

XXI КОЛМОГОРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ



The 21st KOLMOGOROV READINGS

ADVANCED EDUCATION AND SCIENCE CENTER

**Proceedings of
the 21st International Scientific Conference of students
Kolmogorov readings
May 3-6, 2021**

CHEMISTRY

Moscow

2021

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

**Материалы
XXI Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»
3-6 мая 2021**

ХИМИЯ

**Москва
2021**

Председатель организационного комитета
XXI Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»:

К.В. Семенов

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

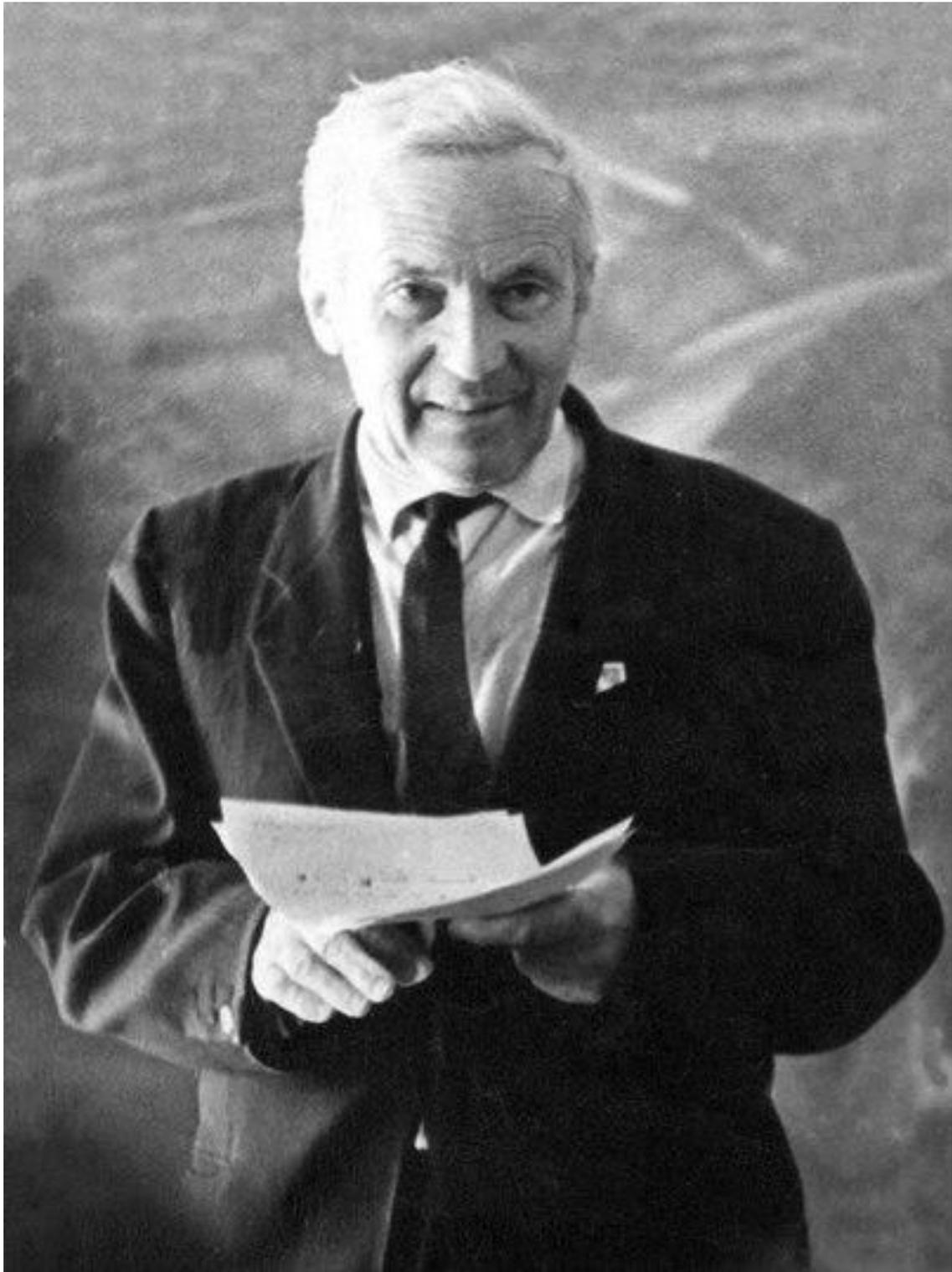
Материалы
XXI Международной научной конференции школьников
«Колмогоровские чтения»

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

ISBN 978-5-87140-447-8 (секция «Химия»)

ISBN 978-5-87140-443-0

© Специализированный учебно-научный центр (факультет) –
школа-интернат имени А.Н. Колмогорова
Московского государственного университета имени
М.В. Ломоносова, 2021 г.



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

А.Н. Колмогоров

Оглавление

Development of colorimetric technique for quantitative analysis of oxybenzone by formation of copper complex. <i>S. Arthan, J. Hong-amata, T. Santilinnon</i>	8
Development of alkaline polymer solid electrolyte for carbon dioxide battery. <i>W. Charaspreedalarp, P. Kaewnuratchadasorn, W. Chongchareansanti</i>	9
Precious metal ions extraction using selective hosts. <i>B. Massoud, B. Elshaqof</i>	10
Immobilization and catalytic properties of pumpkin seed lipase on chitosan. <i>P. Natisoontorn, S. Jithaeng, J.S. Lumpaopong</i>	12
Synthesis of water-induced cellulose-based shape memory material from pineapple leaves. <i>C. Sirintronsopon, M. Phutthong, P. Limsuchat</i>	13
Citrate detection in urine by colorimetric paper-based sensor for screening of prostate cancer. <i>P. Suteeweerakhachon, N. Chananam</i>	14
Removal and detection of bisphenol - a by environment-friendly processes: two-way benefits from water hyacinth. <i>N. Yaemying</i>	15
Хроматографический профиль антиоксидантов растений субтропических культур. <i>А.Т. Арасланова, П.Е. Олейникова, К.В. Василенко, Р.В. Уразаев</i>	16
Люминесцентное стекло. <i>В.Д. Баркалова, Д.Н. Лымарева, О.И. Перминова</i>	18
Обнаружение малых концентраций соединений шестивалентного хрома в воде и в воздухе и система очистки от этих веществ. <i>М.В. Высочин</i>	20
Варианты решения экологической проблемы переработки полимерных отходов. <i>П.А. Гагулина</i>	22
Формы миграции свинца, меди и цинка в водах нижнего течения р. Казанка. <i>И.И. Давлетзянов</i>	23
Разработка методики определения антиоксидантной активности эфирных масел сосны и апельсина. <i>А.В. Девиченская</i>	25
Изучение окислительных свойств ферратов (VI) калия и натрия. <i>Л.Н. Демендеева, А.С. Алексеева, Н.Р. Семенов</i>	27
Синтез и исследование наночастиц диоксида кремния. <i>В.А. Дорошенко, Н.А. Воронина</i> ...	29
Гидрофобные свойства фторсодержащих блок-сополимерных плёнок. <i>Э.А. Жиганшин</i> ...	31
Синтез термоиндикаторов из системы $\text{Kat}^{n+} - [\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ - органический лиганд - H_2O и изучение их некоторых свойств. <i>А.А. Ковалёв, Д.В. Съедин</i>	33
Оценка качества молока и молочной продукции разных торговых марок. <i>М.Н. Мельник</i> ..	35
Изучение кинетики реакции окисления моносахаридов перманганатом калия. <i>М.А. Назарова</i>	37
Выделение щавелевой кислоты из растительного сырья разного срока сбора. <i>А.Е. Никулина</i>	38
Ягоды брусники в аналитической и прикладной химии. <i>П.С. Новикова</i>	40
Синтез азокрасителей новокаина и изучение их свойств. <i>Д.А. Приходько</i>	42
Синтез наночастиц куркумина с использованием различных ПАВ, как потенциального противовоспалительного средства. <i>М.А. Руденко</i>	44

Эфирные масла как источник химических исследований и экспериментов. <i>Е.А. Сидоренко</i>	46
Изготовление биопластика из растительных пищевых отходов. <i>С.Ж. Умурзакова</i>	48
Определение пигмента, образующегося в белых хризантемах. <i>А.А. Хаванова</i>	50
Экспериментальное подтверждение амфотерности соединений некоторых металлов. <i>Д.А. Чеботникова, А.С. Мусатов</i>	52

DEVELOPMENT OF COLORIMETRIC TECHNIQUE FOR QUANTITATIVE ANALYSIS OF OXYBENZONE BY FORMATION OF COPPER COMPLEX

Sathapana Arthan, Jirayu Hong-amata, Tham Santilinnon

Grade 11, Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, Thailand

Scientific advisor: Duangkhae Srikun, Ph.D., Mahidol Wittayanusorn School, chemistry teacher

Oxybenzone is one of the organic UV filters commonly used in sunscreen. There is a growing concern of oxybenzone contamination in aquatic media as it was reported to be a potential endocrine disruptor. This study aims to develop a colorimetric method to determine the concentration of oxybenzone based on the formation of a yellow oxybenzone-copper complex in ethanol. Mixture of copper(II) acetate solution and oxybenzone of various concentrations gave a linear standard curve between oxybenzone concentration and absorbance at 400 nm. The limit of detections was 45 $\mu\text{g/mL}$. Alternatively, the color change can also be measured in RGB value using a smartphone application. This method of oxybenzone quantification will be further tested for repeatability, accuracy, and % recovery in analyzing complex samples.

References

1. Njies Pedjie. (2013). A robust method for the analysis of commonly used sunscreen compounds for compliance with new FDA regulations (Application Note No.010413A_01). Retrieved from PerkinElmer website: <https://www.perkinelmer.com/th/>
2. Lashanizadegan M. et al. (2017). Facile synthesis of Co(II) and Cu(II) complexes of 2-hydroxybenzophenone: An efficient catalyst for oxidation of olefins and DFT study. *Journal of Molecular Structure*, 1146, 450-457.
3. Ariadni Zianna et al. (2015). Copper(II) complexes of salicylaldehydes and 2-hydroxyphenones: synthesis, structure, thermal decomposition study and interaction with calf-thymus DNA and albumins. *Journal of The Royal Society of Chemistry*, 5, 37495–37511.
4. Wellington S. Souza et al. (2018). Self-referencing method for relative color intensity analysis using mobile-phone. *Optics and Photonics Journal*, 8, 264-275.
5. Tarek Manasfi et al. (2015). Degradation products of benzophenone-3 in chlorinated seawater swimming pools. *Environmental Science and Technology*, 49, 15, 9308–9316.

DEVELOPMENT OF ALKALINE POLYMER SOLID ELECTROLYTE FOR CARBON DIOXIDE BATTERY

Warit Charasreedalarp, Pawit Kaewnuratchadasorn, Wutthipong
Chongchareansanti

Grade 11, Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, Thailand

Scientific advisor 1: Kiattipoom Rodpun, Ph.D., Mahidol Wittayanusorn School,
chemistry teacher

Scientific advisor 2: Weerawut Tiankao, Mahidol Wittayanusorn School, chemistry
teacher

Due to global warming, utilization of carbon dioxide as a lithium-carbon dioxide battery has been increasingly interested in terms of sustainable energy. To improve the advantages of this type of batteries, this study aims to apply the gel polymer electrolyte (GPE) instead of the so-called liquid electrolytes for more safety, easier processability as well as higher achievable power density. The solid electrolyte gel was synthesized from polyvinyl alcohol (PVA), potassium hydroxide (KOH), and water. The efficiency of the solid electrolyte was investigated from electrical voltage provided by the battery prototype. The results showed that the prototype using graphite and magnesium as electrodes in carbon dioxide saturated water with the PVA-KOH solid electrolyte can produce electrical voltage up to 2.00 Volt. The promising results from this study suggest that the PVA-KOH solid electrolyte can work compatibly with the carbon-dioxide battery system and alternatively develop for industrial applications.

References

Ma M.-Y., Li Y.-L., Zhang Z.-F., Li M.-K. (2010). Preparation and characterization of PVA-KOH-H₂O alkaline gel polymer electrolyte. *Gongneng Cailiao/Journal of Functional Materials*, V. 41, pp. 324-326, 330.

Zhu M., Wu J., Wang Y., Song M., Long L., Siyal S. H., Yang X., Sui G. (2019) Recent advances in gel polymer electrolyte for high-performance lithium batteries. *Journal of Energy Chemistry*, V. 37, pp. 126-142.

PRECIOUS METAL IONS EXTRACTION USING SELECTIVE HOSTS

Batoul Massoud, Bayan Elshaqof

Grade 12, National Center for the Distinguished, Latakia, Syria

Scientific advisor: Mothanna Alkubaily, Ph.D., Tishreen University,
Department of Communication and Electronics, Assistant Professor

In our research, we studied three different organic compounds which are interdependent basically on specific class of organic compounds called heterocyclic compounds that complex the metal ions and form stable complexes with high selectivity and recovery yield. This study contains the synthesis of each compound and the processes that metal ions are complexed by it.

Based on the decreasing of primary metal sources every day, its secondary sources which are on a daily increase, are becoming dangerous if they accumulate. The importance of precious metals ion-extraction processes attracted researchers to investigate the possibility of extracting precious metals from their aqueous solutions using a synthesized heterocycle compounds under laboratory conditions to find the profitable compound that fulfill the selectivity along with economical and environmental recovery for Au^{+3} , Ag^{+1} and Pd^{+2} . These compounds can undergo reactions that is host-guest complexation reaction. The importance of such reaction is transforming the metal from the aqueous layer to the organic layer. There are at least three compounds: 1,4,7-oxadithionane, N,N'-bis(salicylaldehyde)ethylenediamine and 1,4,7,10,13,16-hexathiaoctadecane. We recommended these compounds due to their properties and feasible synthesis under available practical conditions.

The synthesized 1,4,7-oxadithionane would have an attractive characteristic for Pd(II) depending on the reaction conditions. Due to the economic value of such metal in comparison with the cost of the operation; this process will be economically profitable. The Au metal in e-wastes can be recovered by complexing process with the condensation product of ethylenediamine and salicylaldehyde which can be synthesized in a good yield. Silver can be complexed by 1,4,7,10,13,16-hexathiaoctadecane with a high selectivity. Its synthesis pathway has a high yield and low cost.

References

1. Hussam Addin E. (2020), "Synthesis and analysis of 1,4,7-oxadithionane", *Материалы XX Международной научной конференции школьников «Колмогоровские чтения» 5-8 мая 2020. ХИМИЯ – М.: СУНЦ МГУ, 2020, pp. 7-8.*

2. Clayden, J. et al. (2012), "Organic chemistry, 2nd edition", New York: Oxford University Press, Ch. 11, pp. 229-231.
3. Chiririwa H., Muzenda E. (2014), "Synthesis, characterization of gold(III) complexes and an in vitro evaluation of their cytotoxic properties", Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2014, Vol. 2, pp. 637-640.

IMMOBILIZATION AND CATALYTIC PROPERTIES OF PUMPKIN SEED LIPASE ON CHITOSAN

Pimwouth Natisoontorn, Sudthipat Jithaeng, Jiratt Stephen Lumpaopong

Grade 11, Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, Thailand

Scientific advisor: Duangkhae Srikun, Ph.D., Mahidol Wittayanusorn School,
chemistry teacher

Most industrial lipase is obtained from microbial or animal sources. Pumpkin is a local vegetable in Thailand and also one potential source of plant-based lipase. This study aimed to explore the catalytic properties of lipase from *Cucurbita moschata* Decne and compare it to lipase that is immobilized on Chitosan with physical adsorption method. The immobilized enzymes and crude extract enzymes were tested for lipase activities using copper-fatty acid colorimetric methods. Our crude extracted lipase from germinated pumpkin seeds was found to have an amount of 0.559 Unit/g. The Copper Acetate Test shows that the optimum temperature and pH of the enzyme's hydrolytic activity is 37 °C and 7.5 respectively. And for the immobilized lipase showed the optimum temperature at 70 °C respectively. It can be concluded that the immobilized lipase is more durable and stable at high pH. However, high temperature is still needed to be used when immobilizing on Chitosan. We plan to measure the hydrolytic activity of immobilized enzymes when used repeatedly and measure the amount of enzyme left on Chitosan after each use.

References

1. Anuradha Balan et al. (2012). Purification and characterization of a thermostable lipase from *Geobacillus Thermodenitrificans* IBRL-nra. *Enzyme Res.*, 2012, 2012:987523. doi: 10.1155/2012/987523.
2. Roche. (2011). Enzymatic colorimetric test principle. Roche Diagnostics GmbH. Germany.
3. Pereira E.B., Zanin G.M., Castro H.F. (2003). Immobilization and catalytic properties of lipase on chitosan for hydrolysis and esterification reactions, *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 20, 343-355.
4. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. (1951). Protein measurement with Folin-phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265-275.
5. Foresti M.L. and Ferreira M.L. (2007). Chitosan-immobilized lipases for the catalysis of fatty acid esterifications. *Enzyme and microbial technology*, 40, 769-777.

SYNTHESIS OF WATER-INDUCED CELLULOSE-BASED SHAPE MEMORY MATERIAL FROM PINEAPPLE LEAVES

Chanatpakorn Sirintronsopon, Mahasamuth Phutthong, Puripong Limsuchat

Grade 11, Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, Thailand

Scientific advisor: Kiattipoom Rodpun, Ph.D., Mahidol Wittayanusorn School, chemistry teacher

Shape memory materials that have an ability to return to their original shape after deforming by external stimuli have been widely used in various applications, e.g., in a medical field for widening the clogged blood vessels and morphing of aircraft wings. Therefore, this work aims to synthesize this kind of materials based on cellulose, isolated by alkali treatment, and bleached from abundant pineapple leaves. Carboxymethyl cellulose (CMC) was synthesized from cellulose reacted with chloroacetic acid before composed with 12 different ratios of poly(ethylene glycol) (PEG) and citric acid (CA). The products were characterized by Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy, tested physical properties by universal testing machine (UTM), and tested the efficiency of shape memory behavior and the shape recovery rate in water. The results indicate that the best ratio of CMC:PEG:CA is 80:10:10 with the recovery rate 84.84% in 6 seconds. For water absorption and swelling of the materials, CA has the ability to decrease water absorption and swelling of the materials, but PEG has only the ability to increase water absorption. For the physical properties of the materials, the tensile modulus was improved by CA whereas the elasticity was decreased. In contrast, the elasticity was increased by PEG but the tensile modulus was not affected. In conclusion, the material from this study has great shape recovery performance with low water absorption capability, and the compositions of this material are biocompatible which is a good choice to apply in several functions especially in the medical field.

References

1. Cheng, D., Wen, Y., Wang, L., An, X., Zhu, X., & Ni, Y. (2015). Adsorption of polyethylene glycol (PEG) onto cellulose nano-crystals to improve its dispersity, *Carbohydrate Polymers*, 123(1), 157–163.
2. Cuadro, P., Belt, T., Kontturi, K. S., Reza, M., Kontturi, E., Vuorinen, T., & Hughes, M. (2015). Cross-linking of cellulose and poly(ethylene glycol) with citric acid, *Reactive & Functional Polymers*, 90(3), 21–24.
3. Kassim, N. A., Mohamed, A. Z., Zainudin, E. S., Zakaria, S., Azman, S. K. Z., & Abdullah, H. H. (2019). Isolation and characterization of macerated cellulose from pineapple leaf. *BioResources*, 14(1), 1198-1209.
4. Song, L., Li, Y., Xiong, Z., Pan, L., Iuo, Q., Xu, X., & Lu, S. (2018). Water-induced shape memory effect of nanocellulose papers from sisal cellulose nanofibers with graphene oxide. *Carbohydrate Polymers*, 179(1), 110-117.

CITRATE DETECTION IN URINE BY COLORIMETRIC PAPER-BASED SENSOR FOR SCREENING OF PROSTATE CANCER

Praefar Suteeweerakhachon, Nutnicha Chananam

Grade 11, Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, Thailand

Scientific advisor: Kiattipoom Rodpun, Ph.D., Mahidol Wittayanusorn School, chemistry teacher

Due to its mild symptoms in the early stages, prostate cancer can go undetected before it has metastasized and is left untreated. Citrate, one of human urinary markers, is discovered to decrease from 9.5 mM to the minimum of 2.4 mM in prostate cancer patients' urine. This project aims to improve and develop new method for screening and detection of prostate cancer by using chromium, one of transition metals, which can form colored compounds with citrate as ligands. And as the concentration of citrate differs, it gives off different color. There are three main procedures in this project which is as follows:

1. Preliminary analysis of the color of chromium (III)-citrate complex compound
2. Study of the color of chromium (III)-citrate complex compound and effects of interference in artificial urine with citrate concentration in human urine's range
3. Preparation of colorimetric paper-based sensor for detection of citrate in artificial urine

The results show that the color of the complex compound between chromium (III) and citrate differs significantly in the range from 2 mM to 9 mM which covers the change of citrate concentration in human urine. This leads to development of colorimetric paper-based sensor as a convenient method for detection of citrate in urine for screening of prostate cancer.

References

1. Costello L.C., Franklin R.B. (1998). Novel role of zinc in the regulation of prostate citrate metabolism and its implications in prostate cancer. *The Prostate*, 35(4), 285-296. doi.org/10.1002/(sici)1097-0045(19980601)35:4<285::aid-pros8>3.0.co;2-f
2. Gabriel C., Raptopoulou C.P., Terzis A., Tangoulis V., Mateescu C., Salifoglou, A. (2007). pH-Specific synthesis and spectroscopic, structural, and magnetic studies of a chromium(III)-citrate species. aqueous solution speciation of the binary chromium(III)-citrate system. *Inorganic Chemistry*, 46(8), 2998-3009. doi.org/10.1021/ic061480j
3. Silva R.O., Nabeshima C.T., Bellini M.H., Courrol, C. (2012). Early diagnosis of prostate cancer by citrate determination in urine with europium – oxytetracycline complex. *Applied Spectroscopy*, 66(8), 958-961. doi.org/10.1366/11-06546

REMOVAL AND DETECTION OF BISPHENOL - A BY ENVIRONMENT-FRIENDLY PROCESSES: TWO-WAY BENEFITS FROM WATER HYACINTH

Napat Yaemying

Grade 11, Mahidol Wittayanusorn School, Nakhon Pathom, Thailand

Scientific advisor 1: Kiattipoom Rodpun, Ph.D., Mahidol Wittayanusorn School, chemistry teacher

Scientific advisor 2: Weerawut Tiankao, Mahidol Wittayanusorn School, chemistry teacher

Bisphenol-A (BPA) is a toxic compound in polycarbonate and epoxy resins. BPA can cause dreadful diseases such as heart disease and prostate cancer; moreover, it easily contaminates the environment. This project aims to study the BPA removal and detection methods from the application of water hyacinth. For BPA removal, the water hyacinth plants had been cultivated in the prepared BPA solutions for 10 days. After 10 days, the amount of BPA in the leaves, roots, and stems of the water hyacinth plants was determined by high-performance liquid chromatography (HPLC). The results showed the uptake of the water hyacinth plants is 39.65% and BPA was found the greatest amount at 45.52% in the roots, 33.67% in leaves, and 20.81% in the stems. Consequently, water hyacinth can remove BPA in the solutions. For BPA detection, the green synthesis of silver nanoparticles (Ag-NPs) was conducted by mixing silver nitrate (AgNO₃) solution with water hyacinth leaves extract. The synthesized Ag-NPs is the colorimetric sensor for BPA detection. The formation of particles was investigated by dynamic light scattering (DLS). The pale-yellow color of the Ag-NPs became orange in higher concentrations of BPA with the limit of detection (LOD) at 0.97 μM and the absorbance of the solutions was observed by UV-visible spectroscopy. The calibration curve of the BPA concentrations and absorbance provided the R² at 0.9964 which indicated that the results were precise and can be developed to be a BPA test kit. In conclusion, two benefits from water hyacinth were studied in this work in terms of removal and detection of BPA. The promising results from this project can be applied in the industrial and medical fields.

References

1. Khalililaghhab S., Momeni S., Farrokhnia M., Nabipour I., Karimi S. (2017). Development of a new colorimetric assay for detection of bisphenol-A in aqueous media using green synthesized silver chloride nanoparticles: Experimental and theoretical study. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 409(11), 2847-2858.
2. Saiyood S., Vangnai A., Thiravetyan P., Inthorn D. (2010). Bisphenol A removal by the *Dracaena* plant and the role of plant-associating bacteria. *Journal of Hazardous Materials*, 178(1-3), 777-785.

ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ АНТИОКСИДАНТОВ РАСТЕНИЙ СУБТРОПИЧЕСКИХ КУЛЬТУР

Арасланова Алина Тимуровна

11 класс, ГБОУ Лицей № 214, г. Санкт-Петербург, Россия

Олейникова Полина Евгеньевна

11 класс, АНОО «Физтех-лицей» имени П. Л. Капицы, г. Долгопрудный, Россия

Василенко Константин Владимирович

11 класс, МОАУ «Лицей №21», г. Киров, Россия

Уразаев Руслан Владимирович

11 класс, МБОУ «Лицей №2», г. Чебоксары, Россия

Научные руководители: к.х.н., доцент Бессонова Е.А.,
аспирант Кравченко А.В., СПбГУ, Институт химии

Причиной многих болезней и преждевременного старения становятся кислородные свободные радикалы, накапливающиеся в организме. Антиоксиданты – это биологически активные вещества, которые нейтрализуют свободные радикалы в организме. Особое внимание привлекают природные антиоксиданты в связи с проблемами безопасности применения синтетических аналогов.

Одними из важнейших источников антиоксидантов являются субтропические культуры, такие как чай и цитрусовые растения. Основные компоненты чая и цитрусовых культур – это полифенольные соединения и аминокислоты. Их содержание и соотношение зависит от сорта растения, климатических условий прорастания, времени сбора и технологии обработки и других факторов. Именно поэтому полифенолы и аминокислоты используются как маркеры при оценке качества продукции, контроле условий выращивания и производства, а также при выведении новых видов растений.

Однако, применяемые методы предусматривают лишь определение интегральных показателей, что недостаточно информативно. Актуальной задачей является разработка методик определения индивидуальных соединений, по содержанию которых можно было бы объективно оценить качество продукта. Эта задача может быть решена с использованием современных физико-химических методов, таких как жидкостная хроматография.

Таким образом, цель работы: разработка экспрессного варианта определения полифенолов и аминокислот в чае и в цитрусовых культурах методом высокоэффективной тонкослойной хроматографии (ВЭТСХ) с целью

получения хроматографических профилей анализов в селекционных сортах. Объекты исследования – краснодарские сорта чая, отличающиеся степенью ферментации, и селекционные сорта чая, предоставленные Всероссийским институтом цветоводства г. Сочи, а также цитрусовые культуры, в качестве которых были выбраны мандарины.

В ходе проекта изучен состав выбранных растительных объектов, освоено метод тонкослойной хроматографии и оптимизированы условия разделения восьми полифенолов, галловой кислоты и кофеина, и смеси аминокислот. Для обнаружения аминокислот использовали реакцию с нингидрином. Выявлены факторы, влияющие на параметры удерживания анализов (природа растворителей и их соотношение, рН подвижной фазы) и разработана схема подготовки образцов чая и мандаринов к хроматографическому анализу. Количественное определение анализов проводили методом видеоденситометрии. Пределы обнаружения для катехинов составили 0,2-0,3 мкг/мл, для аминокислот – 0,01-0,1 мкг/мл.

Разработанный подход позволил получить характеристические хроматографические профили полифенолов и аминокислот в ферментированных и селекционных сортах чая и субтропических культур. Проведена их хемометрическая обработка методом главных компонент (МГК) и выявлены доминирующие анализы (аминокислоты серин, глутаминовая кислота, аспарагиновая кислота и полифенолы эпигаллокатехингаллат, эпикатехингаллат, эпигаллокатехин), определяющие различие между сортами чая. Таким образом, показана перспективность применения такого подхода.

Проект выполнен в ходе химической проектной смены (11-30 ноября 2020 г.) в Образовательном центре «Сириус» (г. Сочи).

Список использованных источников

- [1] «High-Performance Thin-layer Chromatography for the Analysis of Medicinal Plants» Eike Reich, Anne Schibli. Thieme – 2007.
- [2] «Содержание микроэлементов и низкомолекулярных антиоксидантов в чае» О. Н. Немерешина, Н. Ф. Гусев, А. В. Филиппова // Химия растительного сырья, 2014. № 2. С. 155-168.
- [3] «Хроматографические и электрофоретические методы определения полифенольных соединений» Л. А. Карцова, А. В. Алексеева // ЖАХ, 2008, 63, 11, 1126-1136.
- [4] «Биохимия компонентов чая и особенности его биологического действия на организм» С. Н. Афолина, Е. Н. Лебедева, Н. П. Сетко // Оренбургский медицинский вестник, 2017, 5, 4(20), 17-33.
- [5] «Ten marker compounds-based comparative study of green tea and guava leaf by HPTLC densitometry methods: Antioxidant activity profiling» Khan, I., Sangwan, P. L., Abdullah, S. T., Gupta, B. D., Dhar, J. K., Manickavasagar, R., & Koul, S. J Sep Sci. 2011 Apr; 34(7): 749-60.

ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЕ СТЕКЛО

Баркалова Вероника Дмитриевна, Лымарева Дарья Николаевна,
Перминова Олеся Игоревна

10 класс, АНОО «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы, г. Долгопрудный, Россия

Научный руководитель: Шестаков Иван Валерьевич, АНОО «Физтех-лицей»
им. П.Л. Капицы, преподаватель

Мы ознакомились с патентом о люминесцентном стекле, содержащем ионы лантаноидов. Люминесценция – нетепловое свечение вещества, физическая природа которого состоит в излучательных переходах электронов атомов из возбужденного состояния в основное. Причиной возбуждения ионов лантаноидов в нашем случае является внешнее ультрафиолетовое излучение. Ультрафиолетовое излучение – это электромагнитное излучение, характеризующееся более короткой длиной волны и большей энергией фотонов по сравнению с белым светом, чем обуславливается его возможная опасность для человека. Из-за опасности ультрафиолетового излучения существует проблема защиты от него и, в первую очередь, его обнаружения. Для обнаружения ультрафиолетового излучения могут быть применены датчики, основанные на люминесценции. Такие датчики при облучении их ультрафиолетом создают свечение в видимом диапазоне путем преобразования ультрафиолетового излучения в свет другой волны. Люминесцентные материалы также применяются для изготовления защитных маркировок, источников света и оптико-электронных устройств, применяемых, например, в лазерах. Мы решили получить образцы люминесцентного стекла, возвращающие свечение в видимом диапазоне при действии ультрафиолета, оптимизировать концентрацию ионов лантаноидов в образцах и при их комбинировании попытаться получить свечение близкое к белому свету.

Цель: получить образец люминесцентного стекла.

Задачи: на основе изученного материала определить составы стекол; получить исходный образец стекла на основе оксида свинца, оксида кремния и борной кислоты; получить исходный образец стекла на основе тетрабората лития; добавить в стекло ионы лантаноидов; выбрать наиболее подходящую матрицу; выбрать наиболее подходящий ион или их смесь; оптимизировать состав стекла.

Методы исследования: анализ литературы, химический анализ, люминесцентный анализ.

Сначала мы попробовали изготовить борсвинцовосиликатное стекло – прозрачное и легкоплавкое, что отвечает задачам работы и соответствует возможностям. В состав образца стекла входит оксид свинца (II) PbO – 75%, оксид бора B_2O_3 – 15%, диоксид кремния SiO_2 (кварцевый песок) – 10% и 10%

от общей массы шихты кальцинированной соды Na_2CO_3 . Температура варки такой смеси 950°C . Варка проводится в течение 20-30 минут. После получения основного образца стекла мы приготовили люминесцентные образцы – с добавлением ионов Eu^{3+} , Tb^{3+} и Tm^{3+} . Ни один из образцов не засветился. Тогда мы решили постепенно увеличивать до 5% концентрацию лантаноида, а именно тербия, так как человеческий глаз более чувствителен к его излучению. Однако даже в этом случае эффект люминесценции не наблюдался. По нашему мнению, это происходило из-за примесей оксидов железа в оксиде свинца, гасящих люминесцентные свойства, и самого оксида свинца, поглощающего УФ-излучение. Мы пришли к выводу, что данная матрица непригодна для наших целей.

Тогда мы решили воспользоваться уже описанными технологиями приготовления стекла на основе тетрабората лития с добавлением европия, но попробовать использовать также оксиды тербия и тулия. Тетраборат лития образуется в процессе варки из карбоната лития (23% от общей массы шихты) и борной кислоты (77%). Температура варки такой смеси 1050°C . Варка проводится в течение 20-30 минут. Все образцы люминесцировали в УФ-излучении.

В результате проделанной работы было установлено, что литий-боратное стекло является хорошей матрицей для люминесцентного стекла, но оно не устойчиво к действию воды. Мы видим перспективы в том, чтобы подобрать более устойчивую матрицу для люминесцентного стекла, например бариевые или фосфатные стекла, и опробовать различные смеси и концентрации лантаноидов.

Список использованных источников

- [1] «Benefiting from the unique properties of lanthanide ions» J.-C. G. Bünzli. Acc Chem Res, 2006 Jan;39(1):53-61.
- [2] «Taking advantage of lanthanide luminescent ions» J.-C. G. Bünzli, C. Piguet. Chem Soc Rev, 2005 Dec;34(12):1048-1077.
- [3] «Люминесцентные стекла для преобразования рентгеновского излучения в радиационных интроскопах» О.В. Казьмина, А.Н. Абияка, Ю.А. Москалев, А.А. Дитц // Известия ТПУ. 2007. Т. 310. №1. с. 125-129.
- [4] «Люминесценция фосфатных стекол, легированных Dy^{3+} и Eu^{3+} » Хосам А. Автореферат дисс. на соискание ученой степени канд. физ.-мат. наук, Томск: ТПУ, 2011, 19 с.
- [5] «Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность» Дж. Хьюи. М.: Мир, 1987, с. 540-553.

ОБНАРУЖЕНИЕ МАЛЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СОЕДИНЕНИЙ ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМА В ВОДЕ И В ВОЗДУХЕ И СИСТЕМА ОЧИСТКИ ОТ ЭТИХ ВЕЩЕСТВ

Высочин Марк Витальевич

7 класс, МАОУ «Лицей № 77 г. Челябинска», г. Челябинск, Россия

Научный руководитель: Вахидов Марс Нуриевич, ресурсный центр «Химия плюс», руководитель

Соединения шестивалентного хрома особенно вредны для здоровья людей, так как являются канцерогенными соединениями и могут быть причиной онкологических заболеваний. Цель нашей работы – предложить высокочувствительную экспресс-методику обнаружения соединений шестивалентного хрома (цветная реакция) в воде и в воздухе и разработать эффективный способ очистки воды и воздуха от таких соединений. Рабочая гипотеза нашего исследовательского проекта состоит в том, что на основе каталитической активности соединений шестивалентного хрома можно обнаружить его следовые количества в воде и в воздухе.

В качестве хромофора, катализирующего реакции окисления, мы выбрали индигокармин (индигодисульфоновая кислота) [1,2]: наблюдали исчезновение синей и развитие желтой окраски раствора (обусловлена образованием изатинсульфоновой кислоты). В присутствии соединений шестивалентного хрома реакция значительно ускоряется. Время развития окраски зависит от концентрации соединений Cr^{+6} (катализатор).

Для применения данной методики можно использовать стандартные ёмкости (пенициллинки), в которых находятся расчётные количества индигокармина, пероксодисульфата аммония и гидросульфат калия: достаточно внести в ёмкость воду до отметки и наблюдать результат. Исчезновение синей окраски (время) свидетельствует об уровне загрязнения воды.

Для обнаружения соединений шестивалентного хрома в воздухе мы применили колонку, в которую внесена минеральная вата и помещён водный раствор гидрокарбоната натрия, который создаёт щелочную реакцию среды. При пропускании (с помощью компрессора) воздуха, загрязнённого Cr^{+6} , соединения шестивалентного хрома практически полностью задерживаются в водно-содовом растворе. Учитывая объём прогоняемого через раствор воздуха и объём используемого поглощающего раствора, можно оценить содержание Cr^{+6} в воздухе.

Для очистки воды от соединений шестивалентного хрома мы предлагаем применить обменные реакции в колонке. В качестве основного наполнителя

в колонке применяется практически нерастворимый сплав Деварда. Когда в колонку поступает вода (нейтральная реакция среды), содержащая соединения хрома Cr(VI), происходит окислительно-восстановительная реакция, в ходе которой соединения Cr(VI) переходят в менее опасные соединения Cr(III): $\text{CrO}_3 + \text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{Al}(\text{OH})_3$. На выходе из колонки получается вода, которая избавлена не только от соединений Cr(VI), но и от других загрязнителей воды, а именно от анионов (нитрат, нитрит, фторид, фосфат и др.) и от катионов (свинец, ртуть, кадмий, медь и т. д.) Для очистки воздуха от частиц, содержащих соединения шестивалентного хрома, мы применили «мокрый метод». Через водный раствор, содержащий 5% сульфата железа (II) и 10% серной кислоты, пропускаем воздух. Соединения Cr(VI) поглощаются раствором и вступают в окислительно-восстановительную реакцию с сульфатом железа (II): $6\text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 7\text{H}_2\text{O}$. В процессе электролиза также образуется кислород, происходит частичная регенерация, необходимая для образования сульфата хрома (III), серная кислота. Поглощающая ёмкость – это электролизёр, имеющий форму колонки. В верхней части этой колонки помещён железный катод, а в нижней – инертный анод (платинированный графит). Воздух в колонку поступает снизу. Чтобы увеличить путь для пузырьков воздуха (чем больше этот путь, тем полнее извлечение хромсодержащих частиц), в колонке находится минеральная вата, не реагирующая с компонентами раствора. В колонке с электролитом, помимо соединений шестивалентного хрома, могут задерживаться и другие соединения металлов (соединения цинка, железа и др.).

Список использованных источников

1. Галактионов С.Г. Биологически активные вещества. М.: Молодая гвардия, 1988. - 270 с. [сайт] URL: <https://www.litmir.me/br/?b=190544&p=1>
2. Гарин В.М. Промышленная экология: учеб. пособие. /В.М. Гарин, И.А. Кленова, В.И. Колесников - М.: Маршрут, 2008. - 328 с.

ВАРИАНТЫ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ ОТХОДОВ

Гагулина Полина Анатольевна

10 класс, МБОУ Школа №27, г. Дзержинск, Россия

Научные руководители: Дранишникова Любовь Ивановна, к.п.н.,
МБОУ Школа №27, учитель химии

На сегодняшний день переработка полимерных отходов с дальнейшим (вторичным) использованием крайне актуальна. Целью настоящей работы было подобрать способ получения строительных композитных материалов из полимерных отходов на примере бытовых отходов г. Дзержинск.

Проведен подбор способа получения строительных композитных материалов из полимерных отходов. Совместно с лабораторией кафедры «Химические и пищевые технологии» ДПИ НГТУ предложен способ получения полезных строительных материалов, представляющих собой композитные полимерные материалы с добавлением химических компонентов, придающих необходимую прочность из полимерных отходов.[1] Для получения такого композитного материала в лабораторных условиях нами был проведен процесс экструзии. Был проведен эксперимент по переработке полимерных отходов в полезные строительные композитные материалы в лабораторных условиях. Сначала происходит взвешивание компонентов композитного материала на лабораторных весах. В качестве компонентов композитного материала использовались: крошка полимерных отходов, гиперпластификатор и порошок (углерод) для придания прочностных свойств, воск для облегчения перемешивания и формования. Далее смесь взвешенных компонентов отправляется в экструдер для смешения. С помощью блока управления в аппарате устанавливается нужный температурный режим, в результате чего полимер плавится, и в шнеке происходит равномерное распределение сыпучих и жидких компонентов в полимере. Таким образом, на выходе из экструдера мы получаем нить, содержащую равномерно перемешанный композитный материал. Далее нить помещаем в емкость определенной формы, которую необходимо принять нашему композитному материалу и выдерживаем 20-30 минут при температуре плавления. Таким образом нить принимает необходимую форму. Таким способом можно изготавливать любые изделия, придавая им необходимую форму, (это могут быть трубы, бруски и т. д., в лаборатории у нас получилось сделать трубу и несколько брусков).

Список использованных источников

[1] Федосова М.Е. и др. «Получение композиционных полимерных материалов с добавлением химических компонентов из полимерных отходов. Методические рекомендации», Дзержинск: ДПИ НГТУ им Р.Е. Алексеева, 2019.

ФОРМЫ МИГРАЦИИ СВИНЦА, МЕДИ И ЦИНКА В ВОДАХ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. КАЗАНКА

Давлетзянов Ибрагим Ирекович

11 класс, МБОУ «Татарская гимназия №11», г. Казань, Россия

Научный руководитель: Иванов Дмитрий Владимирович, к.б.н., МБУДО «Танкодром» Советского района г. Казани, педагог доп. обр.

В природных водах выделяют две основные формы миграции тяжелых металлов (ТМ): растворенную и взвешенную. ПДК установлены для наиболее опасных в токсикологическом отношении растворенных форм. Ранее нами был выполнен сравнительный анализ содержания растворенных форм ТМ в природных и сточных водах с применением мембранного фильтра и фильтра «белая лента» [1]. Авторы показали, что при определении концентраций растворенных форм ТМ предпочтительно использовать мембранные фильтры, чтобы избежать заниженных оценок. Кроме того, было показано, что максимальными концентрациями растворенных форм Pb, Cu и Zn отличались воды р. Казанка в районе третьей транспортной дамбы. При этом открытым оставался вопрос о том, связано ли это загрязнение с влиянием сбросов предприятий Казани, или металлы поступают в водный объект из расположенных выше источников загрязнения.

Цель исследования: определить основные формы миграции свинца, меди и цинка в водах нижнего течения р. Казанка на участке от Голубых озер до г. Казани.

Задачи: 1) провести мониторинг и установить концентрации металлов, мигрирующих в водах Казанки в растворенной форме; 2) выявить закономерности сезонной динамики металлов в водах нижнего течения реки; 3) выполнить оценку показателей загрязнения металлами вод р. Казанка; 4) рассчитать антропогенную составляющую стока свинца, меди и цинка в нижнем течении Казанки.

Пробы поверхностных вод отбирали ежемесячно с января по декабрь 2020 г. из поверхностного горизонта на двух станциях: станция 1 – р. Казанка, ниже Большого Голубого озера; станция 2 – Казанский залив Куйбышевского водохранилища в районе третьей транспортной дамбы. В период открытой воды отбор производили с берега, зимой – со льда. Станцию 1 рассматривали как условно фоновую, не подверженную техногенной нагрузке. Станция 2 расположена в черте Казани, где река испытывает сильную антропогенную нагрузку. Пробы воды доставляли в лабораторию и фильтровали для отделения взвешенных частиц через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм с использованием вакуумной установки. Концентрацию растворенных и взвешенных форм металлов в растворе измеряли пламенным фотометром атомно-абсорбционным методом.

Выводы

1. В нижнем течении р. Казанка среднегодовые концентрации растворенных форм Pb составляют 3,7 мкг/л, Cu - 1,0 мкг/л, Zn - 4,0 мкг/л. Растворенные формы миграции ТМ доминируют над взвешенными; их доля в отдельные сезоны достигает 95% от общего содержания.
2. Установлены особенности сезонной динамики растворенных форм ТМ в воде р. Казанка: рост концентраций Pb, Cu и Zn отмечался в феврале и в августе-сентябре. Увеличение концентраций металлов в период паводка было характерно только для растворенного Pb в створе ниже Голубых озер. Показано, что миграционные потоки Cu и Zn в водах р. Казанки синхронизированы, что указывает на общность их геохимических свойств и источников поступления в водный объект.
3. Выявлены превышения рыбохозяйственных нормативов Cu и Pb в водах нижнего течения р. Казанка: в среднем за год концентрации их растворенных форм на створах наблюдений составили 1,1 ПДК, а максимальные достигали 3,3 ПДК. Концентрация Zn в водах р. Казанка находилась в пределах ПДК.
4. Около 55% Cu и 80% Pb, присутствующих в водах Казанского залива Куйбышевского водохранилища, связаны с антропогенным привносом в водный объект и обусловлены неэффективной работой очистных сооружений промышленной и ливневой канализации, а также поступлением с поверхностным стоком с территории г. Казани и пригородных поселков.

Список использованных источников

- [1] Иванов Д.В., Давлетзянов И.И., Маланин В.В. Сравнительный анализ способов фильтрации при определении концентраций растворенных форм металлов в природных и сточных водах // Российский журнал прикладной экологии. 2020. №3. С. 17–22.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭФИРНЫХ МАСЕЛ СОСНЫ И АПЕЛЬСИНА

Девиченская Анна Валерьевна

10 класс, ГБОУ Школа имени А. Боровика, г. Москва, Россия

Научный руководитель: Островерхов Пётр Васильевич, кафедра
ХТБАСМиОХ МИРЭА - Российского технического университета, ассистент

В данной работе исследовалась антиоксидантная активность (АОА) эфирных масел сосны и апельсина методами кулонометрического титрования и спектрофотометрического анализа, благодаря которым я смогла сравнить содержание антиоксидантов (АО) в эфирных маслах, полученных самостоятельно и доступных в продаже, а также определить молярную концентрацию АО в образцах.

На момент 2020 года в России количество сердечно-сосудистых заболеваний было очень высоко. По данным ВОЗ они составили 31% от всех смертей. Одной из причин возникновения этого заболевания являются кислородосодержащие свободные радикалы (КССР). Загрязнение окружающей среды, неправильный образ жизни, повышенная солнечная радиация – это причины избыточного накопления оксидантов в организме человека. Предотвратить процессы окисления могут АО [1,2]. В связи с этим, цель моей работы представляется актуальной.

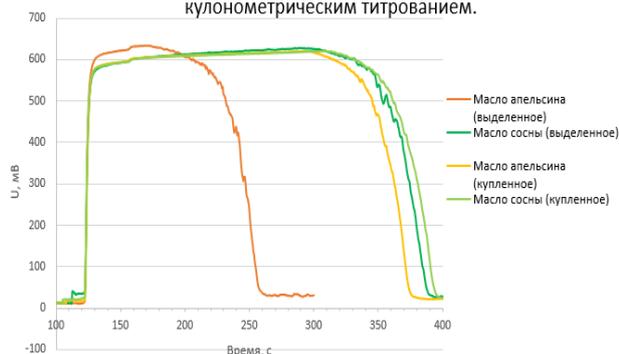
Гипотеза: эфирное масло сосны является перспективным средством профилактики заболеваний, вызванных КССР, так как в нём содержится большее количество веществ, обладающих АОА.

Цель: доказать наличие антиоксиданта в эфирных маслах сосны горной (*Pinus mugo Turra*) и апельсина (*Citrus sinensis*).

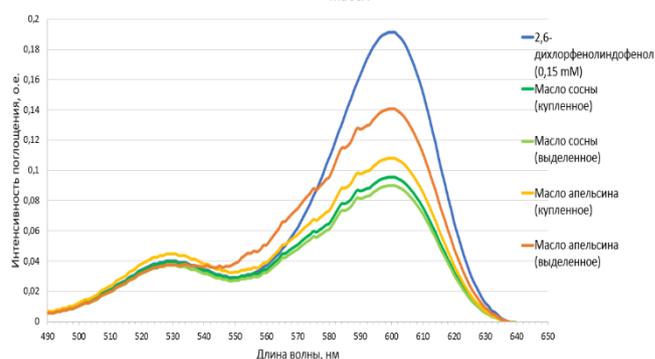
В рамках проекта были получены:

- 1) эфирные масла способом горячей мацерации;
- 2) кривые кулонометрического титрования эфирных масел (выделенных в домашних и промышленных условиях). Определялось количество электричества, расходуемого в ходе реакции между сгенерированным йодом из йодида калия и аскорбиновой кислотой в составе эфирных масел;
- 3) спектры поглощения эфирных масел (выделенных в домашних и промышленных условиях). Определялась зависимость интенсивности поглощения индикатора 2,6-дихлорфенолиндофенола, прореагировавшего с аскорбиновой кислотой в составе эфирных масел, от длины волны. По полученным результатам были определены молярные концентрации АО в составе каждого образца.

Определение антиоксидантных свойств эфирных масел кулонометрическим титрованием.



Спектрофотометрическое определение антиоксидантных свойств эфирных масел



По результатам двух проведённых анализов я сделала вывод, что наибольшей концентрацией АО (в среднем равна 0,028 ммоль/л) обладает эфирное масло сосны, следовательно, его АОА будет выше. Опытным путём я доказала, что в хвое сосны содержится гораздо больше веществ, обладающих АОА, нежели в более популярных источниках (в эфирном масле апельсина молярная концентрация АО в среднем равна 0,019 ммоль/л). Поставленная цель и задачи были выполнены. Гипотеза была подтверждена на основании проведённых экспериментов, а также изученных литературных данных.

Список использованных источников

- [1] Hewitt E.J., Dickes G.J. Spectrophotometric measurements on ascorbic acid and their use for the estimation of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in plant tissues // The biochemical Journal, 1961, V. 78, №2, p. 384–391. doi:10.1042/bj0780384
- [2] Осипов А.Н., Якутова Э.Ш., Владимиров Ю.А. Образование гидроксильных радикалов при взаимодействии гипохлорита с ионами железа // Биофизика, 1993, 38(3), с. 390–396.

ИЗУЧЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ФЕРРАТОВ (VI) КАЛИЯ И НАТРИЯ

Демендеева Лилия Николаевна, Алексеева Анастасия Сергеевна, Семенов
Никита Романович

*11 класс, МАОУ «Средняя школа №13 с углубленным изучением предметов»,
г. Великий Новгород, Россия*

Научный руководитель: Пассерова Татьяна Николаевна, МАОУ «Средняя
школа №13 с углубленным изучением предметов», учитель химии

Проблема разработки реагентов, обладающих высокими окисляющими свойствами и безвредных для окружающей среды и человека давно является актуальной областью не только для химии, но и для экологии. Анализ литературных источников показал, что в последнее время значительное внимание уделяется окисляющим реагентам, содержащим ферраты щелочных и щелочноземельных металлов, в которых разложение окисляющих реагентов в воде приводит к образованию реакционно-активных феррат-ионов, обладающих не только окисляющим, но и дезинфицирующим действием.[1] Кроме того, патентный поиск показал, что при взаимодействии с водой ферраты (VI) щелочных металлов могут быть использованы в качестве регенеративного продукта для изолирующих дыхательных аппаратов [2] на химически связанном кислороде.

Цель исследования: изучение окислительных свойств ферратов (VI) калия и натрия.

Задачи: провести информационный поиск и анализ литературных источников по теме исследования; выяснить физико-химические свойства ферратов (VI) щелочных металлов, а также особенности технологии их получения, выбрать оптимальный метод для получения в условиях школьной лаборатории; получить феррат (VI) калия и натрия выбранным методом; экспериментально изучить окислительные свойства феррата (VI) натрия и калия; сделать выводы.

Анализ литературных источников показал, что существует 3 метода получения ферратов (VI) щелочных металлов: химический, электрохимический и метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС).[3] Каждый метод имеет свои достоинства и недостатки. Для изучения окислительных свойств феррата (VI) калия нами были выбраны два метода: химический и электрохимический. Феррат (VI) натрия оказался менее устойчивым, поэтому нам удалось вычислить выход только феррата (VI) калия, который был получен электрохимическим методом (в качестве электродов использовали металлический лом) (Рис. 1,2). Для этого провели реакцию обмена между полученным раствором феррата (VI) калия и избытком раствора хлорида бария.

Выпавший осадок отфильтровали, высушили в течение суток и взвесили. Провели вычисление выхода продукта реакции, он составил 27,8%.

Для изучения окислительных свойств ферратов (VI) калия и натрия были проведены реакции с хлоридом бария (1), аммиаком (2), сульфидом натрия (3), сероводородом (4), тиоцианатом калия (5), перекисью водорода (6), спиртом (7), хлоридом марганца (8) (Рис. 3).



Рис. 1. Получение феррата (VI) калия электрохимическим методом



Рис. 2. Феррат (VI) натрия (подсветка телефоном)

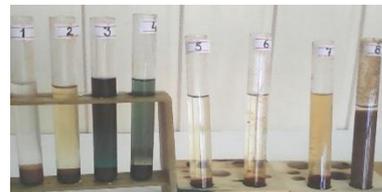


Рис. 3. Результаты экспериментального исследования окислительных свойств феррата (VI) калия

В результате проведенного исследования выяснили физико-химические свойства, провели эксперимент по получению ферратов (VI) калия и натрия, осадили феррат (VI) калия и с помощью гравиметрического метода определили его выход. Было установлено, что феррат (VI) калия более устойчив, чем феррат натрия. При исследовании окислительных свойств ферратов (VI) калия экспериментально показано, что в большинстве реакций образуется гидроксид железа (III), который выделяется в виде коллоидных частиц, адсорбирующих ионы тяжелых металлов и частицы органических остатков. Их коагулирующее действие обеспечивает дополнительную очистку воды.

Список использованных источников

- [1] Перфильев Ю.Д., Куликова Л.А., Дедушенко С.К. Новая ферратная технология очистки воды. Химический факультет МГУ им. М.В.Ломоносова. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kge.msu.ru>
- [2] Пат. 2464060 Российская Федерация. Регенеративный продукт для изолирующих дыхательных аппаратов/ Точиллов В.А., Селезнев А.П., Рылов Ю.Б., Андреев В.П., Ульянова М.А., Путин С.Б.; патентообладатель ОАО «Корпорация «Росхимзащита». Оpubл. 21.03.2013 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://findpatent/ru/233/2335316.html>
- [3] Рылов Ю.Б., Ульянова М.А., Дворецкий С.И., Родаев В.В. Исследование морфологии ферратов (VI) щелочных металлов, полученных методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза// Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2011. №2. с. 32-37.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ

Дорошенко Виталия Александровна, Воронина Наталья Андреевна

10 класс, Технопарк «Москва», г. Москва, Россия

Научный руководитель: Григорий Павлович Лакиенко, Технопарк «Москва»

Наночастицы диоксида кремния - перспективный, биосовместимый и биodeградируемый материал, который способен проникать на клеточном и молекулярном уровнях и может использоваться для разработки лекарственных препаратов и диагностических средств. Их можно использовать для адресной доставки лекарственного средства и высвобождения его в ответ на конкретный стимул только после распознавания цели и тем самым обеспечить высокую избирательность и терапевтическую точность. Также из коллоидных частиц диоксида кремния возможно формирование опалоподобных структур - фотонных кристаллов, обладающих трехмерной периодической структурой. Их можно применять в качестве пьезоэлектрических преобразователей, солнечных батарей, люминофоров, источников коротковолнового оптического излучения, газовых сенсоров и т. д.

Исходя из вышеописанного, были сформулированы цели и задачи нашего проекта. Целью нашего проекта является освоение методики получения зольей диоксида кремния разными способами и проверка их эффективности для последующего исследования свойств наночастиц. Были поставлены задачи: получить наночастицы диоксида кремния разными методами, сравнить полученные результаты и исследовать получившиеся частицы.

В данной работе были изучены способы синтеза наночастиц диоксида кремния, влияние концентрации аммиака на размер частиц, а также сферы дальнейшего применения. В настоящее время самым используемым методом синтеза является метод Штобера [1]. Этот метод позволяет получать частицы от 100 нм и выше, с узким распределением по размеру, практически совершенной сферической формой и гладкой поверхностью. Также можно использовать другие методы, например метод с использованием силиката натрия. Размер частиц мы определяли с помощью электронного микроскопа и методом спектра мутности.

Было установлено, что метод синтеза непосредственно влияет на размер синтезируемых частиц. Так, в методе с использованием силиката натрия, частицы получаются размером порядка одного микрона, когда при синтезе методом Штобера частицы получаются меньше, примерно 150 нм. Так же мы выяснили, что размер частиц увеличивается при увеличении концентрации аммиака.

Список использованных источников

[1] В.М. Масалов, Н.С. Сухина, Г.А. Емельченко. Коллоидные частицы диоксида кремния для формирования опалоподобных структур // Физика твердого тела. 2011. № 6. С. 1072.

ГИДРОФОБНЫЕ СВОЙСТВА ФТОРСОДЕРЖАЩИХ БЛОК-СОПОЛИМЕРНЫХ ПЛЁНОК

Жиганшин Эдуард Алиевич

11 класс, МБОУ Школа № 27, г. Дзержинск, Россия

Научные руководители: Григорьева Александра Олеговна, аспирант кафедры химии высокомолекулярных соединений и коллоидной химии ННГУ им. Н.И. Лобачевского; Дранишникова Любовь Ивановна, учитель химии МБОУ Школа № 27, к. п. н.

Нынешний век недаром называют веком пластмасс, они окружают нас почти повсюду. Сейчас уже сложно жить без бытовых предметов, имеющих полимерную природу. Одним из важнейших свойств любых полимеров, используемых человеком, является их гидрофобность.

Целью данной работы стало изучение гидрофобных свойств фторсодержащих блок-сополимерных плёнок, зависимости этих свойств от положения и количества фторсодержащих мономерных звеньев и радикалов в сополимерных плёнках.

Гидрофобные свойства фторсодержащих полимеров обусловлены малым размером атомов фтора, что вытекает из его положения в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева, по этим причинам связь С-Ф является прочнее связи С-Н. Более того, фторсодержащий заместитель способен повышать энергию С-С взаимодействия между фторированными атомами углерода. В предложенной исследовательской работе синтез фторсодержащих блок-сополимеров производился методом RAFT-полимеризации[1].

Исследование включало в себя несколько этапов:

1. Синтез фторсодержащих блок-сополимеров и создание их плёнок методом полива стекла;
2. Исследование полученных плёнок путём подвергания их вымыванию потоками воды;
3. Исследование полученных плёнок методом анализа краевых углов смачивания каплями воды полимерной плёнки.

Результаты исследования показали прямую зависимость между улучшением гидрофобных свойств фторсодержащих полимерных плёнок и количеством фторсодержащих мономерных звеньев и радикалов в них. Так, образец №2, состоящий из двух мономерных звеньев: (2,2,3,3,4,4,5,5-октафторпентилакрилат)_n – (трет-бутилакрилат)_m, проявил наилучшие гидрофобные свойства среди изучаемых образцов.

Результаты позволяют сделать вывод о непосредственном влиянии количества групп CF_2 в мономерном звене сополимерной плёнки на гидрофобный характер свойств изучаемой плёнки.

Список использованных источников

[1] Григорьева А.О., Зайцев С.Д. Самоорганизация амфифильных блок-сополимеров на основе фтор(мет)акрилатов и акриловой кислоты // XXIII Всероссийская конференция молодых учёных-химиков (с международным участием). Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2020. - с. 73.

СИНТЕЗ ТЕРМОИНДИКАТОРОВ ИЗ СИСТЕМЫ $\text{KAT}^{\text{N}^+}\text{-}[\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ - ОРГАНИЧЕСКИЙ ЛИГАНД - H_2O И ИЗУЧЕНИЕ ИХ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ

Ковалёв Артём Алексеевич, Съедин Денис Владимирович

11 класс, МОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки», г. Макеевка, ДНР

Научный руководитель: Дробышев Евгений Юрьевич, МОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки», учитель химии

Термоиндикаторами принято называть вещества, способные изменять свою окраску при изменении температуры. Такие вещества используются для разработки устройств, использующихся для контроля температуры в различных технологических процессах [1]. Особый интерес для изучения представляет группа термоиндикаторов, которые способны изменять свою окраску обратимо, что объясняется изменением их кристаллической структуры при нагревании в результате явления полиморфизма [4]. В подавляющем большинстве обратимые термоиндикаторы синтезируют на основе координационных соединений [2]. На сегодняшний день синтезировано значительное количество веществ, обладающих термоиндикаторными свойствами, которые содержат в своем составе гексаизотиоцианатохромат-анион $[\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$, катионы лантаноидов, других двух- и трехвалентных d-металлов [2,3]. Интересным представляется изучение возможности образования ещё не описанных в литературе термоиндикаторов при взаимодействии аниона $[\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ с оксокатионами и катионами d-металлов (Fe^{2+} , Fe^{3+} и др.).

Цель исследования заключалась в получении и изучении термоиндикаторных свойств металлорганических координационных соединений, содержащих анион $[\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$, оксокатионы: ZrO^{2+} , VO^{2+} , катионы: Fe^{3+} , Fe^{2+} и органические лиганды: диметилсульфоксид (ДМСО), капролактан (КПЛ). Задачами исследования являлось:

- 1) осуществить попытку синтеза веществ, проявляющих термоиндикаторные свойства, из системы $\text{Kat}^{\text{n}^+}\text{-}[\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ - органический лиганд – H_2O ;
- 2) определить наличие термоиндикаторных свойств у полученных соединений, изучить их некоторые физические свойства;
- 3) получить сведения о строении синтезированных веществ при помощи ИК-спектроскопии.

Синтез термоиндикаторов производили по методике, описанной в патенте [5], смешиванием водных растворов гексаизотиоцианатохромата (III) калия и водных растворов солей: ZrOCl_2 , VOSO_4 , FeCl_3 , FeSO_4 , далее к полученным смесям приливали водные растворы органических лигандов. В растворах, содержащих ZrOCl_2 образовывались мелкокристаллические осадки сиренево-

фиолетового, а в содержащих FeCl_3 - светло- и тёмно-коричневого цвета. В растворах, содержащих VO_2^+ и FeSO_4 , образования осадков не наблюдалось.

Для полученных соединений была изучена способность к растворению в различных растворителях, установлены температуры изменения окраски и плавления. Результаты исследований обобщены в таблице 1.

Таблица 1. Некоторые свойства соединений, полученных в системе $\text{Cat}^{n+} - [\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ -ДМСО/КПЛ- H_2O

Система, из которой синтезирован термоиндикатор	$t_{\text{изменения окраски}}, ^\circ\text{C}$	$t_{\text{плавления}}, ^\circ\text{C}$	Растворимость
$\text{ZrO}^{2+} - [\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ -ДМСО- H_2O	84-85 (обратимое изменение окраски с сине-фиолетовой на темно-зеленую)	90-91	Растворимы в ацетоне, ДМСО и бутилацетате
$\text{ZrO}^{2+} - [\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ -КПЛ- H_2O	76-77 (обратимое изменение окраски с сине-фиолетовой на темно-зеленую)	84-85	
$\text{Fe}^{3+}[\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ -ДМСО- H_2O	90-91 (обратимое изменение окраски с светло-коричневой на черную)	94-95	Не растворим в использованных растворителях
$\text{Fe}^{3+}[\text{Cr}(\text{NCS})_6]^{3-}$ -КПЛ- H_2O	76-77 (обратимое изменение окраски с сине-фиолетовой на темно-зеленую)	84-85	Растворим в ацетоне, ДМСО, бутилацетате и этаноле

Подтверждение наличия определенных функциональных групп в составе термоиндикаторов проводили при помощи ИК-спектроскопии.

Список использованных источников

- [1]. Абрамович Б.Г. Термоиндикаторы и их применение. – М.: Энергия, 1972. – 224 с.
- [2]. Мезенцев К.В., Синтез и исследование термочувствительных комплексов / [Текст] К.В. Мезенцев, Е.В. Черкасова, Т.Г. Черкасова, Э.С. Татарина // Ползуновский вестник. – 2008. - №3. – С. 50-51.
- [3]. Продан Д.Н. Получение и ИК-спектроскопическое исследование двойных комплексных солей лантаноидов (III) тиоцианатным анионом хрома (III) / [Текст] Д.Н. Продан, Е.В. Черкасова // Успехи в химии и химической технологии. – 2011. - №2(118). – Том XXV. – С. 55-59.
- [4]. Неорганическая химия: в 3 т. / под ред. Ю.Д. Третьякова. Т. 3: Химия переходных элементов. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / [А.А. Дроздов, В.П. Зломанов, Г.Н. Мазо, Ф.М. Спиридонов]. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 400 с.
- [5]. Черкасова Т.Г., Черкасова Е.В., Татарина Э.С. Обратимые биметаллические термоиндикаторы // Патент РФ № 2031974. 2007.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ РАЗНЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК

Мельник Мария Николаевна

9 класс, МБОУ ДО «Центр естественных наук», г. Тарко-Сале,
Пуровский район, Ямало-Ненецкий АО, Россия

Научный руководитель: Карамова Лиана Фларисовна, МБОУ ДО «Центр естественных наук», педагог дополнительного образования

В исследовательской работе рассматривается проблема выбора качественного молока среди населения г. Тарко-Сале Пуровского района. Новизна работы заключается в том, что до нашего исследования не было сделано попыток сравнить молоко местного производства фирмы «Veritas» и «Нежиденко» с молоком известных торговых марок.

Целью исследований явилась оценка качества молока и молочной продукции из магазина и местного производства по органолептическим и физико-химическим показателям.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить научную литературу о молоке и молочных продуктах;
2. Освоить методы определения показателей качества молока и молочной продукции;
3. Сравнить полученные результаты с государственными стандартами.

Методы проводимых исследований:

1. Органолептические. По органолептическим показателям образцы полностью соответствуют требованиям ГОСТ [1,4].

2. Определение плотности молока. Плотность молока колеблется в пределах 1,027-1,032 г/см³. Полученный результат в образцах молока соответствует требованиям, указанным в ГОСТ 3625-84. Следовательно, исследуемые образцы не разбавлены водой [3].

3. Титриметрический. Метод определения кислотности молока [2] и молочных продуктов [6]. См. табл. 1.

4. Потенциометрический. Метод определения массовой доли белка молока и молочных продуктов [5]. См. табл. 1.

Таблица 1. Определение кислотности и белков молока и молочных продуктов

Наименование продукта	Кислотность, °Т	Норма	Белки, %	Норма
Йогурт «Versa»	80	От 75 до 140 включ.	2,8	2-5
Йогурт «Активиа»	76		2,79	

Йогурт « <i>Alpenland</i> »	120		2,98	
Йогурт фермерский « <i>Veritas</i> »	119		3,2	
Молоко « <i>Першинское</i> »	18	16-21	3,0	2-4
Молоко « <i>Тема</i> »	16		3,0	
Молоко фермерское « <i>Нежиденко</i> »	21		2,8	
Молоко фермерское « <i>Veritas</i> »	21		2,8	

Таким образом, объекты исследования высокого качества: все представленные образцы молока соответствуют ГОСТ 3622-68, ГОСТ 3624-67, ГОСТ 3625-84, ГОСТ 25179-2014, образцы йогурта соответствуют ГОСТ 31981-2013, ГОСТ 31976-2012.

Список использованных источников

1. ГОСТ 3622-68. Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию. - введен с 01.07.69. - М.: Из-во стандартов, 1983. - 15 с.
2. ГОСТ 3624-67. Молоко и молочные продукты. Методы определения кислотности. – введен с 01.07.72. – М.: Из-во стандартов, 1983. – 4 с.
3. ГОСТ 3625-84. Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности. - введен с 01.07.85. - М.: Из-во стандартов, 1984. - 3 с.
4. ГОСТ 31981-2013. Йогурты. Общие технические условия. Органолептические показатели йогуртов.
5. ГОСТ 25179-2014. Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка. - М.: Стандартиформ, 2019.
6. ГОСТ 31976-2012. Йогурты и продукты йогуртные. Потенциометрический метод определения титруемой кислотности (с поправкой).

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ МОНОСАХАРИДОВ ПЕРМАНГАНАТОМ КАЛИЯ

Назарова Мария Александровна

8 класс, ГБОУ СО «Гимназия № 1 (Базовая школа РАН)», г. Самара, Россия

Научный руководитель: Бурундукова Гузель Усмановна,
ГБОУ СО «Гимназия № 1 (Базовая школа РАН)», учитель химии

Аэробное окисление углеводов является основным путем образования энергии в организме. Аэробное окисление происходит под действием окислителя – кислорода. В присутствии кислорода глюкоза, к примеру, окисляется до углекислого газа и воды, и при этом выделяется большое количество энергии. Помимо кислорода окисление сахаров может осуществляться под действием и других окислителей. В работе [1] изучается кинетика реакции «химический светофор» – процесса окисления моносахаридов перманганатом калия в щелочной среде. В то же время, окислению моносахаридов в кислой среде внимание не уделяется.

В связи с этим целью данной работы является изучение кинетики реакций окисления глюкозы и фруктозы перманганатом калия в кислой среде в присутствии индифферентного электролита нитрата калия. При изучении реакций окисления моносахаридов перманганатом калия в работе затрагивается раздел формальной кинетики, изучаются только скорости реакций и влияние внешних условий на скорости. Настоящая работа направлена на изучение глюкозы и фруктозы, как наиболее распространенных и важных углеводов в живой природе.

В работе использовался спектрофотометрический метод анализа для количественного исследования растворов и поиска констант скоростей реакций.

В ходе работы было экспериментально доказано, что на величину константы скорости влияет природа взаимодействующих веществ, а не их концентрации, что константа скорости реакции зависит от рН среды и концентрации постороннего электролита, не принимающего участие в реакции. Также в ходе работы было обнаружено, что окисление альдоз (глюкоза) в заданных условиях протекает быстрее, чем окисление кетоз (фруктоза). Было выявлено, что скорость реакции окисления исследуемых моносахаридов возрастает с уменьшением концентрации постороннего электролита и рН среды, и с увеличением концентрации перманганата калия.

Список использованных источников

[1] Okoro H.K., Odebunmi E.O. // Int. J. Phys. Sci. 2009. V. 4. № 9. p. 471–476.

ВЫДЕЛЕНИЕ ЩАВЕЛЕВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ РАЗНОГО СРОКА СБОРА

Никулина Александра Евгеньевна

10 класс, МАОУ СОШ №16 имени В.П. Неймышева, г. Тобольск, Россия

Научный руководитель: Беляк Елена Леонидовна, МАОУ СОШ №16 имени В.П. Неймышева, учитель химии, к.п.н., доцент

Щавелевая кислота и её соли оксалаты токсичны в высоких концентрациях. Оксалаты кальция и магния очень плохо растворимы в воде и способствуют образованию камней в организме, вызывая почечную недостаточность. Щавелевая кислота – основной компонент щавеля и ревеня, так любимых в качестве источников витаминов, минералов, органических кислот. Попадая в организм человека в больших количествах, данная кислота может нанести серьезный вред его здоровью.

Цель работы: количественное определение щавелевой кислоты в растительном сырье разного срока сбора.

Задачи: изучить осведомленность людей разных возрастных категорий в вопросах правильного употребления растений, содержащих щавелевую кислоту; подобрать методику проведения анализа по выделению щавелевой кислоты из растительного сырья, качественному и количественному ее определению; на основе изученной учебной, научной, научно-популярной литературы выяснить содержание понятий экстрагирование, фотометрия, титрование, перманганатометрия; соотнести полученные результаты с суточной нормой потребления щавелевой кислоты; разработать рекомендации по обработке пищевых продуктов перед употреблением с целью снижения содержания в них щавелевой кислоты.

Результаты: для исследования нами были выбраны щавель и ревень июньской (1) и июльской (2) срезки. Экстрагирование щавелевой кислоты (ЩК) из растительного сырья мы проводили по методике Н.Г. Щеглова [2] с помощью энергии СВЧ. Проведенная качественная реакция с ионами кальция подтвердила выделение ЩК. Количественное определение ЩК проводилось с помощью перманганатометрического [1] и фотометрического анализов. Данные эксперимента и расчетов представлены в таблице.

Сырье	Содержание ЩК (г)		Суточная потребность
	фотометрически	титрование	
Щавель 1	0,38	0,36	0,05 г на 100 г продукта
Щавель 2	0,60	0,58	
Ревень 1	0,59	0,62	

Ревень 2	0,89	0,94	
----------	------	------	--

Эксперимент показал, что содержание щавелевой кислоты в молодых растениях высокое. Больших расхождений в результатах двух методов анализа нет. По мере роста и старения растений содержание кислоты существенно увеличивается. Несмотря на питательную ценность изучаемых культур, их необходимо исключить из рациона людям с хроническими заболеваниями почек, мочевыводящих путей, маленьким детям. Здоровому человеку рекомендуем употреблять данные растения только ранних сроков срезки до цветения, в небольших количествах, исходя из суточной потребности. Для снижения концентрации кислоты рекомендуем употреблять растения в свежем виде с молочнокислыми продуктами.

Список использованных источников

- [1] Скурихин И.М. Методические указания по определению щавелевой кислоты в плодово-ягодных соках и винах / И.М. Скурихин, О.Э. Линке - Москва: Издательство Института питания АМН СССР. - 1977, С. 2-6.
- [2] Щеглов Н.Г. Разработка эффективных методов осаждения щавелевой кислоты в растительном сырье / Н.Г. Щеглов, В.В. Мартиросян, М.С. Дибияева //Известия ВУЗов. Пищевая технология. - 2010. - № 5–6. - С. 11-12.

ЯГОДЫ БРУСНИКИ В АНАЛИТИЧЕСКОЙ И ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ

Новикова Полина Сергеевна

9 класс, МБОУ ДО «Центр естественных наук», г. Тарко-Сале,
Пуровский район, Ямало-ненецкий АО, Россия

Научный руководитель: Виноградова Роза Айратовна, МБОУ ДО «Центр естественных наук», педагог дополнительного образования

Актуальность работы продиктована постоянным интересом к ягоде в том числе и в научной среде, благодаря ее химическому составу и свойствам. Плоды брусники применяются в пищевой промышленности, косметологии, медицине, потому что в них содержатся питательные вещества, в том числе витамины.

Цель работы - изучение некоторых свойств и способов применения ягод брусники в лабораторных исследованиях и составление сборника практических опытов.

В работе представлено описание методов и результатов исследования плодов ягод брусники как объекта аналитической и прикладной химии. Были использованы методики: анализ содержания витамина С в образцах - титриметрический метод количественного определения аскорбиновой кислоты на основе иодометрии; определение содержания пектина в бруснике методом кислотного гидролиза с последующим осаждением этиловым спиртом; качественный анализ содержания органических кислот в ягодах проведен методом взаимодействия с карбонат-ионом. Для демонстрации применения ягод брусники в прикладной химии были проведены эксперименты: получение индикатора из ягод методом водной экстракции антоцианов; определение кислотности водных сред природным индикатором; использование пигмента ягод в приготовлении теперных красок.

Результаты исследований: по результатам количественного анализа содержания витамина «С» в плодах ягод брусники установлено значение 67,5 мг в 100 г плодов, что близко к показателю суточной потребности витамина для человека (около 90 мг); в результате качественных исследований плодов брусники на содержание пектина и органических кислот, подтвердилось их наличие, о чем свидетельствуют результаты проведенных взаимодействий с химическими реактивами; эксперимент по использованию ягод брусники в качестве индикатора показал возможность определения кислотности водных сред по изменению окраски ягодного экстракта, содержащего антоцианы; содержание антоцианов в плодах брусники и изменение окраски этих веществ в среде разной кислотности позволило

получить пигменты разных цветов и приготовить из них яичные темперные краски.

В процессе проведения исследовательских и экспериментальных работ мы наблюдали интересные реакции, получили практические результаты. Это позволило нам создать сборник практических работ, иллюстрированный фотографиями опытов и экспериментов, который может заинтересовать педагогов и школьников и мотивировать к проведению исследований.

*Материалы сборника доступны по ссылке
<http://purcen.ru/about/education/metodicheskaya-kopilka/>*

Список использованных источников

1. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIII, том II. Общие методы анализа. – М.: ФЭМБ, 2015. – 1292 с.
2. Естествознание. Энциклопедический словарь. М., 2002.
3. Химический состав брусники [Электронный ресурс] // Зооинженерный факультет МСХА: [сайт] URL: <https://www.activestudy.info/ximicheskij-sostav-brusniki> (дата обращения 24.11.2020)

СИНТЕЗ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ НОВОКАИНА И ИЗУЧЕНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Приходько Даниил Александрович

11 класс, МОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки», г. Макеевка, ДНР

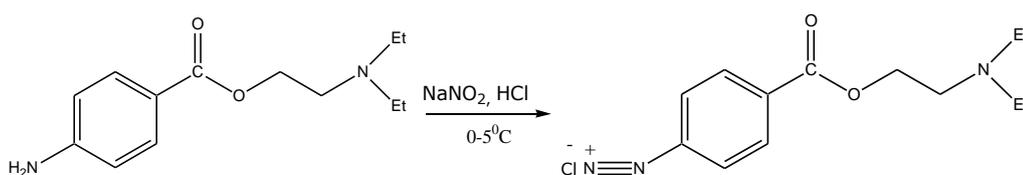
Научный руководитель: Дробышев Евгений Юрьевич, МОУ «Средняя школа № 4 г. Макеевки», учитель химии

Азокрасители находят широкое применение как в лабораторной практике, например, в качестве кислотно-основных индикаторов, так и в промышленности – для окрашивания тканей, пластмасс, волокон, бумаги и т. д. [1].

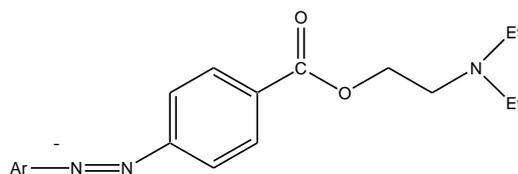
Цель исследования заключалась в синтезе и изучении свойств азокрасителей, полученных из гидроксо-, аминапроизводных аренов и новокаина.

Задачами исследования являлись: синтезировать азокрасители при помощи методик, описанных в литературе [2,3]; определить некоторые характеристики синтезированных азокрасителей (растворимость в различных растворителях, температуры плавления, способность к изменению окраски в водных растворах при изменении pH); изучить строение полученных азокрасителей при помощи ИК-спектроскопии.

В качестве диазокомпонента выступал новокаин (2-(диэтиламино)этил-4-аминобензоат). Азокомпонентами служили гидроксильные производные (фенол, резорцин, 1-нафтол, 2-нафтол) и аминапроизводные (анилин, 1-нафтиламин) аренов. Изначально проводили реакцию диазотирования новокаина по схеме:



Полученное диазосоединение вводили в реакцию с азокомпонентами. В результате реакций в осадок выпадали азокрасители, строение которых предположительно описывалось формулой:

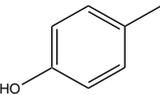
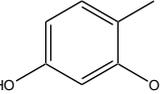
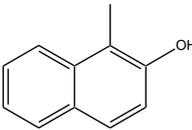
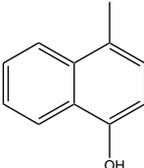
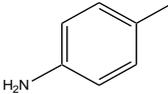
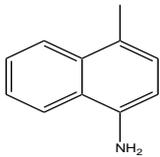


где: Ar –соответствующий азокомпонент.

Всего было получено шесть азокрасителей. Для синтезированных азокрасителей были установлены температуры плавления, изучена

растворимость в различных растворителях, способность проявлять кислотно-основные свойства, определены значения рН цветовых переходов. Полученные данные приведены в таблице 1.

Таблица 1. Свойства синтезированных азокрасителей

Ar	Окраска	$t_{пл}$, °C	рН перехода и изменение окраски при 25°C	Растворимость
	Оранжевый	161-163	5,7-6,5 Желтая → светло-оранжевая 7,8-9,0 Светло-оранжевая → Ярко-оранжевая	Растворим в воде, этаноле, ацетоне, бутилацетате, диметилсульфоксиде
	Оранжевый	162-164	10,0-11,1 Светло-оранжевая → темно-красная	Растворим в воде, этаноле, ацетоне, бутилацетате, диметилсульфоксиде
	Темно-красный	172-174	7,5-8,5 Ярко-оранжевая → темно-красная	Растворим в этаноле, ацетоне, бутилацетате, диметилсульфоксиде. Не растворим в воде
	Красный	171-173	7,8-9,1 Красная → Темно-вишневая	Растворим в воде, ацетоне, этаноле, бутилацетате, диметилсульфоксиде.
	Фиолетовый	150-151	4,3-5,2 Оранжевая → Бежевый осадок	Растворим в воде, ацетоне, этаноле, бутилацетате, диметилсульфоксиде.
	Фиолетовый	165-167	9,8-10,7 Желто-оранжевая (частицы осадка) → Красная	Растворим в воде, ацетоне, этаноле, бутилацетате, диметилсульфоксиде.

Список использованных источников

- [1]. Венкатараман К. Химия синтетических красителей. Том 1. – Ленинград: Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1956. - 805 с.
- [2]. Николенко Л. Н. Лабораторный практикум по промежуточным продуктам и красителям. Издание второе, исправленное. М.: Высшая школа, 1965. - 343 с.
- [3]. Травень В. Ф. Практикум по органической химии: учебное пособие. М. : Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 592 с.

СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ КУРКУМИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНЫХ ПАВ, КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНОГО СРЕДСТВА

Руденко Михаил Андреевич

8 класс, Детский технопарк «Москва», г. Москва, Россия

Научный руководитель: Стребков Дмитрий Андреевич, Детский технопарк «Москва», преподаватель по нанотехнологиям

Каждый год появляются все новые вызовы для системы здравоохранения, новые болезни, часть из которых выработала устойчивость к имеющимся на рынке препаратам. Одновременно с тем, новые синтетические лекарства имеют ряд побочных эффектов, а также дороги в разработке и производстве. Куркумин – перспективное вещество, которое может быть использовано в качестве препарата, останавливающего воспалительные процессы в организме. Кроме того, была исследована токсичность куркумина и доказано её отсутствие при приеме куркумина в дозировке 8 г в день в течение 3 месяцев [1]. Ранее уже проводились исследования куркумина, однако основная их часть была направлена на изучение раствора куркумина, в данной работе предполагается получение наночастиц куркумина, а для достижения наименьшего размера частиц использованы различные ПАВ и проведен их сравнительный анализ.

В проекте был получен экстракт куркумина [2], из которого затем методом замены растворителя были получены две серии образцов золь наночастиц куркумина, в том числе стабилизированных двумя различными ПАВ (поливинилпирролидон и мальтодекстрин). Было показано, что наночастицы куркумина можно получить методом замены растворителя только из раствора с повышенной концентрацией экстракта куркумина, при этом при одной и тоже концентрации куркумина в образцах с содержанием неполярных ПАВ наблюдалось выпадение большего числа наночастиц, чем в отсутствии ПАВ. Это может быть связано с адсорбцией молекул ПАВ на поверхности наночастиц, что в последующем способствует сегрегации наночастиц с адсорбированными на их поверхности молекулами ПАВ. Наличие наночастиц было подтверждено эффектом Тиндаля, кроме того, наночастицы оказались седиментационно устойчивы в водном растворе.

Представляет интерес изучить полученные наночастицы с использованием сканирующего электронного микроскопа, а также изучить влияние наночастиц куркумина на живые организмы.

Список использованных источников

1. Nita Chainani-Wu. Safety and anti-inflammatory activity of curcumin: a component of tumeric (*Curcuma longa*) // The Journal of Alternative and Complementary Medicine, Vol. 9, No. 1, 2004.
2. Щербаков А.Б., Иванов В.К. Практикум по наноматериалам и нанотехнологиям. М., 2019.

ЭФИРНЫЕ МАСЛА КАК ИСТОЧНИК ХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Сидоренко Екатерина Андреевна

*10 класс, МБОУ ДО «Центр естественных наук», г. Тарко-Сале,
Пуровский район, Ямало-Ненецкий автономный округ, Россия*

Научный руководитель: Виноградова Роза Айратовна, МБОУ ДО «Центр естественных наук», педагог дополнительного образования

Актуальность работы связана с тем, что сегодня общество переживает небывалый всплеск интереса к альтернативной и народной медицине. Значение эфирных масел возрастает, когда резко ухудшается психологическая атмосфера, экологическая ситуация и геомагнитная обстановка окружающего мира [1].

Целью работы является изучение свойств и способов применения эфирных масел в лабораторных исследованиях и разработка методических материалов на основе проведенных практических работ.

В работе представлено описание методов и результатов исследования качества и свойств шести образцов эфирных масел двух марок (3 вида масел попарно: апельсиновое, гвоздичное, масло бергамота); опытов по получению эфирного масла апельсина двумя способами; эксперимента по созданию духов на спиртовой основе [2,3]. Исследования качества и свойств образцов эфирных масел проведено в виде тестов по восьми показателям визуальными методами с помощью качественных реакций с этанолом, нагревания, испарения и др. Получение эфирных масел осуществлялось способом перегонки с водяным паром и экстракцией этиловым спиртом цедры апельсина с последующим центрифугированием и выпариванием экстракта.

На основании изученных информационных материалов [4] для приготовления духов в лаборатории был принят состав духов (25% эфирных масел, 75% этилового спирта) и разработана следующая рецептура двух образцовых духов с маслами лимона, сандала, гвоздики. Парфюмерная композиция подобрана в соответствии с данными о сочетаемости запахов масел. В ходе эксперимента в течение двух недель использования духов проводились наблюдения по нескольким показателям

Результаты исследований: проведена серия исследований качественных показателей выбранных образцов эфирных масел - тест на подлинность не прошли три образца; во всех образцах масел обнаружены различные по происхождению примеси, выявлены аллергические реакции в двух образцах; изучены способы получения эфирных масел, в целом использованные методы получения эфирных масел вполне осуществимы в условиях детской химической лаборатории и позволяют получить как гидролат эфирного масла,

так и экстракт масла в этиловом спирте; изучены принципы составления парфюмерных композиций, виды духов, проведен эксперимент по созданию духов на спиртовой основе, по результатам выявлено, что для получения более гармоничного аромата содержание масла гвоздики (нота сердца) следует уменьшить, либо заменить на масло с более мягким и умеренным запахом; разработан сборник практических работ с иллюстрациями и теоретическими материалами, который будет интересен школьникам для воспроизведения и совершенствования данных исследований.

Материалы сборника доступны по ссылке
<http://www.purcen.ru/about/education/metodicheskaya-kopilka/>.

Список использованных источников

1. Бикмурзин Н. И., Каракуцев С. В. *Натуральные растительные и эфирные масла для дыхания, питания и здоровья*. Тверь: Сатори, 2003.
2. Бордина Г. Е. *Определение качества эфирных масел*/ Бордина Г. Е., Лопина Н. П., Некрасова Е. Г., Бууева А. И., Майорова Е. И. // МНИЖ. 2016. №7-4 (49). С. 104-107
3. Эфирные масла: сайт. [Электронный ресурс] URL: <https://www.kp.ru/putevoditel/zdorove/ehfirnye-masla/> (дата обращения: 18.12.2020)
4. Войткевич С. А. *Эфирные масла для парфюмерии и ароматерапии*. М.: Пищевая промышленность, 2001.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ БИОПЛАСТИКА ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИЩЕВЫХ ОТХОДОВ

Умурзакова Сания Жаиковна

11 класс, Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления города Костаная, г. Костанай, Республика Казахстан

Научный руководитель: Наталья Юрьевна Науменко, НИШ ФМН г. Костанай, учитель химии

В нынешнее время из-за большого срока разложения и увеличения доли пластиковых предметов в мусоре примерно на 10-12% в год в каждой стране, более 20 лет ученые из Америки, Китая и Италии предпринимают попытки создания биопластика. Биоразлагаемые пластики – это большое семейство различных полимеров, которые изготавливаются из растительного сырья, содержащего полисахариды [1, с. 453], и разлагаются до диоксида углерода и воды.

Цель данного исследования заключается в изготовлении биопластика из растительных пищевых отходов и контейнеров из него. Задачи состоят в создании пластмассы из растительных отходов с добавлением различных химических веществ, определении и сравнении химических и физических свойств готовых продуктов, а также изготовлении контейнеров для органического мусора и горшков для рассады из данного пластика.

Во время ознакомления с разными методиками изготовления биопластика в данной работе было выделено несколько из них. Первый способ включает в себя измельчение кожуры бананов, апельсинов и картофеля, кипячение полученной массы в растворе соляной кислоты (0,5 М, 500 мл) [2, с. 336], просушивание, толчение в ступе, фильтрацию, добавление раствора гидроксида натрия (0,5 М, 500 мл), повторную фильтрацию, добавление глицерина (20 мл), заполнение смазанной глицерином чашки Петри полученной массой, недельную сушку на солнце или в сушильном шкафу до постоянной массы. Второй способ состоит в очищении кожуры банана от мякоти (масса очищенной кожуры - 800 г), кипячении кожуры в воде с заранее добавленным яблочным уксусом (7-9%, 100 мл), нейтрализации пищевой содой (4 ст. ложки), добавлении банановой массы в холодную воду с яблочным уксусом (70 мл), двухчасовом ожидании, фильтрации, добавлении глицерина (20 мл), выкладывании массы в форму для придания вида торфяного горшка. Третий метод отличается от второго добавлением порошка белой глины (4 ч. ложки) наряду с глицерином. Образец использованной глины был добыт на Аркалыкском месторождении Костанайской области Республики Казахстан с привлечением Торгайского бокситового рудоуправления.

Исходя из сопоставительного анализа характеристик различных пластиков, можно заключить, что наиболее устойчивым при взаимодействии с кислотами

оказался банановый пластик, имеющий наименьший коэффициент трения, не плавящийся, не проводящий электричество и по прочности занимающий вторую позицию. Полученные пластики можно использовать в качестве упаковки, для создания которой важна прочность и легкость. Когда плотность самого распространенного упаковочного материала полиэтилена составляет 0,916–0,935 г/см³, у произведенных пластиков из пищевых отходов она следующая: банановый = 1,258 г/см³, апельсиновый = 1,437 г/см³, картофельный = 0,982 г/см³.

В дальнейшем планируется исследование возможности использования биопластика в качестве контейнера для органического мусора и торфяных горшков, а именно закапывание полученного контейнера в землю с указанным выше типом мусора и посадка семян в изготовленные горшки и закапывание.

Список использованных источников

- [1] Грандберг, И. И. Органическая химия / И.И. Грандберг. - М: Дрофа, 2001. - 672 с.
- [2] Максанова, Л. А. Полимерные соединения и их применение / Л. А. Максанова, О. Ж. Аюрова. - Улан- Удэ, 2005. - 356 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПИГМЕНТА, ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ В БЕЛЫХ ХРИЗАНТЕМАХ

Хаванова Александра Антоновна

8 класс, МБОУ СОШ №1, МБУ ДО Центр Созвездие, г. Шатура, Россия

Научный руководитель: Могилевцева Дарья Игоревна,
МБУ ДО Центр Созвездие, педагог дополнительного образования, к.г.-м.н.

Изменение окраски цветов всегда было увлекательной задачей ботаники и предпринимательства. Кроме того, что сами цветы являются объектом купли-продажи, то до XX века они еще и активно использовались для выделения пигмента, что всегда было актуально в текстильной промышленности. Однако сейчас наука изменяет традиционные окраски уже с помощью генной инженерии. Любопытно, что некоторые цветы меняют окраску в зависимости от внешних условий. Под мое наблюдение попала белая хризантема, которая при наступлении холодов стала приобретать бледно-розовую окраску. Так как я выяснила, что белая хризантема не имеет пигментов [2], следовательно, в ней присутствуют вещества – предшественники пигментов.

Цель: определить какой пигмент придает цвет хризантеме, а также выяснить, действительно ли необходима низкая температура. Были получены вытяжки из нескольких цветов, в т. ч. и порозовевшей хризантемы, затем вытяжки проверялись реакцией на изменение pH среды по известным методикам. В изучаемой хризантеме с розовым оттенком цветов есть антоцианы, но их очень мало, т. к. в щелочи должен быть зеленый цвет, в кислоте – красный [1]. Однако слабое изменение в сторону этих окрасок уже можно наблюдать. Стало очевидно, что нужен более чувствительный метод. С помощью онлайн урока «Академический час» на химическом факультете МГУ я самостоятельно приготовила прибор для хроматографии и провела исследования. К сожалению, вытяжка слишком долго хранилась и потеряла свой цвет, приобрела бурый оттенок травяной настойки. Поэтому увидеть достоверно антоцианы не удалось.

Далее было необходимо убедиться, что белая хризантема розовеет под влиянием холода. В течение месяца два букетика белой хризантемы, срезанные с одной ветки, были помещены в холодильник и на холодный балкон, где температура держалась около нуля градусов. В результате через 5 недель с начала эксперимента хризантема в холодильнике не поменяла цвет, немного пожухла. Хризантема на балконе приобрела незначительный розоватый оттенок на некоторых лепестках. Можно сделать вывод, что необходимым условием для перехода лейкоантоциана в антоциан является ультрафиолет.

Список использованных источников

[1] Меженский В.Н. Растения-индикаторы. М.: АСТ; Донецк: «Сталкер», 2004 — 76 с.

[2] Akemi Ohmiya. Molecular mechanisms underlying the diverse array of petal colors in chrysanthemum flowers // Breeding Science, 2018, 68, 1, pp. 119-127. Режим доступа: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jsbbs/68/1/68_17075/html/-char/en (дата обращения 11.01.2021)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПОДТВЕРЖДЕНИЕ АМФОТЕРНОСТИ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ МЕТАЛЛОВ

Чеботникова Диана Андреевна, Мусатов Антон Сергеевич

8 класс, ГБОУ СО «Гимназия № 1 (Базовая школа РАН)», г. Самара, Россия

Научный руководитель: Абдульмянов Алексей Рафикович, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, доцент кафедры неорганической химии, к.х.н.

Цель работы: Исследование кислотно-основных свойств оксида меди, гидроксида меди и оксида серебра и экспериментальная проверка их амфотерности.

Задачи работы: Анализ научной литературы по данной проблеме, выбор методов определения продуктов исследуемых реакций и подбор концентраций растворов исходных веществ, проведение твердофазного синтеза Na_2CuO_2 , исследование превращений в растворе нитрата меди (II) при добавлении избытка щелочи, изучение превращений в растворе нитрата серебра (I) при добавлении избытка щелочи.

В работе впервые дана оценка кислотно-основным свойствам оксида меди (II), гидроксида меди (II) и оксида серебра (I) при помощи спектрофотометрического и потенциометрического методов анализа.

Проведен анализ литературных данных, синтезирован купрат натрия, спектрофотометрическим методом анализа доказана способность купрата гидролизироваться в воде, изучено влияние избытка щелочи на гидроксид меди (II) и оксид серебра (I) [2].

Выводы: Анализ литературных данных показал, что, несмотря на кажущуюся четкость правил определения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов, отнесение различных соединений к трем подклассам (кислотные, основные и амфотерные) в школьных учебниках не всегда четкое и единообразное и в ряде случаев не соответствует информации в литературе ВУЗов. Установлен факт образования комплексных солей $\text{Na}_2[\text{Cu}(\text{OH})_4]$ и $\text{K}[\text{Ag}(\text{OH})_2]$, растворимых в воде [1]. Полученные экспериментальные данные могут быть использованы в процессе обучения в школах и колледжах.

Список использованных источников

1. Третьяков Ю.Д. и др. Неорганическая химия. Химия элементов: Учебник в 2 томах. Т. 1. М.: Изд-во МГУ; ИКЦ «Академкнига». 2007. с. 2.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии. М.: Техносфера. 2008. 544 с.