны (электролитной полимерной пленки) для изготовления актуатора. Для этого было исследовано влияние различных добавок на морфологию мембраны на основе поливинилиденфторида (ПВДФ). Дополнительно была изготовлена сама мембрана и актуатор.

В итоге была подобрана оптимальная добавка для получения электролитной полимерной пленки, с помощью которой был изготовлен актуатор.

Результаты нашей работы могут быть использованы при разработке и оптимизации технологий для применения в космических аппаратах, так как изготовленный нами актуатор в сравнении с аналогами имеет намного меньший вес.

Список литературы:

1. И.Ш. Абдулин, Р.Г. Ибрагимов, О.В. Зайцева, В.В. Парошин. Современные методы изготовления композиционных мембран
2. Л.П. Перепечкин. Методы получения полимерных мембран ГОСТ 24066 – 80. Молоко. Метод определения аммиака. – Москва: Изд-во стандартов, 2014. – 3 с.
3. О.С. Морозов, С.С. Шачнева, Б.А. Булгаков, А.В. Бабкин, А.В. Кепман. Влияние добавки полиионной жидкости на формирование микропористой мембраны ПВДФ.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА

Благовещенская Екатерина
10 класс, ГБОУ «Школа №1466 им. Надежды Рушевой», г. Москва
Научный руководитель: учитель химии А.А. Олейниченко

Цель работы: сравнительная характеристика состава пастеризованного молока, купленного в ближайших магазинах.

Проведенные исследования: Органолептический анализ, проводившийся по аналогии с ГОСТ 31450-2013 [1].

Определение водородного показателя pH с целью определения активной кислотности. Определение концентрации NO_3^- и Ca^{2+} с использованием цифровой лаборатории «Releon-lab».

Экспресс-тест на определение глюкозы.

Определение примеси крахмала с помощью раствора иода.

Определение наличия аммиака и NH_4^+ по методике ГОСТ 24066 – 80 [2].

Определение степени разбавления молока водой проводилось с помощью добавления к образцу этилового спирта.

В ходе работы были получены следующие выводы:

1. По оценке органолептических показателей: наиболее вкусным молоком является образец «Вологжанка». Образец «Буренкино» имеет неприятный вкус, не свойственный данному продукту;
2. Все образцы являются свежими, поскольку их активная кислотность близка к нейтральному значению pH;
3. Крахмал и глюкоза отсутствуют во всех четырех образцах.
4. Содержание нитрат-анионов во всех образцах близко к нулю.
5. В образце "Домик в деревне" превышено содержание аммиака и солей аммония;
6. 3 из 4 образцов являются разбавленными водой, однако их органолептические показатели оказались выше, чем у неразбавленного образца.

Список литературы:

1. ГОСТ 31450-2013. Молоко питьевое. Технические условия– Москва: Изд-во стандартов, 2014. – 11 с
2. ГОСТ 24066 – 80. Молоко. Метод определения аммиака. – Москва: Изд-во стандартов, 2014. – 3 с.

КАЧЕСТВЕННЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ В РАСТВОРАХ И ПОРОШКАХ

Большова Елизавета

9 класс, МБОУ Гимназия №3 в Академгородке, г. Новосибирск

Научный руководитель: к.х.н. зав.лаб. ИХКГ СО РАН А.Г. Шмаков

Актуальной задачей современности является мониторинг окружающей среды. Для этого требуются простые, быстрые, требующие для анализа только малые количества материала образцов методы. К таким методам относятся методы спектрального анализа. При использовании специальных методик пределы обнаружения отдельных элементов, включая некоторые неметаллы, чрезвычайно низки, что делает эти методики пригодными для определения микроколичеств примесей. Он позволяет быстро и с высокой точностью определить наличие и, в некоторых случаях, концентрацию ионов металлов. Но можно ли осуществить такую методику без покупки дорогостоящего оборудование в школьной лаборатории?

Цель работы: обнаружение ионов металлов в порошках и растворах методом фотометрии пламени. Для этого были выполнены следующие задачи: изучена литературы по методам эмиссионного спектрального анализа, собрана модель спектрометра и установки для получения водорода, проведены исследования по регистрации спектров ионов металлов в порошках и растворах в пламени. С помощью специальной программы полученные спектры были откалиброваны, что позволило сравнить данные с имеющимися в литературе длинами волн характеристических линий исследованных атомов. В работе получены спектры семи элементов (Na, K, Ca, Li, Cu, Mg, Sr) и четырех смесей, включая спектр морской воды Андаманского моря.

Показано, что каждому из исследованных элементов соответствует индивидуальный спектр. Энергии возбужденных состояний изученных атомов лежат в диапазоне от 1,5 до 3,5 эВ. Все полученные спектры содержат линии с длиной волны 590 нм, которая соответствует характеристической длине волны натрия. Это связано с тем, что у натрия очень низкий открываемый минимум (0,001 мг/мл). Полученные данные по элементам позволяют расшифровывать спектры смесей. Данные по элементному составу морской воды согласуются с литературными данными. Концентрация стронция в воде Андаманского моря более чем в 2 раза выше, чем в воде Мирового океана.

Список литературы:
1. Пламенная фотометрия: метод. указ. к лаб. работе. / Сост.: Б.М. Стифатов, Ю.В. Рублинецкая. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2017. ГОСТ 31450-2013. Молоко питьевое. Технические условия – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 11 с.
2. Эмиссионная фотометрия пламени и атомно-абсорбционная спектроскопия: электронное учебное пособие для студентов 2 курса / Казан. гос. ун-т, ХИ им. А.М. Бутлерова, каф. аналитической химии; сост.: А.Р. Гарифзянов. – Казань: Казан. гос. ун-т им. В.И. Ульянова-Ленина, 2009. – 94 с.
3. Kazakov V.V., Kazakov V.G., Kovalev V.S., Meshkov O.I., Yatsenko A.S. Electronic structure of atoms: atomic spectroscopy information system. Physica Scripta, 2017, V. 92, Issue 10. DOI: 10.1088/1402-4896/aa822e (http://grotrian.nsu.ru/ru).

ОКИСЛЕНИЕ ДРЕВЕСИНЫ В ВАНИЛИН

Бородина Ольга
9 класс, МБОУ «Гимназия №3 в Академгородке», г. Новосибирск
Научный руководитель: Ю.В. Дубинин

Объектом исследования в данной работе является древесина пяти различных пород дерева, распространенных в Новосибирске и Новосибирской области. Для работы была выбрана древесина сосны, тополя, осины, дуба и березы.

Цель работы: Получение ванилина из древесины различных пород дерева. Для выполнения обозначенной цели были поставлены следующие задачи: анализ современной литературы для определения наиболее подходящего способа выделения ванилина из древесины в условиях школьной лаборатории; постановка и проведение химического эксперимента по окислению древесины; анализ продуктов химического окисления древесины на содержание ванилина методом ГХ-МС (газовая хроматография и масс-спектрометрия); выделение ванилина из раствора, полученного в результате окисления древесины, методом экстракции и кристаллизации; обобщение и анализ полученных результатов.

Работа построена на следующих источниках: научные статьи по теме исследования, учебники и монографии по химии и химической технологии, ресурсы сети интернет.

Исследование проводилось посредством физического эксперимента на базе Гимназии № 3 в Академгородке. Анализ методом ГХ-МС при помощи оборудования Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН.

По результатам работы были сделаны следующие выводы:

1. Наибольшее содержание ванилина наблюдается для древесины сосны, что согласуется с литературными данными. Значительные количества искомого вещества присутствуют в растворе, образовавшемся при окислении древесины тополя.
2. Методом кристаллизации был выделен ванилин, рассчитан его выход.
3. Представлен дальнейший план работ по проведению эксперимента в автоклаве, очистке полученного вещества от примесей и выделению чистого продукта.

Список литературы:

1. Коропачинская Н.В. Каталитическое окисление лигнинов в ароматические альдегиды в присутствии оксида меди. Дис. ... канд. хим. наук: 02.00.04, Красноярск, 2004, 120 с. РГБ ОД, 61:05-2/261С.М.
2. Кузнецов, Кузнецова, Данилов, Тарабанько. Получение химических продуктов из древесины берёзы методами каталитического окисления и кислотного катализа. Химия в интересах устойчивого развития, 2005, Т. 13, С. 531-539.
3. Коропачинская Н.В., Тарабанько В.Е., Черняк М.Ю. Каталитическое окисление березовой древесины (Betulapendula Roth.) кислородом в сиреневый альдегид и ванилин. Химия растительного сырья. 2003. № 2. С. 9-13.
4. Пен Р.З., Бывшев А.В., Шапиро И.Л., Мирошниченко И.В., Тарабанько В.Е. Низкотемпературная окислительная делигнификация древесины. Химия растительного сырья. 2001. № 3. С. 11-15.
5. Лазурьевский Г.В., Терентьева И.В., Шамшурин А.А. Практические работы по химии природных соединений. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: 1966. – 335 с.

СИНТЕЗ 2-ХЛОР-1,10-ФЕНАНТРОЛИНА И ЕГО АМИНИРОВАНИЕ ПОЛИАМИНАМИ

Видерский Константин

11 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва

Научный руководитель: к.х.н, н.с. МГУ им. М.В. Ломоносова А.С. Абель

Супрамолекулярная химия — молодая и перспективная область науки. Её объекты требуют изучения и имеют обширное применение в будущем. 1,10-Фенантролин и его производные идеально подходят для данной цели, так как в его составе есть два атома азота, обладающих неподеленными парами электронов и способных образовывать прочные координационные связи с катионами металлов. Супрамолекулярные ансамбли на основе производных фенантролина применяются для молекулярного распознавания хиральных молекул, создания молекулярных устройств, обладающих хорошими люминесцентными характеристиками, новых материалов для фотоники, оптоэлектроники и электрохимического анализа. Таким образом, синтез новых лигандов для построения супрамолекулярных структур — актуальная задача. Целью нашей работы являлось изучить подходы созданию новых лигандов на основе 2-амино-1,10-фенантролина.

В качестве объекта исследования были выбраны реакции аминирования 2-хлор-1,10-фенантролина 1,3-диаминпропаном. В рамках данной работы предварительно был получен исходный 2-хлор-1,10-фенантролин, в качестве исходного соединения использовали 1,10-фенантролин. Для этого был выбран метод, позволяющий синтезировать искомое вещество в три стадии с высоким выходом [1]. Для получения лигандов были изучены реакции 2-хлор-1,10-фенантролинас 1,3-диаминопропаном в некаталитических (SNAr [2])и каталитических (реакция Бухвальда-Хартвига [3]) условиях аминирования. Продукты реакций проверены с помощью методов ЯМР- и масс-спектрометрии. Выявлено, что каждый метод приводит к продуктам разного строения.

Список литературы:

1. Halcrow B.E., Kermack W.O. J. Chem. Soc. 1946, P. 155-157.
2. Organic Chemistry J. Clayden, Oxford University Press.
3. Hartwig J.F. Angewandte Chemie., Int. Ed. Engl. 1998, 37, 2046-2067.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ МОНОМЕРОВ И ОСАЖДЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ

Горбатюк Ева

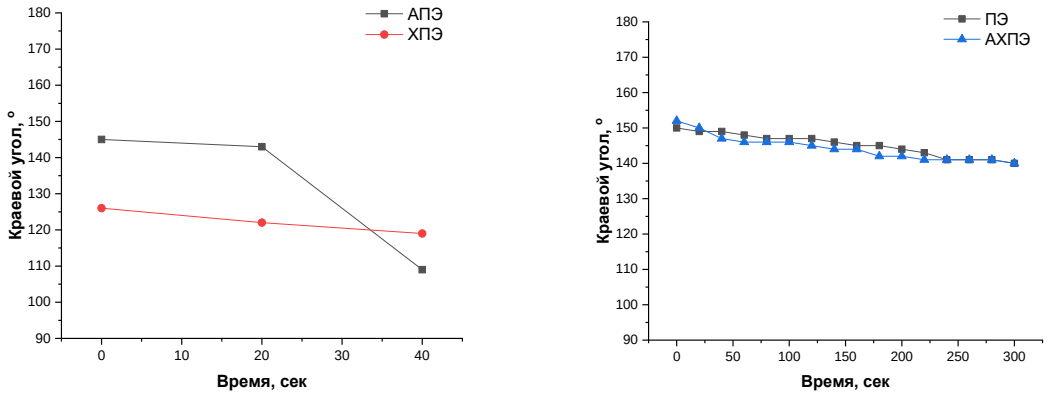
10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Научные руководители: инженер-исследователь ИНЭОС РАН А.А. Пестрикова

В последнее время внимание ученых все больше привлекает «Зеленая химия», в связи с чем растет промышленный интерес к сверхкритическим флюидам, в частности, к сверхкритическому диоксиду углерода (СК-CO2). СК-CO2 экологически безопасен, не воспламеняем и полностью отсутствует в конечных продуктах реакции, поэтому успешно используется как среда для синтеза гидрофобных полимеров, а также для осаждения их на различные подложки [1].

В данной работе было изучено поведение в СК-CO2 смеси мономеров акриламида (15% масс.), метилметакрилата (65% масс.) и виниллаурата (20% масс.), которые образуют гидрофобный сополимер. Было установлено, что акриламид полностью растворяется в жидкой смеси метилметакрилата и виниллаурата, однако сама смесь не растворяется в СК-CO2 в условиях синтеза, а именно при 65 ^{o}C и 420 атм., что говорит о гетерогенности процесса синтеза.

Также в ходе работы были изучены и сравнены гидрофобные свойства фторполимеров с якорными группами на основе кремния (CF3- и CF2-полимеры) и серы. Для этого на нескольких типах ткани методом осаждения из сверхкритического CO2 были получены покрытия, после чего на них наносились капли воды и измерялись краевые углы смачивания. Было установлено, что без отжига не происходит пришивания полимеров к тканям, вследствие чего покрытия не обладают стабильными гидрофобными свойствами (рис. 1а). После отжига ткани с нанесенными на них полимерами с якорными группами на основе кремния приобретают ярко выраженные гидрофобные свойства с хорошей стабильностью во времени (рис. 1б).



(а) (б)

Рис. 1. График зависимости краевых углов смачивания от времени для тканей с нанесенным на них CF3-полимером до отжига (а), и для тканей с нанесенным на них CF2-полимером после отжига (б).

Список литературы:

1. Zefirov V.V., Lubimtsev N.A., Stakhanov A.I., Elmanovich I.V., Kondratenko M.S., Lokshin B.V., Gallyamov M.O., Khokhlov A.R. Durable crosslinked omniphobic coatings on textiles via supercritical carbon dioxide deposition // Journal of Supercritical Fluids, 2018, 133, № 1, с. 30-37.

НАКОПЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТЯХ РАСТЕНИЙ

Дементьева Надежда, Рубинштейн Илья
10 класс, ГБОУ Школа №117, г. Москва
Научные руководители: С.А. Старых, В.А. Моисеева, И.В. Белова

В наше время большинство удобрений могут содержать вредные для растений ядохимикаты, в состав которых часто входят соли тех или иных тяжелых металлов, таких как ванадий, висмут, молибден, свинец, олово и вольфрам. Соли этих металлов, содержащиеся в удобрениях, могут неблаготворно повлиять на растения и снизить урожайность или же испортить внешний вид самого растения, параллельно нанося ущерб структурам живого организма. Каланхоэ – это вечнозеленое растение с длинными побегами и густой листвой. Сверху находятся листья насыщенного оттенка, а снизу – зеленовато-фиолетового. Цветки имеют розовато-зеленый оттенок. Этот цветок может содержатся в каждом доме как комнатное растение. Из-за

неприхотливости кандидата в испытуемые было решено взять это растение как объект исследования.

Мы поставили перед собой цель выяснить, в каких частях растения накапливаются соли металлов, приведенных выше, определить концентрацию солей металлов и пороговое значение для выживания растения.

Для проведения исследования готовились 7 одинаковых образцов: 7 горшков, наполненных почвой, взятой из одного источника. В горшки сажались растения, которые в течение трех недель подвергались еженедельному поливу десятью миллилитрами раствора соответствующей соли с одинаковой концентрацией атомов анализируемого элемента на единицу объема. Раствор для полива растений готовился таким образом, чтобы концентрация атомов металла в единице объема являлась постоянной и равнялась 0.5 М. По прошествии трёх недель каждое растение было поделено на листья, стебель и цветы. Части растения подверглись озолению в муфельной печи при 700^{o}C.

Затем над каждым из полученных в результате первой части работы образцов проводился качественный анализ, цель которого – проверить наличие исследуемых металлов в них. Для каждого из металлов проводился анализ на наличие, по методике, найденной в литературе. После проведения качественных экспертиз выбрали два образца: молибден и ванадий. Критерием отбора послужили результаты прошлого опыта: индикация наличия элемента.

Затем над двумя выбранными образцами проводился количественный анализ при помощи спектрофотометра. Заготовлялись четыре испытуемых каждого образца, с разной концентрацией элемента. После чего измерена оптическая плотность этих испытуемых образцов и на основе измерений было выявлено точное количество элемента в образцах.

Исследования привели к следующим выводам: 1) Из-за воздействия тяжелых металлов страдают листья и стебли растений, так как в них чаще определялись исследуемые элементы 2) Количество остальных элементов кроме ванадия и молибдена не превышает порогового значения, но это тем не менее привело к увяданию образцов, на основе чего получается вывод, что эти металлы ядовиты для них, начиная с самых малых концентраций. 3) Пороговое значение для выявленных металлов после которого выживание растения невозможно составляет 0,5 микрограмм ванадия, 353 микрограмма молибдена.

Список литературы:

1. Основы аналитической химии. Практическое руководство: Под ред.Ю.А. Золотова. М.: Высшая школа, 2001.

2. Н.Н. Гринвуд, А.М. Эрншо. Химия элементов. В 2-х томах. Бином. Лаборатория знаний, 2015, Т. 2.
3. А.И. Бусев. Аналитическая химия висмута. Академия наук СССР, 1953.
4. А.И. Бусев. Аналитическая химия молибдена. Академия наук СССР, 1962.
5. В.Н. Музгин, Л.Б. Хамзина, В.Л. Золотавин, И.Я. Безруков: Аналитическая химия ванадия. Наука, 1981.

СИНТЕЗ БИСФЕНОЛ-А-ДИГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТА (БИС-ГМА) В УСЛОВИЯХ РЕАЛЬНО ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

Исмаилова Аминат

11 класс, МБОУ «Средняя школа № 27», г. Дзержинск, Нижегородской обл.

Научный руководитель: Л.И. Дранишникова

К настоящему моменту во всех странах мира, в том числе и в России, композитные материалы пользуются большим спросом и часто применяются в области стоматологии, но на Российском рынке связующие материалы характеризуются большим дефицитом.

Цель исследовательской работы заключена в осуществлении синтеза БИС-ГМА, связующего для композиционного материала методом взаимодействия диглицедиловых эфиров дифенилолпропана (смеси эпоксидных смол типа ПЭО-95А и ПЭО-30А) с метакриловой кислотой в присутствии катализатора триэтиламина и ингибитора фенотиозина.

На основании цели исследования были сформулированы задачи:

1. Провести анализ литературных источников по теме исследования. 2. Отыскать, отобрать и предложить подходящую методику получения БИС-ГМА в условиях реально действующего производства. 3. Осуществить синтез БИС-ГМА на базе лаборатории ООО «Химтранзит». 4. Провести анализ полученного БИС-ГМА на определение кислотного числа. 5. Сделать обобщение и выводы.

Предмет исследования: БИС-ГМА. Объект исследования: процесс получения БИС-ГМА.

Методы исследования: теоретический (изучение научной литературы по теме исследования, анализ и обобщение собранного материала), эмпирический (эксперимент, целенаправленное наблюдение, статистические методы обработки и расчетные способы предоставления результатов исследования).

Гипотеза работы: В результате взаимодействия диглицедиловых эфиров дифенилолпропана (смеси эпоксидных смол типа ПЭО-95А и ПЭО-30А) с метакриловой кислотой в присутствии катализатора триэтиламина и ингибитора фенотиозина будет получен чистый БИС-ГМА с высоким выходом.

Синтез БИС-ГМА был проведен на предприятии ООО «Химтранзит» г. Дзержинск на основе метода взаимодействия диглицедиловых эфиров дифенилолпропана (смеси эпоксидных смол типа ПЭО-95А и ПЭО-30А) с метакриловой кислотой в присутствии катализатора триэтиламина и ингибитора фенотиозина. В результате синтеза был получен не загрязненный примесями БИС-ГМА, о чем говорит показатель его кислотного числа. По 1-ой пробе оно равно 3, по 2-ой 4, что соответствует требованиям ТУ. Также определена вязкость БИС-ГМА – 850×106 $м^2/с$, что соответствует требованиям ТУ. Практическая значимость и новизна данной работы заключается в возможности применения полученной экономически выгодной методики синтеза БИС-ГМА для организации производства в промышленных масштабах (предприятие ООО «Химтранзит» на данный момент является единственным предприятием в России, занимающимся синтезом исследуемого эфира).

Список литературы:

1. Композитные материалы. Механика и технология. Издательство «Техносфера». 2004 г.
2. Справочник: Композиционные материалы под редакцией В.В. Васильева.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ БИОМИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Кандыков Евгений

9 класс, МБОУ Лицей № 14, г. Ставрополь

Научный руководитель: доц. каф. фармации Института живых систем СКФУ О.Е. Самсонова

Цель исследования:

- изучить особенности состава патогенных биоминеральных образований.
- провести физико-химический анализ структуры биоминеральных конкрементов с целью выявления возможных условий предупреждения мочекаменной болезни.

Теория:

В организме человека ионы Ca^{2+} могут образовывать разные малорастворимые соединения, называемые камнями. Камнеобразование – сложный физико-химический процесс, в основе которого лежит не только образование малорастворимых соединений, но и нарушение коллоидного равновесия в тканях организма человека. Механизм образования и роста фаз, входящих в состав биоминеральных образований (камней), связанные со сложным взаимодействием живого и костного вещества, на данный момент активно изучаются. Трудности изучения патогенных минералов связаны, в первую очередь, со сложными вещественным и элементным составом камней, являющихся органоминеральными агрегатами, содержащими как минеральную (часто очень плохо кристаллизованную), так и органическую компоненты, которые очень трудно разделить.

Методы исследования, экспериментальное оборудование и средства обработки данных:

Микроскопическое исследование почечных камней, микроскоп МБС-10, видеокамера LevenhukD800T8M, программное обеспечение Toupview;

Методом компьютерной томографии (компьютерный рентгеновский микротомограф SkyScan 1176 Bruker) выполнено исследование структуры почечного камня;

Тонкослойная хроматография — хроматографический метод, основанный на использовании тонкого слоя адсорбента в качестве неподвижной фазы;

Качественная реакция на ионы: Ca^{2+}, Mg^{2+}, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, $C_2O_4^{2-}$.

Результаты.

При камнеобразовании из коллоидного раствора мочи образуются довольно крупные конкременты. Почечные камни по составу являются карбонатами и оксалатами кальция и магния по плотности занимают промежуточное место между желчными и мочевыми камнями. При качественном анализе вещества почечного конкремента установлено наличие ионов Ca^{2+}, Mg^{2+}, CO_3^{2-}, PO_4^{3-}, $C_2O_4^{2-}$. При топографическом исследовании установлено различие в плотности тела камней.

На основании проведённого исследования можно дать рекомендации по профилактики и лечению мочекаменной болезни, учитывая структурные и химические особенности конкрементов.

Список литературы:

1. Полиенко А.К., Севостьянова О.А. Развитие научных исследований по биоминералогии и урологии в Томском политехническом университете // Известия ТПУ. – 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 206-211.
2. Голованова О.А. Биоминералогия мочевых, желчных, зубных и слюнных камней из организма человека: Автореферат на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография. Томск, 2009. – 41 с.
3. Голованова О.А. Фазовый и химический состав желчных камней в организме человека. Параметры камнеобразующей среды // Вестник СПбГУ. Серия 4. – 2006. – С. 76-82.
4. Лабораторное руководство по хроматографическим и смежным методам. В 2-х томах. / Пер с англ. А.Ю. Кошевника, С.А. Орловского. – М.: Мир, 1982. – Ч. 1. – 400 с.
5. Применение рентгеновской томографии для прогнозирования поведения почечных камней при дистанционном механическом воздействии / В.В. Поляков, А.И. Неймарк, П.Г. Коротких, Е.В. Петрухо // Известия Алтайского государственного университета, 2008. – Вып. Медицина. – С. 80-84.

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПОЧВЫ НА ОСНОВЕ ИНТЕРПОЛИМЕРНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Коркина Валерия
11 класс, КГУ «СОШ №1 им. Н.Г. Чернышевского»
ГУ «Отдел образования г. Семей ВКО», г. Семей, Казахстан

Научные руководители: учитель химии КГУ «СОШ № 1 им. Н.Г. Чернышевского» ГУ «Отдел образования г. Семей ВКО» О.Н. Сускина; PhD, старший преподаватель кафедры химии и химических технологий ГУ им. Шакарима г. Семей А.Н. Кливенко

Цель исследования: создание экологически чистых и устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды структурообразователей почвы на основе интерполимерных комплексов.

Методы исследования:

1. Метод кондуктометрического титрования. 2. Динамическое лазерное светорассеяние. 3. Метод гравиметрии. 4. Определение механической прочности пленок на основе ИПК.

Выводы:

1. Получен интерполимерный комплекс на основе хитозана и альгината натрия с различным соотношением полимеров.

2. Определен состав интерполимерного комплекса хитозан-альгинат натрия кондуктометрическим методом и методом динамического лазерного светорассеяния по величине ζ-потенциала. Состав комплекса в системе хитозанальгинат равен [1]:[4], что подтверждается методами кондуктометрии, ДЛС.

3. Изучены деформационно-прочностные характеристики интерполимерного комплекса на основе хитозана и альгината натрия. Самым прочным оказался состав комплекса 2:8.

4. Исследована эффективность полученных интерполимерных комплексов как структурообразователей почв на примере вегетационных опытов с редисом.

5. Разработан экологически чистый и устойчивый к неблагоприятным факторам внешней среды интерполимерный комплекс на основе хитозана и альгината натрия.

Установлено, что интерполимерный комплекс на основе хитозана и альгината натрия в соотношении 2:8 улучшает плодородие почвы, а значит,

его можно использовать в качестве структурообразователя почвы для введения в сельскохозяйственный оборот низкопродуктивных земель.

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ОГНЕСТОЙКИХ ГЕЛЕЙ ДЛЯ МНОГОСЛОЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ СТЕКЛА

Котченко Анна

9 класс, муниципальное общеобразовательное учреждение «Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов № 2» г. Волжский, Волгоградская область

Научные руководители: учитель химии МОУ СШ № 2 О.А. Панюшкина; к.т.н., доцент каф. ВХТО ВПИ (филиал) ВолгГТУ Е.А. Перевалова

Среди требований к безопасной эксплуатации зданий и сооружений особое место занимает пожарная безопасность. Для её обеспечения помимо активных средств предупреждения и защиты от развития очага пожара, в конструкции должна использоваться пассивная защита, затрудняющая возникновение и предотвращающая развитие очага пожара, в том числе и пожаростойкие элементы зданий из стеклопакетов. В последнее время в качестве таких элементов используют противопожарные стекла. Целью данной работы является разработка составов огнестойкого заливочного гидрогеля для противопожарных остеклённых конструкций, применяемых в строительстве. Гидрогель готовили на основе силиката натрия, дополнительно вводили золь диоксида кремния. Кроме того, в состав гидрогеля входят еще ряд веществ. Они действуют как пластификаторы. Образцы огнестойкого остекления изготовляли из оконного стекла толщиной 3 мм, формируя между ними полость толщиной 2,5-3 мм. В ячейку заливали полученный раствор и подвергают сушке в сушильном шкафу при контролируемой температуре, формируя гелиевую прослойку. Для полученных образцов гидрогеля различного состава были проведены предварительные испытания. Были изготовлены модели стеклопакета из 3 слоев стекла и 2 гелиевых прослоек размером 100х100 мм. Испытания проводили при температуре 800-900^{o}С в течение 60 мин. На обратной (не обогреваемой) стороне стеклоблока контролировали температуру с помощью пирометра. Установлено, что все образцы характеризуются достаточно высокой способностью обеспечивать барьер для пламени. В ходе испытаний было установлено, что разрушение образцов стеклоблока происходило ступенчато. При одностороннем нагреве стеклоблока ближайшие к нагреваемой стороне слои гидрогеля вспучивались, образовывая губчатый непрозрачный материал с низкой теплопроводностью,

затрудняющий передачу тепла в последующие слои изделия. Благодаря этому более удаленные от теплового источника слои стекла и второго слоя геля сохраняют целостность, обеспечивая общую герметичность всей конструкции.

Список литературы:

1. Смирнов Г.В. Рынок светопрозрачных противопожарных конструкций / Г.В. Смирнов // Пожаровзрывобезопасность. – 2003. – № 4. – С.56-61.

ПОЛУЧЕНИЕ УКСУСА ДЛЯ ВОЛОС ИЗ ПРИРОДНОГО МАТЕРИАЛА И ИЗУЧЕНИЕ ЕГО СВОЙСТВ

Кремешкова Елизавета

9 класс, МКОУ «Центр образования №10», г. Новомосковск Тульская обл.

Научный руководитель: учитель химии МКОУ «Центр образования №10» С.В. Дорохин

Цель исследования: получить натуральный уксус для волос из природного сырья.

Гипотеза исследования: лепестки садовой розы могут быть использованы в качестве сырья для получения натурального уксуса.

Уксусное ополаскивание благотворно влияет на объём волос, их блеск, чистоту, защищает цвет и облегчает расчёсывание. Розовые лепестки содержат полезные для волос микроэлементы хром, железо, селен, йод, кальций, магний.

Опыт 1. Получение натурального розового уксуса путём брожения глюкозы. 300 г лепестков розы поместили в колбу, засыпали 300 г сахара и залили кипячёной водой объёмом 1,1 л. Колбу завязали чистой проницаемой тканью и поставили в тёплое место на два месяца.

Опыт 2. Качественное определение уксусной кислоты в полученном растворе – по образованию тёмно-коричневого окрашивания в реакции с 3%-ным раствором $FeCl_3$.

Опыт 3. Титрование полученного уксуса. К 1 мл 0,1 М NaOH добавляли полученный уксус до нейтральной реакции по фенолфталеину. Результаты титрования и расчётов – в табл. № 1.

Таблица №1. Результаты исследования полученного уксуса

Объём исследуемого уксуса, мл	$[H^+]$, моль/л	pH	$[CH_3COOH]$, моль/л	Массовая доля CH_3COOH, %
16,8	0,00595	2,225	2,02	11,95

Расчёт экономической целесообразности получения розового уксуса

Себестоимость 1 л полученного нами уксуса 6 рублей, себестоимость 1 л розового уксуса той же концентрации, полученного с применением покупного яблочного уксуса, составит 154 рубля.

Выводы:

Выяснено, что лепестки розы могут быть использованы в качестве сырья для получения натурального уксуса – гипотеза подтверждена. Доказана экономическая целесообразность получения розового уксуса путём брожения глюкозы.

Список литературы:

1. Чем полезны лепестки роз. https://healthilytolive.ru/prirodnaya-apteka/4379.html
2. Уход за волосами. http://dona-j.ru/beauty/articles/uxod-za-volosami?page=4
3. Как приготовить розовый уксус. https://zdorblog.blogspot.com/2011/07/blog-post_29.html

ПОЛУЧЕНИЕ ОЛИГО- И ПОЛИСИЛОКСАНОЛОВ С РАЗЛИЧНЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ И СОДЕРЖАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП ИЗ СООТВЕТСТВУЮЩИХ ГИДРИДСИЛАНОВ КАК МАТРИЦ ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Крюкова Дарья

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Научные руководители: к.х.н., с.н.с. ИНЭОС РАН А.В. Арзуманян; аспирант, инж.-иссл. ИНЭОС РАН И. К. Гончарова

Полисилоксанолы — практически важный, но малоизученный класс кремнийорганических соединений.

Эти соединения обладают высоким потенциалом применимости в полимерной и супрамолекулярной химии для получения структур заданной архитектуры, кремнийорганических смол, RTV-композиций, самозалечивающихся полимеров, в золь-гель процессах, а также в качестве гидрофобных покрытий.

В настоящее время применение олиго- и полисилоксанолов ограничено их высокой чувствительностью к условиям реакции и отсутствием общих

методик синтеза. Поэтому цель работы — разработка и оптимизация селективного и препаративного синтетического подхода к окислению полигидридсиланов для получения данных соединений.

Для этого была исследована активность гетерогенных каталитических систем, основанных на Pd/C, PtO_2, и ряда гомогенных металлокомплексных катализаторов: $Pt_2(dvds)_3$, $Pd(PPh_3)_4$, H_2PtCl_4, $Pd(OAc)_2$, $AgNO_3$, $(NH4)_2Ce(NO_3)_6$, ацетатов 3d-металлов. В данных реакциях донором кислорода для получения распределенных по молекуле полимера Si-OH блоков из соответствующих Si-H блоков является H_2O. Конверсия прекурсора определялась по данным ЯМР спектроскопии (^1H, ^{29}Si).

В результате проведенных реакций были выявлены наиболее активные каталитические систем, для $Pd(PPh_3)_4$ начата оптимизация условий реакции.

Список литературы:

1. Brząkalski D., Walczak M., Duszczak J., Dudziec B., Marciniec B. Chlorine-free catalytic formation of silsesquioxanes with Si-OH and Si-OR functional groups. European Journal of Inorganic Chemistry, 2018.
2. Arzumanyan A.V., Goncharova I.K., Novikov R.A., Milenin S.A., Boldyrev K.L., Solyev P.N., Muzafarov A.M. Aerobic Co or Cu/NHPI-catalyzed oxidation of hydride siloxanes: synthesis of siloxanols. Green Chemistry, 2018, 20(7), 1467–1471.
3. Teo A.K.L., Fan W.Y. Catalytic hydrogen evolution from hydrolytic oxidation of organosilanes with silver nitrate catalyst. RSC Adv., 2014, 4(71), 37645–37648.
4. Chandrasekhar V., Boomishankar R., Nagendran S., Chem. Rev., 2004, 104, 5847.

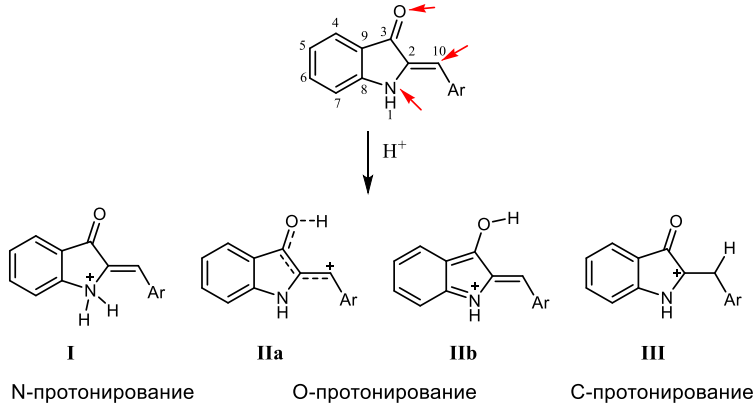
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОТОНИРОВАНИЯ ГЕМИИНДИГОИДОВ МЕТОДАМИ ЯМР-СПЕКТРОСКОПИИ

Лаптева Анна

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Научный руководитель: ст. преподаватель СУНЦ МГУ, к.х.н. А.С. Сигеев

Индигоиды и гемииндигоиды – высоко биологически активные вещества, обладающие различной реакционной способностью в зависимости от заместителя. Они находят применение в медицине [1], могут использоваться как фотопереключатели конфигурации молекул [2], как перспективные органические полупроводники [3]. Использование и синтетические возможности этих соединений сопряжены с протонированием, поэтому изучение этого процесса представляет особый интерес.



Мы исследовали протонированные структуры гемииндигоидов методами ЯМР-спектроскопии ^{1}H и ^{13}C в различных по кислотности средах: в DMSO-d_6, в CF_3CO_2H и CF_3SO_3H. Данные спектры позволяют оценить зарядовую структуру молекулы, и, как следствие, понять, в какой точке структуры происходит протонирование. В итоге было получено, что структура III не реализуется, в CF_3CO_2H при акцепторном заместителе наиболее вероятная структура – структура I, а при донорном заместителе – структура IIa; в CF_3SO_3H для акцепторных заместителей – структура IIb. Для донорных заместителей в CF_3SO_3H предполагается возможность двойного протонирования, но точное установление структуры требует дальнейших исследований

Список литературы:
1. Choi S.J. et al. Indirubin derivatives as potent FLT3 inhibitors with anti-proliferative activity of acute myeloid leukemic cells // Bioorg. Med. Chem. Lett. 2010. Vol. 20, № 6. P. 2033–2037.
2. Regner N. et al. Light-Switchable Hemithioindigo–Hemistilbene-Containing Peptides: Ultrafast Spectroscopy of the Z → E Isomerization of the Chromophore and the Structural Dynamics of the Peptide Moiety // J. Phys. Chem. B. American Chemical Society, 2012. Vol. 116, № 14. P. 4181–4191.
3. Klimovich I. V. et al. Design of indigo derivatives as environment-friendly organic semiconductors for sustainable organic electronics // J. Mater. Chem. C. 2014. Vol. 2, № 36. P. 7621–7631.

СВЕРХСШИТЫЙ СОРБЕНТ ДЛЯ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИ (3-(ТРИБУТОКСИСИЛИЛ)ТРИЦИКЛОНОНЕНА-7)

Леднева Александра

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Научный руководитель: к.х.н., с.н.с. ИНХС А.Ю. Канатьева

Сверхсшитые полимерные материалы – это полимеры, у которых каждое мономерное звено связано с одной или двумя соседними полимерными молекулами. В результате образуется объемная сетка с жесткой взаимной фиксацией фрагментов, что приводит к тому, что полимер практически не набухает в растворителях. Сверхсшитые полимерные материалы также используют в хроматографии. Цель настоящей работы — получение сверхсшитого сорбента для газовой хроматографии на основе поли(3-(трибутоксисилил)трициклононена-7) (рис. 1) и исследование его хроматографических свойств (см. рис. 1).

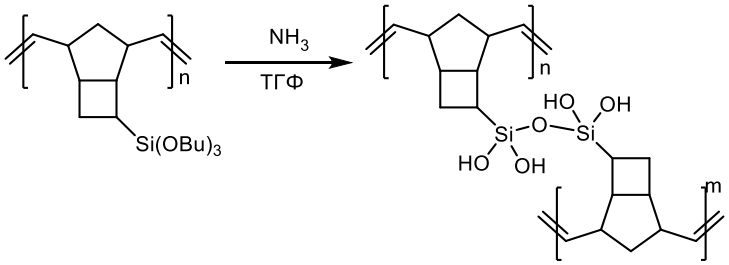


Рис. 1. Получение сверхсшитого полимера

Оценка свойств полимерного сорбента до и после процедуры сшивки проводилась с использованием шкалы Роршнайдера, позволяющей путем анализа ряда модельных соединений судить о полярности неподвижной фазы.

В качестве тестовых сорбатов использовали этанол, бутанон, пиридин, нитрометан и бензол. Каждый сорбат характеризует различные типы взаимодействий сорбат-сорбент, и по изменению их времени удерживания можно судить об изменении свойств колонки, а значит, и об изменении свойств неподвижной фазы, т. е. исследуемого полимера.

Осталось отметить результаты проделанной работы:

1) успешно проведена сшивка поли (3-(трибутоксисилил)трициклононена-7) раствором аммиака в тетрагидрофуране непосредственно в колонке для получения сверхсшитого сорбента;

2) с использованием тестового набора соединений модели Роршнайдера проведена оценка условной полярности сорбента до и после процедуры сшивки. Показано, что в результате значительно возрастает роль π-π взаимодействий, в то время как ориентационные и донорно-акцепторные взаимодействия снижаются. Это косвенно свидетельствует об успешности проведенной процедуры;

3) дальнейшие исследования будут направлены на определение степени сшивки и оценку селективности полученного сорбента.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА СОКОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИОКСИДА СЕРЫ

Майдан Адиль

11 класс, Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления, г. Павлодар, Казахстан

Научный руководитель: учитель химии Назарбаев Интеллектуальная школа химико-биологического направления г. Павлодар, РК, Ж.С. Муканова

На сегодняшний день диоксид серы известен как пищевая добавка Е220, используется для обработки овощей и фруктов на плантациях и хранилищах, чтобы продлить срок использования, а также сохранить привлекательный внешний вид [1]. Основной целью нашей работы является: исследовать состав соков для определения содержания диоксида серы в них. Научная новизна исследования состоит в том, что как такового метода определения диоксида серы в соках нет. Есть метод для определения диоксида серы в составе вина, следовательно, его можно адаптировать для наших работ [2]. То есть, мы можем открыть новый метод исследования. В данной работе использовался титриметрический анализ (титрование). Основан на измерении объёма

раствора реактива точно известной концентрации, расходуемого для реакции с определяемым веществом [3].

В результате мы смогли исследовать 3 разных вида сока отечественного производства которые помогли нам определить наличие диоксида серы. По нашим исследованиям во всех 3 соках выявился диоксид серы, хотя производитель не указывает наличие данного консерванта в составе. Также, мы смогли открыть новый метод исследования с помощью адаптации другого способа. Нами был сделан вывод, что диоксид серы присутствует во всех нами исследованными соках. Мы смогли определить, что сок Сады Придонья имеет самую низкую концентрацию (19,2 мг/мл) диоксида серы и является безопаснее других. А самую большую концентрацию диоксида серы имеет Сочная долина (22,4 мг/мл).

Список литературы:

1. Сарафанова Л.А. Пищевые добавки: Энциклопедия. 2004.
2. Федорова Д.И. Исследование методики определения диоксида серы в алкогольной продукции. 2013.
3. Домина Н.Г., Зуйкова С.А., Хлебников А.И., Чемерис Н.А. Учебное пособие «Аналитическая химия».

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПИГМЕНТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ НЕГАТИВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Медведева Мария

9 класс, МБОУ «Лицей №41», г. Ижевск

Научный руководитель: студент 3 курса Химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова Р.С. Эшмаков

Человечество использовало красители еще с древних времен и уже тогда сталкивалось с проблемой плохой цветостойкости использованных пигментов, входивших в состав красителей. Эта проблема не находит полного ответа до сих пор даже в высокоспециализированной литературе [1, 2].

Целью данного исследования стало синтезировать неорганические пигменты и исследовать их стабильность под влиянием негативных химических факторов окружающей среды.

Для выполнения цели поставлены следующие задачи:

1. Синтезировать ряд неорганических пигментов с наибольшим охватом цветового спектра.

2. Изучить влияние таких типичных агрессоров, как аммиак, сероводород и озон, на полученные неорганические и фабрично изготовленные органические красители, приобретенные в розничной сети.

Для синтеза и исследования стабильности были выбраны халькогенидные пигменты, а именно $Co(AlO_2)_2$ (син.), CdS (оранж.), ZnO (бел.), $PbCrO_4$ (желт.), Fe_2O_3 (красн.), $WO_2 \cdot nWO_3$ (син.), Cr_2O_3 (зелен.), $ZnCoO_2$ (зелен.), SnS_2 (золот.), а также нехалькогенидные $Mo_4O_{10}(OH)_2$ (син.), $CrCl_3$ (фиол.), C (черн.). В качестве органических пигментов были взяты фабрично изготовленные акварели «Сонет» 16 цветов «Невская палитра», приобретенные в розничной сети.

Можно выделить плюсы неорганических халькогенидных пигментов: светостойкость и атмосферостойкость. Главным недостатком являются ненасыщенные цвета. Органические же обладают худшей светостойкостью и атмосферостойкостью, но основное их преимущество над неорганическими – это насыщенные цвета [1, 2].

На исследуемые образцы действовали аммиаком, сероводородом, озоном, т.к. эти газы являются часто встречающимися в воздухе вредоносными для пигментов примесями, и окраску пигментов сравнили с исходными образцами. На образцы, подвергшиеся влиянию озона, дополнительно действовали 1-2 каплями пероксида водорода, т.к. и озон, и пероксид водорода являются активными формами кислорода.

Влиянию аммиака подверглись такие неорганические пигменты, как $CrCl_3$, $Mo_4O_{10}(OH)_2$, $Co(AlO_2)_2$, $PbCrO_4$, $WO_2 \cdot nWO_3$, т.к. аммиак является основанием, а перечисленные пигменты обладают кислотными или амфотерными свойствами.

Сероводород изменил цвет таких пигментов как $CrCl_3$, $Mo_4O_{10}(OH)_2$, $Co(AlO_2)_2$, $PbCrO_4$, $WO_2 \cdot nWO_3$, и $ZnCoO_2$. В образованных сероводородом соединениях ион серы оказался более предпочтительным, т.к. энергия образования веществ, полученных под влиянием сероводорода, выше чем у исходных пигментов, что подтверждают сведения из литературы [3].

Озон и пероксид водорода как сильные окислители подействовали на пигменты с элементами, находящимися в промежуточных степенях окисления, а именно $Mo_4O_{10}(OH)_2$, $CrCl_3$, $PbCrO_4$, $WO_2 \cdot nWO_3$. Такие пигменты, как $Co(AlO_2)_2$ и $ZnCoO_2$, участвовали как катализаторы в разложении пероксида водорода, и из-за выделяющегося кислорода был разрушен верхний слой пигмента.

На основании данных эксперимента можно сделать выводы:

1. Органические пигменты подвержены влиянию обозначенных веществ в меньшей степени, нежели неорганические. Данные литературных источников, касающиеся низкой стабильности органических пигментов, не соответствуют наблюдениям.

2. Не все неорганические пигменты обладают хорошей атмосферостойкостью, как описано в литературе. Высокая стабильность характерна для бинарных пигментов.

3. Наилучшей стойкостью по по отношению к аммиаку обладают такие неорганические пигменты, как: C, $ZnCoO_2$, Cr_2O_3, CdS, Fe_2O_3, ZnO, SnS_2; к сероводороду: C, Cr_2O_3, CdS, Fe_2O_3, ZnO, SnS_2; к озону и пероксиду водорода: C, Cr_2O_3, CdS, Fe_2O_3, ZnO, SnS_2.

4. Наиболее подвержены атмосферным воздействиям неорганические пигменты, которые обладают кислотными или амфотерными свойствами и/или содержат в себе элементы с промежуточными степенями окисления.

Список литературы:

1. Орлова О.В., Фомичева Т.Н. Технология лаков и красок. М.: Химия, 1990. с. 231-233, 343.
2. Мартинкевич А.А. Пигменты для современных лакокрасочных материалов: учеб.-метод. пособие для студентов по специальности 1-48 01 02 «Химическая технология производства и переработки органических материалов» специализации 1-48 01 02 03 «Технология лакокрасочных материалов» / А.А. Мартинкевич, Н.Р. Прокопчук. – Минск: БГТУ, 2014, с. 38-40, 89.
3. Лидин Р.А., Андреева Л.Л., Молочко В.А. Константы неорганических веществ: справочник / под ред. Р.А. Лидина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2006, с. 461, 473, 499, 500, 505.

КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

Михина Елизавета, Буланова Анастасия

10 класс, ГБОУ Школа №1525, Москва

Научный руководитель: учитель химии школы №1525
Валентина Гивиевна Ахаладзе

Композиционные материалы — это многокомпонентные материалы, которые активно применяются в строительстве, авиации, космической технике, горной промышленности, автомобилестроении, медицине и т.д. Мы решили выполнить проект по созданию собственных композитов. Целью нашей работы были приготовление лепящейся массы на основе эпоксидной

смолы с разными рода наполнителями и лепка скульптуры из данной, смеси, а также создание элементов дизайна из эпоксидной смолы.

Наши задачи были следующими: изучить литературу о композитах и эпоксидной смоле, рассмотреть различные наполнители в составе композитов, выявить наиболее подходящую для лепки смесь и слепить из нее образец, разработать дизайн собственных декоративных элементов из ЭС, протестировать образцы на прочность и горючесть. В ходе проекта мы разделились на группы, одна группа занималась созданием лепящейся массы и ЭС с различными наполнителями а другая созданием декоративных образцов. Итак, мы действительно сумели создать декоративные образцы и скульптуры на основе ЭС.

Список литературы:

1. Википедия — свободная энциклопедия (wikipedia.org) – Эпоксидная смола, Композиционный материал.
2. RECN. Стройпортал (recn.ru) – Эпоксидная смола, применение и свойства.
3. Prime Chemicals Group (pcgroup.ru) – Композитные материалы: понятие, классификация, матрица.
4. ПластЭксперт – Всё о пластиках и полимерах (e-plastic.ru) – Композиционные материалы.
5. Композитные технологии.рф (plural.ru) – Жидкий камень, технологии и материал.

МУЛЬТИПЛЕКСНАЯ ХРОМАТОГРАФИЯ ДЛЯ АНАЛИЗА СМЕСЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ С1 – С4

Михрячев Олег

10 класс, школа 1532, г. Москва

Научный руководитель: к.х.н., с.н.с. ИНХС А.Ю. Канатьева

Мультиплексная газовая хроматография является альтернативой последовательным разделениям однотипных проб. Однако последовательные разделения становятся невозможными, если длительность анализа превышает частоту ввода проб. При использовании последовательного разделения ввод каждого следующего образца может осуществляться не ранее, чем заканчивается разделение предыдущего. Решает эту проблему мультиплексная газовая хроматография.

Цель работы заключается в создании алгоритма поиска сигналов углеводородов от метана до изобутана при получении данных в режиме мультиплексной хроматографии.

Эксперименты проводили с использованием газового хроматографа Shimadzu GC-2010, детектор ПИД, колонка полидиметилсилоксан, 60 м×0,25 мм×0,25 мкм, газ носитель гелий, температура колонки 50°С. Периодичность ввода пробы составляла 30 с, для работы на первом этапе были взяты хроматограммы содержащие 10 сигналов (рис. 1А, 1Б).

В результате удалось разделить суммарную хроматограмму на отдельные сигналы (рис. 1В), что позволяет облегчить процесс анализа сложных смесей состав которых меняется с большой скоростью. В дальнейшем алгоритм будет использован для создания мини ПО для расшифровки хроматограмм мультиплексной ГХ.

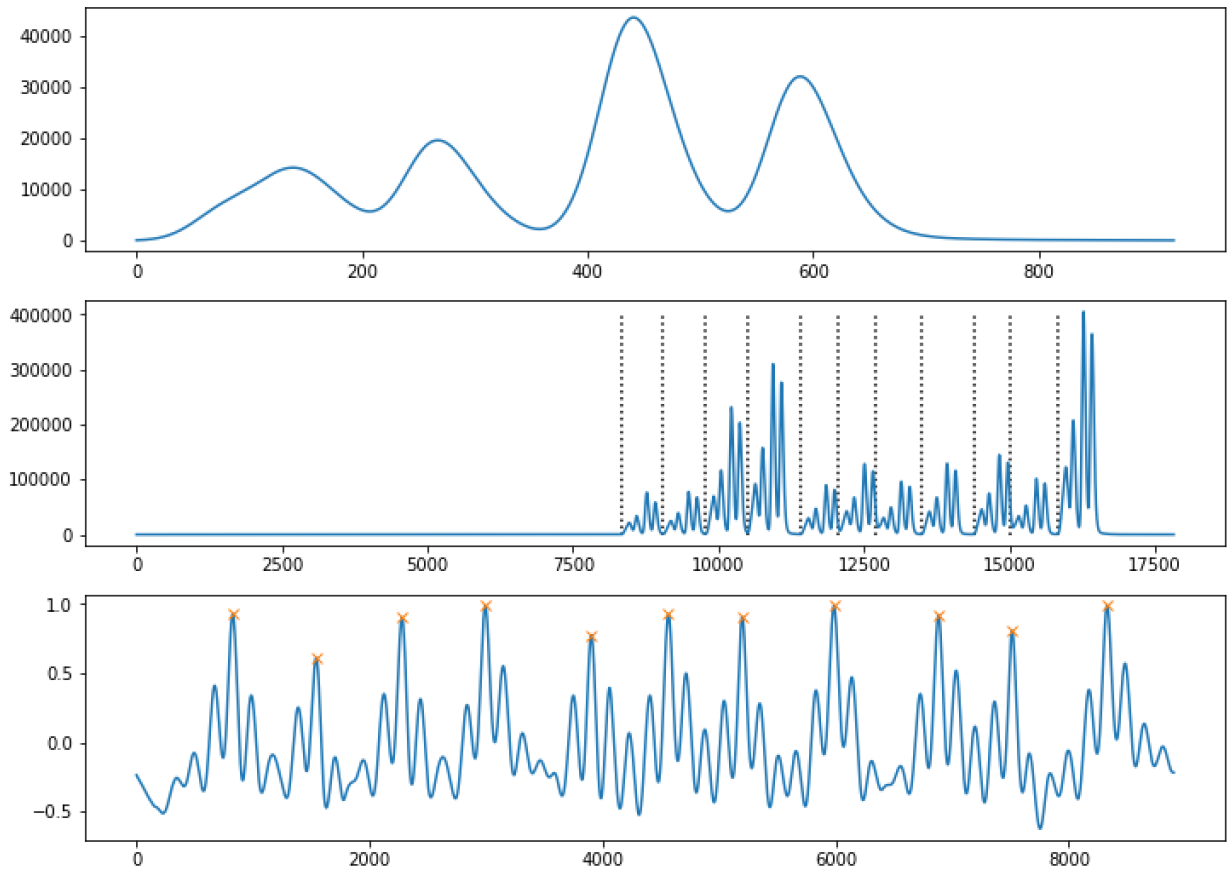


Рис. 1. Хроматограммы углеводородов С1-С4, использованные в работе: А – единичная хроматограмма, Б – мультиплексная хроматограмма с единичными выходами, размеченными согласно частоте ввода пробы, В – результат взаимной корреляции единичной хроматограммы и мультиплексной.

СИНТЕЗ СОПОЛИМЕРОВ, ОБЛАДАЮЩИХ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ, НА ОСНОВЕ МЕТАКРИЛАТОВ И АКРИЛАТОВ В СРЕДЕ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

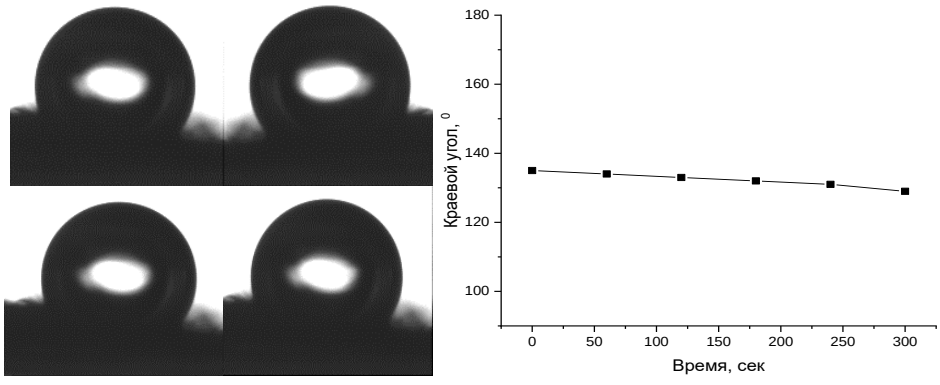
Москаленко Александра

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Научный руководитель: А.А. Пестрикова, инженер-исследователь ИНЭОС РАН

В наши дни активно развивается направление «зеленая химия», поэтому становится заметным устойчивое стремление к использованию в качестве растворителей для синтеза полимеров экологически благоприятных сред. Одним из самых перспективных «зеленых» растворителей является сверхкритический диоксид углерода (СК-CO_2), который обладает всеми «зелеными» свойствами. Более того, использование СК-CO_2 энергетически выгодно, так как CO_2 переходит в сверхкритическое состояние при довольно низкой температуре (~404 К) и давлении (~7,38 МПа) [1].

В ходе работы был проведен ряд синтезов тройных сополимеров на основе акрилатов и метакрилатов и их осаждение на ткань непосредственно в процессе синтеза в среде сверхкритического CO_2 (one-pot метод). Все синтезы проводились в течение 4 часов, при температуре 65 °С и давлении 420 атм. Затем на приборе Kruss Easy Drop 20E методом сидящей капли определялся краевой угол смачивания и его изменение с течением времени.



(а) (б)

Рис. 1. Серия фотографий испаряющийся капли на ткани (а) и зависимость краевого угла смачивания от времени (б).

Мы показали, что хорошими гидрофобизирующими свойствами обладают полимеры, содержащие в своем составе метилметакрилат. Для получения полимеров с хорошими гидрофобизирующими свойствами наилучшим оказался состав мономеров, содержащий 15% виниллаурата. Полученные полимеры могут использоваться в качестве связующих в сухих строительных смесях, а также как гидрофобизаторы для тканей и других материалов.

Список литературы:

1. С.Ю. Тузова, А.Ю. Николаев, Л.Н. Никитин, А.А. Пестрикова, И.Ю. Горбунова, Получение редиспергируемых полимеров в сверхкритическом диоксиде углерода // Журнал неорганической химии, 2015, № 6, с. 800-805.

ИЗУЧЕНИЕ ХЛОРИДОВ В НЕФТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮГА РОССИИ

Нестеренко Александр
9 класс, МУ ДО «Малая академия», г. Краснодар
Научный руководитель: к.х.н., с.н.с., педагог дополнительного образования МУ ДО «Малая академия» Е.Б. Крицкая

Целью работы является установления качества нефти: определения плотности, кислотности и хлоридов в разных образцах нефти юга России.

Метод исследования. На наличие хлоридов образцы нефти исследовались методом Фольгарда. Этот способ позволяет избежать взаимодействия йодидов с комплексным соединением [$Fe(SCN)_3$] и тем самым улучшить условия титрования. Водная вытяжка титровалась 0,1 М раствором серебра нитрата до исчезновения красной окраски. После достижения точки эквивалентности избыточная капля раствора серебра нитрата реагирует с тиоцианатом железа, вследствие чего раствор обесцвечивается. Количество хлоридов рассчитывается по разности между взятым количеством вещества эквивалента основного рабочего вещества и оставшимся после его реакции с определяемым компонентом.

По результатам определения плотности, кислотности и количества хлоридов установлено, что нефть относится к 1 группе качества.

Нефть Дагестанского и Саратовского месторождений содержит самое большое количество хлоридов среди нефти исследуемых в этой работе образцов, и по их содержанию относится ко 2-ой группе.

Список литературы:

1. Архангельский А.Д. Условия образования нефти на Северном Кавказе. – М.-Л.: Изд-во Сов. нефт. пром., 1927, 183 г.
2. Архипов С.В., Кос И.М., Стукова В.А. Пласт ЮСг1 условия формирования, стратиграфическое положение и нефтеносность. // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Х-М. Путиведь. 2001.

ДЫМОВАЯ МАШИНА

Нетеребская Яна, Коробкова Екатерина
10 класс, ГБОУ «Школа №1525», г. Москва
Научный руководитель: В.Г. Ахаладзе, учитель химии ГБОУ «Школа №1525».

Цель исследования: Конструирование машины для диспергирования водных сред в атмосферу и подбора состава диспергируемых сред.

В развитии индустрии развлечений одну из ключевых ролей играет химия, но сейчас особенно популярно использовать дым на различных мероприятиях. И мы решили сделать собственную дымовую машину. Практическую часть работы мы выполняли в специально оборудованной химической лаборатории во Дворце Культуры ЗИЛ. Мы разделились на несколько направлений: получение дыма в результате химических реакций и в результате испарения жидкости (в дальнейшем распределилось на следующие части: подбор жидкости для дымовой машины, цветной дым, дым с приятным запахом).

По мере проведения реакций с аммиаком и другими реакциями становилось понятно, что это не самый оптимальный способ получения дыма. К тому же его практически невозможно автоматизировать и создать дымовую машину.

Подбор жидкости. Мы пришли к соотношению воды\глицерина\спирта 20\80\0 соответственно и длины проволоки 17 см.

Подбор красителей. Сначала мы использовали песочную баню и электроплитку, которые нам не подошли. В итоге мы использовали медную трубку, уложенную в глину и подобрали краситель(нейтральный красный) и получился постоянный густой дым розового цвета.

Подбор ароматизаторов для дыма. Мы выбрали несколько наиболее приятных на наш взгляд запахов: зеленый чай, лимон, фруктовый микс, абрикос, цветочный сад. И узнали, что для создания приятного запаха необходима смесь нескольких масел.

Корпус нашей машины выполнен из фанеры, склеенной термоклеем, и окрашен в черный и серебристый цвета, а также предусматривает подставку для запасов жидкости для испарителя. Наша машина работает по принципу испарения жидкости.

Как вывод, хотим сказать, что мы достигли поставленных задач и цели.

Список литературы:

1. В.А. Лихачев. Пиротехника в кино.1944.
2. Н.Ю. Тарасенко. Большая Советская энциклопедия. 1961.
3. С.И. Левченков. Физическая и коллоидная химия, конспект лекций для студентов биофака ЮФУ (РГУ). 1996 – 2005.

СИНТЕЗ НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДА ГРАФЕНА ИЛИ ОКСИДА ОЛОВА

Никифорова Маргарита

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Научный руководитель: д.х.н. П.В. Приходченко,
ИОНХ РАН им. Н.С. Курнакова

В настоящее время огромное значение уделяется созданию новых материалов на основе оксидов и других соединений p-элементов. Восстановленный оксид графена обладает свойствами близкими к самому графену, который имеет большую теплопроводность, химически стабилен, обладает высокой механической прочностью и большой удельной площадью поверхности. Эти свойства восстановленного оксида графена в составе композиционных материалов во многом обеспечивают необходимые характеристики материалов в составе анодов для литий- и натрий-ионных аккумуляторов [1]. Использование пероксидсодержащих прекурсоров позволяет получать композиционные наноматериалы, в которых оксиды и халькогениды p-элементов образуют тонкие пленки на поверхности частиц восстановленного оксида графена [1].

Цель работы – синтез новых функциональные композиционных наноматериалов на основе восстановленного оксида графена и диоксида олова из пероксостанната этилендиамина. На первом этапе работы синтезировали оксид графена из терморасширенного графита окислением по модифицированному методу Хаммерса [1]. В качестве прекурсора олова использовали водный раствор гидроксостанната этилендиамина, полученного растворением свежеосажденного гидроксида олова в растворе этилендиамина. Полученный прекурсор был впервые использован для синтеза композиционных материалов на основе диоксида олова. Прекурсор смешивали с дисперсией оксида графена в водном растворе H_2O_2. Осаждение пероксостанната на поверхность оксида графена осуществляется добавлением избытка этанола. Выделенный продукт подвергали термической обработке в вакууме, в результате чего формируется нанокристаллический оксид олова на поверхности частиц восстановленного оксида графена, что подтверждается данными сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа.

Полученный композит, благодаря наноразмерному покрытию оксида олова и уникальным свойствам графена, представляет собой перспективный материал для анодов литий- и натрий-ионных аккумуляторов [1].

Список литературы:
1. Приходченко П.В «Пероксосоединения олова и сурьмы: синтез, строение и применении». Grishanov D.A., Mikhaylov A.A., Medvedev A.G., Gun J., Nagasubramanian A., Srinivasan M., Lev O., Prikhodchenko P.V.

ДВУХФАЗНЫЕ МАГНИТНЫЕ ОБМЕННО-СВЯЗАННЫЕ НАНОКОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ МАГНИТОТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ ГЕКСАФЕРРИТА СТРОНЦИЯ

Осинцева Дарья

10 класс, Специализированный учебно-научный центр (факультет) — школа-интернат имени А.Н. Колмогорова МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва

Научные руководители: Е.А. Горбачев, аспирант 1 г.о. ФНМ МГУ;
А.Е. Слепцова, студентка 4 курса ФНМ МГУ

В настоящее время в связи с дефицитом редкоземельных металлов и повышением стоимости производства магнитов на их основе возрастает необходимость в поиске новых и в улучшении характеристик уже хорошо известных магнитных материалов. Особое внимание привлекают магнитные обменно-связанные композиты из-за их способности превосходить исходные магнитные фазы по различным характеристикам, в частности, по количеству запасаемой ими магнитной энергии $(BH)_{max}$ [1].

Таким образом, целью данной работы стало получить двухфазные магнитные нанокомпозиты на основе магнитотвердых частиц гексаферрита стронция с фазой феррита кобальта, проявляющих эффект обменного связывания, и исследовать их магнитные свойства.

На первой стадии был получен гексаферрит стронция состава SrFe11AlO19. Был выбран стеклокерамический метод, где частицы гексаферрита получали путем кристаллизации боратного стекла в системе Na2O-SrO-Fe2O3-Al2O3-B2O3 с последующим отмыванием частиц от немагнитной матрицы. Для покрытия частиц гексаферрита был использован метод роста на зародышах («seed-mediated growth method») в высококипящих растворителях, в качестве прекурсоров были взяты ацетилацетонаты железа (III) и кобальта (II).

Полученный материал представляет собой ансамбль композитных наночастиц, две магнитные фазы которых структурированы по типу «сэндвича»: в качестве ядра (середины) выступает пластинчатая частица гексаферрита стронция, с двух главных сторон которой находятся слои феррита кобальта толщиной ≈ 10 нм. Исследования магнитных свойств частиц показали, что петли гистерезисов полученных композитов имеют только одну точку перегиба, это свидетельствует о том, что две магнитные фазы в полученных «наносэндвичах» обменно-связаны друг с другом.

Список литературы:
1. D. Primc, D. Makovec. Composite nanoplatelets combining soft-magnetic iron oxide with hard-magnetic barium hexaferrite. Nanoscale, vol. 7, № 6, pp. 2688–2697, 2015.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХРОМА В ВОЛОСАХ ЧЕЛОВЕКА

Осипенко Евгения
10 класс, МУДО «Малая академия», г. Краснодар
Научный руководитель: к.х.н., с.н.с., педагог дополнительного образования МУДО «Малая академия» Е.Б. Крицкая

Цель работы: разработка методики определения содержания хрома в волосах человека и установление корреляции уровня содержания хрома с генетической предрасположенностью к диабету II типа.

Задачи: разработать методику определения хрома в волосах человека фотометрическим методом на основании существующей методики определения хрома в воде; определить содержание общего хрома в волосах здорового человека; провести анализ хрома в волосах человека, имеющего предрасположенность к диабету; провести анализ хрома в волосах человека, больного диабетом.

Установлена корреляционная связь между уровнем эссенциальных микроэлементов в крови человека и склонности к заболеваниям.

По данным лабораторных исследований нормальными значениями содержания хрома в организме человека являются 0,05-0,5 мкг/г. Установлено, что при меньшем количестве хрома возникает предрасположенность к СД II типа. Для такого анализа волосы являются наиболее благоприятным материалом. Методика определения хрома (VI) фотометрическим методом основан на измерении светопоглощения в диапазоне длин волн от 540 до 550 нм окрашенного комплексного соединения, образующегося в результате

реакции 1,5-дифенилкарбазид с бихромат-ионами пробы в кислой среде и определении хрома (VI) по значению оптической плотности раствора.

Заключение:

В результате изучения содержания хрома в волосах здоровых, имеющих предрасположенность к диабету, больных диабетом людей разработана методика определения фотометрическим методом.

Список литературы:

1. Онищенко Г.Г. Контроль содержания химических соединений и элементов в биологических средах: руководство / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, Т.С. Уланова; под ред. Г.Г. Онищенко. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 520 с.
2. Исмаилова Ш.Т. Сравнительный анализ содержания токсичных металлов в волосах и других биосубстратах человека / Ш.Т. Исмаилова, Д.И. Махмудова, К.Ш. Салихова // Микроэлементы в медицине. – 2009. – Т. 10, № 1–2. – С. 88.
3. Карпов Ю. А. Методы пробоотбора и пробоподготовки / Ю.А. Карпов, А.П. Савостин. – М.: Изд-во БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. – 250 с.
4. ПНД Ф 1.31.2007.03911 Биообъекты (волосы, ткани). Инверсионно-вольтамперометрический метод измерения массовых концентраций хрома. – НИЛ микропримесей Томского политехнического университета. – 2007. – 15 с.

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ПОЛИМЕРОВ

Печеных Анна
10 класс, ГБОУ «Школа № 1532», г. Москва

Научный руководитель: к.х.н., в.н.с. ИНХС РАН, учитель химии ГБОУ Школа №1532 А. Ю. Канатьева

Хроматография – метод разделения смесей, основанный на скорости движения частиц вещества через адсорбент. Смеси распределяются между двумя фазами (подвижной и неподвижной). Данный метод используется в различных отраслях промышленности и в научных исследованиях для анализа смесей газообразных, жидких и твердых веществ, а также изучения физико-химических свойств газов и растворов. Газовая хроматография представляет собой метод, в котором в качестве подвижной фазы используется инертный газ, не взаимодействующий с разделяемыми веществами и неподвижной фазой.

Актуальность работы состоит в том, что в наше время полимеры широко используются в промышленности, при этом каждый год синтезируются новые и новые вещества. Поэтому для применения этих веществ на практике необходимо выяснять их физические свойства, в том числе и термостабильность.

Цель работы: выявить зависимость степени термического старения поли(3-трибутоксисилилтрициклононена-7) от температуры прогрева. Для достижения цели моей работы нужно решить следующие задачи:

1) определить эффективность и селективность исходного полимера, используемого в качестве сорбента;

2) провести ускоренное термическое старение полимера (200^{o}C в течение 7 ч);

3) определить эффективность и селективность состаренного полимера;

В результате проведенной работы определены характеристики полимера до и после термического старения. Эффективность исходного полимера составляла более 15000 теоретических тарелок на колонку для наилучших хроматограмм. Это значение практически не изменяется после прогрева (200^{o}C в течение 7 ч), т.о. метатезисный поли(3-трибутоксисилилтрицикло-нонен-7) может длительное время эксплуатироваться при температурах до 200^{o}C при использовании его в качестве неподвижной фазы в хроматографии.

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ НАНОСТРУКТУРЫ ЛИЗЕГАНГА КАК ПРОСТАЯ МОДЕЛЬ САМООРГАНИЗОВАННЫХ СИСТЕМ

Смирнов Михаил

11 класс, МБОУ «Средняя школа № 27», г. Дзержинск, Нижегородской обл.

Научные руководители: м.н.с. ИПФ РАН С.Н. Беляев;
к.п.н., учитель химии высшей категории, Л.И. Дранишникова

Образование наноструктур при выпадении в осадок вещества, образующегося в результате химической реакции, – явление, известное уже более века. С тех пор, как они впервые были описаны Лизегангом, их называют структурами или кольцами Лизеганга.

Цель работы: изучить периодичность образования гелевых коллоидных систем, кинетические закономерности процессов структурообразования. На основании цели были сформулированы следующие задачи: 1. Получить кольца Лизеганга в пробирках, трубках, чашках Петри; 2. Определить геометрические параметры и закономерности структурообразования коллоидных систем трудно растворимых гексацианоферратов и гидроксидов металлов (в зависимости от разных начальных концентраций ионов в растворах, температуры процесса, наличия силовых полей и др.); 3. Установить кинетические закономерности образования структур Лизеганга изучаемых систем; 4. Предложить математическую модель самообразования периодических коллоидных структур изучаемых систем.

Объект исследования: соли восьми катионов металлов (Ag^{+}, Co^{2+}, Cu^{2+}, Ni^{2+}, Mn^{2+}, Mg^{2+}, Zn^{2+}).

Предмет исследования: химическая кинетика образования наноструктур;

Методы исследования: теоретический (изучение научной литературы по теме исследования, анализ и обработка получившегося материала), эмпирический (эксперимент, наблюдение, статистические методы обработки и графические способы предоставления результатов исследования).

Гипотеза: образование самоорганизованных наноструктур в гелевых средах происходит в соответствии с определёнными закономерностями.

Коротко явление образования колец Лизеганга может быть охарактеризовано как физико-химический процесс периодического осаждения каких-либо соединений при диффузии в гелевых средах, происходящий при приведении в контакт внешних и внутренних компонентов. При этом через определенное время начинается реакция образования колец. Механизм образования структур Лизеганга описывался различными учёными и в

конечном итоге сложилось две гипотезы формирования подобных структур: коагуляционная и гипотеза В. Оствальда (1897).

На протяжении десятилетий огромное количество реакций осаждения было использовано для изучения явления, показав его общий характер. Структуры Лизеганга получены для хроматов, галогенидов, гидроксидов металлов, карбонатов и сульфидов свинца, меди, серебра, ртути и др.

Примеры используемых для этого химических реакций:

$HCl + AgNO_3 \rightarrow AgCl\downarrow + HNO_3$;

$2KI + Pb(NO_3)_2 \rightarrow PbI_2\downarrow + 2KNO_3$;

$MgSO_4 + 2NH_3 + 2H_2O \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow + (NH_4)_2SO_4$.

Открытое Лизегангом явление нашло практическое применение при изучении различных процессов в физике и химии, в прикладном искусстве, для украшения различных изделий с имитацией яшмы, малахита, агата и др.

В приведённой практической части был проделан ряд экспериментов по получения структур Лизеганга и их изучению, что позволило составить математическую модель этого явления, учитывающую все необходимые условия для осуществления подобных реакций. Практическое применение и актуальность данной модели заключается в повышении эффективности промышленного получения подобных наноструктур.

Список литературы:

1. Матвейчук Ю.В. Периодичность распределения вещества в геле кремниевой кислоты. Автореф. канд. хим. наук, 2002.
2. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Объекты и методы коллоидной химии в нанохимии // Успехи химии, 69, 995 (2000).
3. Сумм Б.Д., Иванова Н.И. Коллоидно-химические аспекты нанохимии — от Фарадея до Пригожина // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. 2001. Т. 42. № 5.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНАТОВ СТРОНЦИЯ

Трунов Никита, Белов Ярослав

11 класс, ГБОУ «Школа № 1568 имени Пабло Неруды», г. Москва

Научный руководитель: м.н.с. химического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова А.В. Дзубан

Люминесценция находит широкое применение в самых разных областях практической деятельности человека [1]. Отдельного внимания заслуживают фотолюминофоры – материалы с длительным послесвечением (фЛДП). Их

важнейшая сфера использования – дизайн, например, светящиеся краски, системы автономного аварийного освещения и сигнализации, эвакуационные, пожарные, предупреждающие, указывающие и другие светознаки. Одним из самых перспективных фЛДП является алюминат стронция, активированный ионами редкоземельных элементов (РЗЭ, RE), $SrAl_2O_4:RE_1^{2+}:RE_2^{3+}$, цветом свечения которого можно управлять в зависимости от используемых РЗЭ [2, 3].

Цель настоящей работы – изучить физико-химические характеристики зелёного люминофора $SrAl_2O_4:Eu^{2+}:Dy^{3+}$ в зависимости от условий получения и содержания допирующих агентов.

Для получения люминофора мы использовали метод синтеза горением раствора (Solution Combustion Synthesis, SCS) в микроволновой или муфельной печи с мочевиной в качестве «топлива»-восстановителя [4]. Основные методы анализа: люминесцентная спектроскопия, рентгенофазовый анализ, сканирующая электронная микроскопия.

В первом варианте наблюдали образование порошков с красным свечением, что свидетельствует о неполном восстановлении Eu^{3+} до Eu^{2+}. Соответственно, метод требует доработки. Второй способ оказался гораздо продуктивнее, а также приводил к росту гораздо более мелких кристаллов. По соотношению время послесвечения/концентрация активатора лучшим оказался материал состава $x(Eu^{2+}) = 1$ ат.%, $x(Dy^{3+}) = 2$ ат.%.

Список литературы:

1. Пустоваров В.А. Люминесценция твёрдых тел. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. 128 с.
2. Rojas-Hernandez R.E. et al. Long lasting phosphors: $SrAl_2O_4$: Eu,Dy as the most studied material // Renew. Sust. Energ. Rev. 2008. Том 81. С. 2759–2770.
3. Haranath D. et al. Tuning of emission colours in strontium aluminate long persisting phosphor // J. Phys. D: Appl. Phys. 2003. Том 36. С. 2244–2248.
4. Patil K.C. et al. Chemistry of Nanocrystalline Oxide Materials – Combustion Synthesis, Properties and Applications. – Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2008. 364 с.

СИНТЕЗ ГЛИЦИНАТОВ МЕТАЛЛОВ (CU, FE, CO) И ИЗУЧЕНИЕ ИХ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ PH СРЕДЫ

Хмелёва Мария

9 класс, МБОУ «Гимназия №3 в Академгородке», г. Новосибирск

Научный руководитель: к.х.н., н.с. Института катализа СО РАН О.В. Комова

Микроэлементы присутствуют как в растительных, так и животных тканях. Без них не могут протекать основные биохимические реакции в организме. Рассматривая состав большинства витаминных комплексов в аптеках, можно увидеть, что микроэлементы наиболее часто представлены сульфатами металлов. С другой стороны, производители более дорогих препаратов заявляют о большей пользе микроэлементов в виде соединений металлов с органическими кислотами. Использование глицинатов металлов предпочтительно, поскольку они являются источниками и необходимого микроэлемента, и аминокислоты, участвующей в синтезе белков.

Цель данной работы — синтез хелатных соединений Cu^{2+}, Fe^{2+} и Co^{2+} с глицином и сравнительное изучение стабильности их водных растворов при варьировании pH. Параллельно была изучена стабильность растворов сульфатов соответствующих металлов. В ходе работы моделировалось поведение микроэлемента при его прохождении по желудочно-кишечному тракту в условиях различной кислотности (pH 1,5 ÷ 8,5).

Глицинаты Cu, Co, Fe были синтезированы по известным методикам [1], проведена их идентификация, опираясь на данные термического анализа и инфракрасной спектроскопии [2]. Устойчивость растворов при варьировании pH наблюдали по изменению цвета либо выпадению осадка при добавлении растворов HCl и NaOH с контролем кислотности pH-метром.

Показано, что глицинаты металлов являются более эффективными микроэлементами, чем сульфаты металлов. Их биодоступность обусловлена высокой растворимостью в широком диапазоне pH. Сульфаты Cu и Co при попадании в щелочную среду будут образовывать нерастворимые плохо усваиваемые гидроксиды. Напротив, глицинаты Cu и Co характеризуются устойчивостью к действию щелочной среды, характеризующей деятельность двенадцатиперстной кишки и кишечника. Раствор глицината Fe устойчив к гидролизу в кислой среде, характерной для желудка. Однако глицинаты Fe характеризуются меньшей устойчивостью в щелочной среде, что позволяет понять практику введения соединений железа в живые организмы вместе с органическими кислотами.

Список литературы:
1. Р.Г. Кадырова, Г.Ф. Кабиров, Р.Р. Муллахметов. Синтез и свойства комплексных солей биогенных кислот макро- и микроэлементов. Монография. ФГБОУВО «Казанский государственный энергетический университет». Казань. 2016. С. 3–19.
2. R. Biswas, M. Koley. Assessment of greenness of various routes of synthesis of cis and trans isomers of bis(glycinato)copper(II) monohydrate: An undergraduate chemistry experiment. World Journal of Chemical Education. V. 5. № 5. 2017. P. 185–192.

АНАЛИЗ ТВОРОГА НА СОДЕРЖАНИЕ КАЛЬЦИЯ, АМИНОКИСЛОТ И БЕЛКОВ

Шебанов Роман

9 класс, ГБОУ Образовательный Центр «Протон», г. Москва

Научные руководители: Заслуженный учитель г. Москвы, учитель химии А.И. Одинец; учитель биологии А.А. Голикова

Цель работы: исследовать содержание кальция, аминокислот и белков в твороге от разных производителей

Задачи работы:

Получить знания о минеральном составе и органических веществах, находящихся в твороге, о значении белков для человека.

Выяснить степень информированности учащихся о роли белков в организме человека.

Познакомиться с методами исследования: хроматография и титрование, спектрофотометрия.

Научиться проводить титрование, хроматографию и спектрофотометрию.

Сравнить содержание кальция, аминокислот и белков в твороге разных производителей.

Сделать вывод о содержании кальция, аминокислот и белков в твороге.

В процессе работы над проектом был изучен материал о видах творога, минеральном и органическом составе творога, значении белков и кальция для человека.

При выполнении работы был проведен опрос одноклассников с целью выяснения степени информированности учащихся о роли белков и кальция в организме человека.

Для выполнения цели и задач проекта были использованы различные методы исследования. Для качественного определения белков и аминокислот в твороге от разных производителей были применены колоночная (гель-

фильтрация) и тонкослойная хроматография. Для количественного определения белков, кальция в экстрактах анализируемого творога были использованы метод спектрофотометрии и осадительной титрометрии.

Методом спектрофотометрии было определено количественное содержание белков в образцах творога.

Методом хроматографии был выявлен различный аминокислотный состав в исследуемых образцах, о чем свидетельствует окрашивание и R_f на хроматограммах.

Осадительным титрованием было определено количественное содержание кальция в твороге от разных производителей.

Список литературы:

1. Нифантьев Э.Е. Внеклассная работа по химии с использованием хроматографии: Кн. для учителя / Э.Е. Нифантьев, М.К. Верзилина, О.С. Котлярова. – М.: Просвещение, 1983. – 143 с., ил.
2. Аналитическая химия. Учебное пособие / сост. Л.В. Мазур, Г.Н. Баторова. – Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2014 г. – 142 с.
3. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. Справочник по биохимии. – М.: Мир, 1991, 544 с.
4. П.А. Левашов, Е.Д. Овчинникова, М.И. Афанасьева, Д.А. Фрид, А.А. Азьмуко, Ж.Д. Беспалова, И.Ю. Адамова, О.И. Афанасьева, С.Н. Покровский. Биоорг. химия, 2012, 38 (1): 58-63.
5. Левашов П.А. Практикум по биохимии. Химический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Кафедра химической энзимологии.

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ТАРКО-САЛЕ

Шихшабеков Ислам

10 класс, МБОУ ДО «ЦЕН» г. Тарко-Сале, Ямало-Ненецкий ОА

Научный руководитель: педагог дополнительного образования МБОУ ДО «ЦЕН» Л.Ф. Карамова

Работа проводилась совместно с сотрудниками химико-аналитической лаборатории ООО «НОВАТЭК-ТАРКОСАЛЕНЕФТЕГАЗ» г. Тарко-Сале Пуровского района.

Актуальность работы связана с тотальным загрязнением окружающей среды (ОС) различными видами нефтепродуктов (НП), имеющими техногенное начало. Масштабное углеводородное загрязнение ОС в результате потерь нефти и нефтепродуктов обусловливает необходимость анализа рисков, возникающих для различных компонентов ОС.

Целью данной работы является определение уровня загрязнения окружающей среды ЯНАО нефтепродуктами, а именно определение концентрации нефтепродуктов в воде, почве и воздухе.

Задачи исследования:

1. описать нефть и источники загрязнения нефтепродуктами окружающей среды;
2. изучить последствия техногенных воздействий на природную среду в районах нефтедобычи;
3. изучить методики определения нефтепродуктов в воде, в почве и в воздухе;
4. провести исследования проб на наличие нефтепродуктов на приборе Флюорат 02-2(3) М.

Практическая значимость работы состоит в применении результатов исследований при мониторинге и диагностике экологического состояния почв, воды и воздуха, загрязненных углеводородами нефтепродуктов, также при разработке рекомендаций по снижению токсико-экологических последствий загрязнения углеводородами нефтепродуктов.

В настоящее время применяют флуориметрический метод основанный на экстракции нефтепродуктов гексаном из пробы воды и почвы, и измерении интенсивности флуоресценции экстракта на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ-02». Преимуществами этого метода определения нефтепродуктов являются высокая чувствительность и экспрессность анализа.

В работе применялись:

1. Методика измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных, питьевых, сточных вод флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ-02» (М 01-05-2012). ПНД Ф 14.1:2:4.128-98

2. Методика измерений массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и грунтов флуориметрическим методом на анализаторе жидкости «ФЛЮОРАТ-02» (М 03-03-2012). ПНД Ф 16.1:2.21-98

3. Методика измерений концентрации нефтепродуктов в воздухе газоанализатором ГИАМ-305 №37.

Результаты исследований:

• Проведённые химические исследования проб питьевой воды доказывают, что питьевая вода в г. Тарко-Сале соответствует нормативным показателям по питьевой воде согласно СанПиН 2.1.4.1074-01.

• Проведённые химические исследования проб почвы доказывают, что почва, взятая из с нефтяного Восточно-Таркосалинского месторождения и почва взятая с лесопарковой зоны на въезде в г. Тарко-Сале, соответствует нормативным показателям согласно СанПиН 2.1.7.1287-03.

• Проведен анализ содержания нефтепродуктов в пробах воздухав лесопарковой зоне на въезде в г. Тарко-Сале: среднее содержание нефтепродуктов составило 114,0 мг/м^3. В пробе воздуха обнаружены предельные алифатические углеводороды.

Список литературы:

1. Брукер Р.Р. Загрязнение микроэлементами / Р.Р. Брукер // Химия окружающей среды. – М.: Химия. – 2002. – С. 371 - 376.
2. Вода. Общие требования к отбору проб: ГОСТ 51592–2000. – М.: Издательство стандартов, 2000. – 31 с.
3. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: СНиП 2.04.02 – 84. – М.: Стройиздат, 1985. – 131 с.
4. Методические указания по отбору проб для анализа сточных вод. ПНД Ф 12.15. 1-2008. – М., 2002. – 13 с.

Оглавление

Cost-effective Modulator for Comprehensive Two-dimensional Gas Chromatography.
Kietkajornrit A., Yoongsomporn T., Pichayakorn P. 7

Development of Edible Film Sensor for Detecting Pork Rottenness.
Coasol N., Timmanee P., Sontichai W. 8

Hydrogen gas productionfrom durian shelland sheep dung.
Yoadsanit S., Tungwongkitsiri A., Saewun T. 9

The synthesis of silver nanoplates to be a sensor for detecting Mercury (II) Ion in water.
Imsaengsuk Y., Sirichotiyakul S., Rojprasitporn J. 10

Исследование состава пастеризованного молока. *Благовещенская Е.С.* 11

Создание мембраны для актуатора. *Болотова Д.В., Аллахвердова А.С.* 11

Качественный спектральный экспресс-анализ ионов металлов в растворах и порошках.
Большова Е.В. 13

Окисление древесины в ванилин. *Бородина О.А.* 14

Синтез 2-хлор-1,10-фенантролина и его аминирование полиаминами. *Видерский К.С.* 16

Исследование поведения мономеров и осаждение полимеров. *Горбатюк Е.Д.* 17

Накопление металлов в различных частях растений. *Дементьева Н.С., Рубинштейн И.Д.* ..18

Синтез бисфенол-А-диглицидилметакрилата (БИС-ГМА) в условиях реально действующего производства. *Исмаилова А.И.* 20

Физико-химическое исследование биоминеральных образований. *Кандыков Е.В.* 22

Разработка структурообразователей почвы на основе интерполимерных комплексов.
Коркина В.Д. 24

Разработка составов огнестойких гелей для многослойных изделий из стекла.
Котченко А.П. 25

Получение уксуса для волос из природного материала и изучение его свойств.
Кремешкова Е.А. 26

Получение олиго- и полисилоксанолов с различным положением и содержанием функциональных групп из соответствующих гидридсиланов как матриц для создания новых материалов. *Крюкова Д.Е.* 27

Исследование протонирования гемииндигоидов методами ЯМР-спектроскопии.
Лаптева А.Р. 29

Сверхсшитый сорбент для газовой хроматографии на основе поли (3-(трибутоксисилил)трициклононена-7). *Леднева А.Р.* 30

Исследование состава соков для определения содержания диоксида серы. *Майдан А.Е.* 31

Исследование устойчивости пигментов под влиянием негативных химических факторов окружающей среды. *Медведева М.В.* 32

Композиты на основе эпоксидной смолы. *Михина Е., Буланова А.* 35

Мультиплексная хроматография для анализа смесей углеводородов С1 – С4.
Михрячев О.И. 35

Синтез сополимеров, обладающих гидрофобизирующими свойствами, на основе метакрилатов и акрилатов в среде сверхкритического диоксида углерода. *Москаленко А.К.* 37

Изучение хлоридов в нефти различных месторождений юга России. *Нестеренко А.С.*....39

Дымовая машина. *Нетеребская Я.И., Коробкова Е.Д.* 40

Синтез новых композиционных наноматериалов на основе оксида графена или оксида олова. *Никифорова М.В.* 41

Двухфазные магнитные обменно-связанные нанокомпозиты на основе магнитотвердых частиц гексаферрита стронция. *Осинцева Д.Ю.* 42

Разработка методики фотометрического определения хрома в волосах человека. *Осипенко Е.В.* 43

Хроматографический метод для определения термической стабильности полимеров. *Печеных А.К.*....45

Периодические наноструктуры Лизеганга как простая модель самоорганизованных систем. *Смирнов М.А.* 46

Люминесцентные материалы на основе алюминатов стронция. *Трунов Н.С., Белов Я.С.* 47

Синтез глицинатов металлов (Cu, Fe, Co) и изучение их устойчивости при изменении pH среды. *Хмелёва М.К.* 49

Анализ творога на содержание кальция, аминокислот и белков. *Шебанов Р.М.* 50

Уровень загрязнения нефтепродуктами окружающей среды в окрестностях г. Тарко-Сале. *Шихшабеков И.А.* 52

Отпечатано 15 апреля 2019 года.
Издательский центр СУНЦ МГУ,
г. Москва, ул. Кременчугская, д.11, 107-Б.