

**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ  
ГБОУ города МОСКВЫ «ЦЕНТР ПЕДАГОГИЧЕСКОГО МАСТЕРСТВА»**

**при участии  
ГАОУ ВПО города Москвы «МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ОТКРЫТОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ»  
РОССИЙСКОГО ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
имени Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА  
«МАЛОЙ АКАДЕМИИ» МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
имени М. В. ЛОМОНОСОВА  
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ТОНКИХ ХИМИЧЕСКИХ  
ТЕХНОЛОГИЙ имени М. В. ЛОМОНОСОВА**

# **XXI МОСКОВСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПРОЕКТНЫХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ УЧАЩИХСЯ ПО ХИМИИ**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**МОСКВА  
2013**

21-я Московская конференция проектных и исследовательских работ учащихся по химии. Тезисы докладов. 21 марта 2013 года, Москва, Московский институт открытого образования.

21-я Московская конференция проектных и исследовательских работ учащихся по химии проводится при финансовой поддержке Департамента образования города Москвы, ГБОУ города Москвы «Центр педагогического мастерства», при участии ГАОУ ВПО города Москвы «Московский институт открытого образования», Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева, Московского государственного университета тонких химических технологий имени М. В. Ломоносова и «Малой академии» Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова.

Тезисы докладов приведены в авторской редакции

Составитель: Л. И. Пашкова, к.х.н., методист кафедры методики преподавания химии Московского института открытого образования.

## **XXI Московская конференция проектных и исследовательских работ учащихся по химии**

21 марта 2013 года в актовом зале Московского института открытого образования (МИОО) прошла XXI Московская конференция проектных и исследовательских работ школьников по химии.

Открыл работу конференции председатель оргкомитета П.А.Оржековский, д.п.н., профессор, заведующий кафедрой методики преподавания химии МИОО.

Жюри — ведущие ученые и преподаватели Российского химико-технологического университета имени Д.И.Менделеева (РХТУ), «Малой академии» Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, Московского государственного университета тонких химических технологий имени М.В.Ломоносова, ГАОУ ВПО города Москвы «Московский институт открытого образования», Дома научно-технического творчества молодежи (филиала МГДД(Ю)Т).

Председатель оргкомитета конференции — Павел Александрович Оржековский, д.п.н., профессор, заведующий кафедрой методики преподавания химии МИОО.

Зам. председателя оргкомитета:

Людмила Ивановна Пашкова, к.х.н., методист, ст. преподаватель кафедры методики преподавания химии МИОО.

Председатель жюри конференции – Владимир Васильевич Щербаков, д.х.н., профессор РХТУ имени Д.И.Менделеева.

*Секция «Экологическая химия».*

Председатель жюри секции – Ольга Александровна Жильцова, к.х.н., доцент кафедры методики преподавания химии МИОО.

Члены жюри секции «Экологическая химия»:

Юрий Анатольевич Самоненко, д.п.н., профессор, «Малой академии» МГУ имени М.В.Ломоносова;

Мария Георгиевна Жихарева, учитель химии ГБОУ гимназии №1514.

*Секция «Общая, неорганическая, аналитическая и физическая химия».*

Председатель жюри секции – Валерий Михайлович Лазарев, д.х.н., профессор РХТУ имени Д.И.Менделеева,

Члены жюри секции:

Павел Иванович Беспалов, к.п.н., доцент кафедры методики преподавания химии МИОО,

Михаил Викторович Дорофеев, к.х.н., доцент кафедры методики преподавания химии МИОО.

*Секция «Исследовательский дебют».*

Председатель жюри секции - Людмила Михайловна Мещерякова, к.п.н., доцент кафедры методики преподавания химии МИОО.

Члены жюри секции:

Марина Михайловна Шалашова, д.п.н., профессор кафедры методики преподавания химии МИОО,

Галина Леонидовна Маршанова, к.п.н., доцент кафедры методики преподавания химии МИОО.

*Секция «Междисциплинарные работы»*

Председатель жюри секции – Минченков Евгений Евгеньевич, д.п.н., профессор кафедры методики преподавания химии МИОО.

Члены жюри секции:

Ольга Юрьевна Гончарук, ст. преподаватель кафедры методики преподавания химии МИОО,

Наталья Николаевна Богданова, ст. преподаватель кафедры методики преподавания химии МИОО.

*Секция «Органическая, медицинская, пищевая химии и биохимия».* Председатель жюри секции – Лариса Викторовна Кузнецова, к.б.н., доцент кафедры методики преподавания химии МИОО.

Члены жюри секции:

Галина Ивановна Курочкина, к.х.н., ст.н.с. химического факультета МПГУ,

Виталий Александрович Тюриков, к.х.н., доцент Московского государственного университета тонких химических технологий имени М.В.Ломоносова.

*Секция «Проектные и исследовательские работы, выполненные на базе научных учреждений»*

Председатель жюри секции - Ярослав Олегович Межуев, к.х.н., доцент РХТУ имени Д.И.Менделеева.

Члены жюри секции:

Кирилл Ильич Шаталов, к.х.н., доцент РХТУ имени Д.И.Менделеева,

Алексей Иванович Косарев, методист химии ДНТТМ.

Конференция проходила в два этапа.

I этап – отборочный, заочный. Сроки проведения: 1.11.2012г.-31.01.2013г.

II этап – заключительный, очный в форме конференции, 21 марта 2013 года.

На отборочный этап были присланы 232 работы учащихся 6-11 классов из 13 регионов России: Москва, Московская область, Белгородская обл., Владимирская обл., Воронежская обл., Калужская обл., Кировская обл., Краснодарская обл., Красноярская обл., Рязанская обл., Тамбовская обл., Ульяновская обл., Чебоксары. Всего школьников участвовало в отборочном этапе 328, из 138 школ, в том числе из 112 школ Москвы и 26 школ РФ. По итогам первого этапа рецензирования определились учащиеся, которые были приглашены для выступления на конференции.

К участию в заключительном очном этапе конференции были приглашены 105 школьников Москвы – это учащиеся 6-11 классов, изучающие науку химию. Они выступили с докладами и презентациями своих проектных и исследовательских работ. На конференции были представлены 64 работы. Задача жюри состояла в том, чтобы выбрать лучших.

В результате работы жюри на конференции определились победители и призеры. Победителями являются те авторы, которые были удостоены Дипломов I степени. Призерами являются учащиеся, получившие Дипломы II и III степени.

В результате конференции Дипломы I степени получили 8 работ, выполненных 15 школьниками. Дипломы II степени – 10 работ - 11 школьников. Дипломами III степени удостоены 28 работ – 44 учащихся. Похвальные грамоты получили 53 школьника.

С каждым годом Московская городская конференция проектных и исследовательских работ учащихся привлекает все большее количество участников. Работы становятся интереснее, а подготовка ребят к выступлениям более ответственной. Огромный интерес школьников привлекают проблемы химического состава пищевых продуктов, таких как хлеб, молоко; проблемы химического

влияния на организм человека не только алкоголя и курения, но и различных пищевых добавок, модных энергетических напитков.

Приглашаем неутомимых исследователей к участию в следующей XXII Московской конференции проектных и исследовательских работ учащихся по химии, которая состоится в марте 2014 года. Напоминаем, что заявки необходимо присылать в декабре 2013 года в электронном виде по адресу: [pashkova58@mail.ru](mailto:pashkova58@mail.ru).

#### **Форма заявки.**

1. Название работы.
2. Номинация.
3. Фамилия, имя, отчество (полностью) учащихся.
4. Телефоны: мобильный, домашний – обязательно!
5. Класс.
6. Полное название образовательного учреждения, округ, адрес, телефон.
7. Фамилия, имя, отчество (полностью) учителя, (научного руководителя), телефоны (мобильный, домашний, рабочий).
8. Краткая аннотация работы.
9. Тезисы.

#### **Перечень номинаций.**

1. Неорганическая химия.
2. Общая химия.
3. Физическая химия.
4. Аналитическая химия.
5. Органическая химия.
6. Биоорганическая химия.
7. Медицинская химия.
8. Пищевая химия.
9. Экологическая химия.
10. Химия окружающей среды.
11. Междисциплинарные работы.
12. Гуманитарный компонент в химии.
13. Работы, выполненные на базе научных учреждений.

#### **Требования к тезисам.**

Шрифт - Times New Roman, размер шрифта – 12, межстрочный интервал – одинарный, поля: везде 2,3, объем – 1-3 страницы.

#### **Требования к оформлению работы.**

Работу необходимо представить на электронном носителе (диск) и в печатном виде. Диск должен содержать текст тезисов, текст работы, презентацию. Объем работы не более 25 страниц.

**Успехов ВАМ, юные исследователи!**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Секция 1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ДЕБЮТ</i> .....	7
<i>Секция 2. ОРГАНИЧЕСКАЯ, БИООРГАНИЧЕСКАЯ, ПИЩЕВАЯ, МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ</i> .....	16
<i>Секция 3. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ, ФИЗИЧЕСКАЯ, ОБЩАЯ, АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ</i> .....	25
<i>Секция 4. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ. ХИМИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ</i> .....	34
<i>Секция 5. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ РАБОТЫ</i> .....	46
<i>Секция 6. РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ НА БАЗЕ НАУЧНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ</i> .....	51

## Секция 1. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ДЕБЮТ

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОТИВОГОЛОЛЁДНЫХ РЕАГЕНТОВ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ

<b>АВТОРЫ:</b> Головина Екатерина, Зуева Екатерина, Комарова Елена ГБОУ ЦО №1682, 8 класс	<b>НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ:</b> учитель химии Ширяева Маргарита Юрьевна учитель ИИТ Довгопол Наталья Борисовна
--	---

**Актуальность проекта** заключается в том, что выигрывая в безопасности во время гололеда на дорогах, мы получаем взамен те или иные негативные последствия. Ситуация складывается так, что приходится выбирать между тем, чтобы сделать плохо или очень плохо. С определенными недостатками реагентов приходится мириться, так как других альтернативных экономически оправданных способов борьбы с зимней скользкостью не существует. Это является платой за возможность ездить по чистым дорогам, свободным ото льда и снежного наката.

**Целью проекта** является изучение влияния противогололедных реагентов на растения.

При выполнении работы были поставлены следующие **задачи**:

1. Определить состав ПГР, используемых на улицах г. Москвы;
2. Изучить влияния ПГР на рост и развитие растений;
3. Сделать выводы о безопасности применения ПГР.

**Объект исследования:** состав противогололедных реагентов и их влияние на рост, и развитие растений.

**Предмет исследования:** противогололедные реагенты, используемые на тротуарах г. Москвы.

Гололед - довольно частое атмосферное явление. По статистике, тонкий слой льда на городских улицах является причиной большинства травм, полученных в этот период. В зависимости от времени года и погодных условий, в Москве бывает от 1000 до 2500 ДТП и мелких аварий в день. Количество дорожно-транспортных происшествий резко возрастает в зимний период, особенно во время гололеда и обильных снегопадов. По статистике, во время гололедов количество пациентов травмпунктов увеличивается на треть. Каждый год в мире огромные количества ПГР применяются на дорогах и каждый год в прессе активно обсуждаются возможные экологические последствия от применения реагентов. Москвичи не разделяют мнения о «щадящем» режиме обработки тротуаров. В конце января - начале февраля участились жалобы владельцев собак на то, что реагенты разъедают лапы животных. Поднимается вопрос о переходе на новые "безвредные для окружающей среды" реагенты. Однако очевидно, что «чудо реагентов» в природе не существует, также как и нет абсолютно безвредных способов содержания дорог в зимнее время в чистом виде. Априори любое вмешательство в окружающую среду в таких масштабах, как это происходит на дорогах, неизбежно приводит к отрицательным последствиям в окружающей среде. Выигрывая в безопасности на дорогах, мы получаем взамен те или иные негативные последствия. Ситуация складывается так, что приходится выбирать между тем, чтобы сделать плохо или очень плохо. С определенными недостатками реагентов приходится мириться, так как других альтернативных экономически оправданных способов борьбы с зимней

скользкостью не существует. Это является платой за возможность ездить по чистым дорогам, свободным ото льда и снежного наката.

## Экспериментальная работа 1. Определение состава и свойств ПГР

### 1.1. Изучение физических свойств ПГР

Описание	Образец 1	Образец 2
Агрегатное состояние	твердое, кристаллическое	твердое, кристаллическое
Цвет	серый	белый с вкраплениями серого и желтого
Хрупкость	не хрупкое	хрупкое
Растворимость	малорастворимое	растворимое

### 1.2. Определение pH раствора ПГР

#### Оборудование:

- УИОД
- Датчик pH
- Универсальная индикаторная бумага

Результат: Растворы ПГР имеют практически нейтральную среду, следовательно, не изменяют кислотность почвы.

### 1.3. Качественный анализ ПГР

Анализируемые ионы	Хлорид-ионы (ионы серебра)	Сульфат-ионы (ионы бария)	Нитрат-ионы (тестовые полоски)	Ионы кальция (карбонат-ион)	Ионы калия (пламя)	Ионы натрия (пламя)
Образец №1	Белый осадок	-	есть	-	Розовая окраска пламени	Желтая окраска пламени
Образец №2	Белый осадок	Белый осадок	нет	Белый осадок	-	Желтая окраска пламени

#### Вывод к эксперименту №1

1. образец №1 содержит хлорид-ионы, нитрат-ионы, ионы калия и ионы натрия.
  2. образец №2 содержит хлорид-ионы, сульфат-ионы, ионы кальция, ионы натрия.
2. Изучение влияния ПГР на рост и развитие растений.

#### 2.1. Определение степени экологического загрязнения воды ПГР с помощью биотеста

Оборудование: семена огурца, чашки Петри, фильтровальная бумага, мерные пипетки на 10мл. маркер по стеклу, весы, линейки, дистиллированная вода, 1%-й раствор перманганата калия, дистиллированная вода, растворы образцов ПГР.

**Техника проведения биотестирования** (Методика Е.И. Федорос, Г.А. Нечаевой «Экология в экспериментах» 10-11 классы)

- Отбираем примерно одинаковые по размеру и массе. Для двух вариантов опыта взяли не менее семян.

- Семена на 10-20 минут поместили в 1%-й раствор перманганата калия, отмыли дистиллированной водой и разложили в 6 чашек Петри на фильтровальную бумагу по 5 штук: по 2 чашки для контроля и двух опытных вариантов. Чашки подписали.

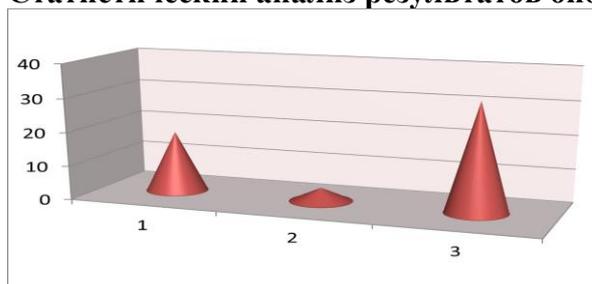
- В каждую чашку Петри ввели по 10мл жидкости: в контрольный вариант (№1) – дистиллированную воду, во второй и третий опытный вариант испытуемые растворы (№2 и №3).

- Чашки Петри с семенами поместили около батареи при температуре 25-26 °С на четверо суток.

- По окончании четырех дней измерили с помощью линейки длину главного корня и длину зоны боковых корней однородных проростков в каждой из чашек Петри. Данные занесли в расчетную таблицу.

дни	Раствор 1		Раствор 2		Раствор 3	
	образец 1.1	образец 1.2	образец 2.1	образец 2.2	образец 3.1	образец 3.2
1	6.5см	4.5см	1см	1см	8см+1см (бок. корни)	5см
2	6см	2.5см	1см	1см	7см+2.5см (бок. Корни)	8см+4см (бок.корни)
3	4см	6см	1см	1см	8см	8.5см+2см (бок. корни)
4	4см	2.5см	1см	1см	7см+1см (бок. корни)	5см
На сколько выросли	20,5см	15,5см	4см (не проросли)	4см (не проросли)	35,5см	32,5см
Среднее значение	4,5см		1см (не проросли)		8,5см	

### Статистический анализ результатов биотестирования



### 2.2. Оценка устойчивости злаков к загрязнению среды ПГР

Оборудование: зерновки ржи, чашки Петри, фильтровальная бумага, 1% - й раствор перманганата калия, химические стаканы, пипетки на 10мл, растворы ПГР, дистиллированная вода

**Техника проведения эксперимента** (Методика Е.И. Федорос, Г. А. Нечаевой «Экология в экспериментах» 10-11 классы)

- Здоровые, однородные по размеру и масти зерновки обработали 1%-м раствором перманганата калия в течение 3-5 минут, промыли в воде и слегка подсушили фильтровальной бумагой.

- На дно чашек Петри уложили фильтровальную бумагу.

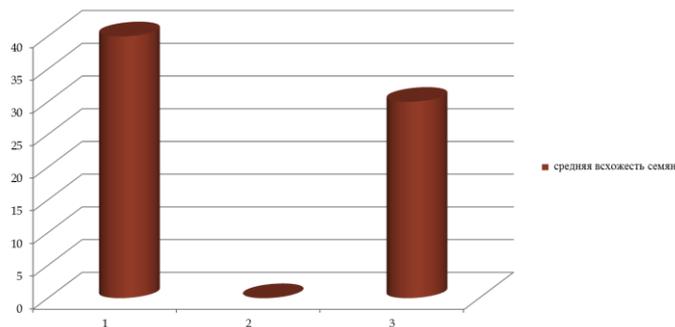
- Разложили по 10 семян в чашки Петри (3 варианта по 2 повторности). В каждую контрольную чашку налили 10 мл дистиллированной воды, в каждую опытную – 10мл растворов ПГР.

- Чашки с семенами поместили рядом с батареей при температуре 25-26°С для проращивания.

- Через 7 дней в каждой повторности подсчитали общее число проросших семян (у них лопнула кожура и показался кончик корня) в каждом из вариантов опыта.

	Раствор 1		Раствор 2		Раствор 3	
	образец 1.1	образец 1.2	образец 2.1	образец 2.2	образец 3.1	образец 3.2
	5 из 15	7 из 15	0 из 15	0 из 15	5 из 15	6 из 15
Среднее значение	0,4		0		0,3	

### Всхожесть ржи в зависимости от загрязненности среды ПГР



### 2.3. Определение сырой массы и площади зеленых листьев овса в зависимости от состава раствора для полива

**Оборудование:** зерновки овса, фильтровальная бумага, 1% - й раствор перманганата калия, растворы ПГР, дистиллированная вода почва «Живая земля».

#### Техника проведения эксперимента

- Здоровые, однородные по размеру зерновки обработали 1%-м раствором перманганата калия в течение 3-5 минут, промыли в воде и слегка подсушили фильтровальной бумагой.

- В контейнеры насыпали землю.

- Посадили по 100 семян в каждый контейнер. Почву в контрольном контейнере полили дистиллированной водой, а в каждом опытном - растворами ПГР.

- Контейнеры с семенами поместили рядом с батареей при температуре 25-26°С для проращивания.

- Через 7 дней в каждом контейнере срезали зеленую массу.

- Сравнили корневую систему растений.

- Определили массу, длину и ширину зеленых ростков для каждого контейнера

- Составили диаграммы зависимости массы и площади зеленых листьев от состава раствора для полива растений.

-

	РАСТВОР 1	РАСТВОР 2	РАСТВОР 3
масса	5,85 г	0 г	6,95 г
S зеленых листьев	348,25см <sup>2</sup>	0	720,5см <sup>2</sup>

## КАУЧУК ИЛИ РЕЗИНА?

<b>АВТОР:</b> Журавлев Дмитрий ГБОУ СОШ №1913, 8 класс	<b>НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:</b> учитель химии Боброва Ольга Васильевна
--	---

В наше время трудно представить, что конце 20-ых годов 20-ого века потребление каучука на одного человека в год в нашей стране составляло 50г, а один автомобиль приходился на три тысячи жителей. А сегодня? Чтобы современный автомобиль вышел из ворот завода, нужно 250кг каучука; на каждый самолет в среднем уходит 600 кг, а на оборудование крупного корабля почти 70т каучука.

Но каучук не всегда удовлетворял промышленность: он растворяется в масле, в нефтепродуктах, недостаточно эластичен, прочен, имеет плохую теплопроводность, поэтому в чистом виде в промышленности он практически не используется. Каучук превращают в резину.

Подсчитано, что в наше время резина имеет свыше 40 тыс. различных применений в промышленности и быту. С появлением резины начала развиваться электропромышленность. Резина - прекрасный изолятор. Появилось производство пневматических покрышек для велосипедов и автомобилей. Но без каучука нет резины! Я решил разобраться в сущности процесса вулканизации – превращении каучука в резину. Выяснить, чем резина отличается от натурального каучука, в чем преимущество резины?

*Задачи.*

- 1.Извлечь натуральный каучук из млечного сока растения – каучуконоса.
- 2.На основании проведенных исследований изучить физические и химические свойства натурального каучука.
- 3.Доказать опытным путем, что мономер натурального каучука – непредельный углеводород - изопрен.
- 4.Раскрыть сущность процесса вулканизации. В ходе эксперимента доказать, что резина в своем составе содержит серу.
- 5.Показать отличие резины от натурального каучука.

*Предмет исследования.*

Натуральный каучук и резина.

*Гипотеза.*

Резина постепенно вытесняет каучук из нашей жизни.

*Выводы.*

1.На основании химического эксперимента: «Получение каучука из листьев фикуса» было выявлено, натуральный каучук содержится в млечном соке растения-каучуконоса – фикуса, его получают коагуляцией латекса фикуса.

2. На основании исследований было установлено:

-В разбавленных кислотах и щелочах натуральный каучук не претерпевает каких-либо изменений.

-Натуральный каучук не устойчив к действию органических растворителей, образует с ними коллоидные растворы.

3. Основной продукт разложения натурального каучука – диеновый углеводород – изопрен.

4. Резина – вулканизированный каучук. Атомы серы вступают в химическое взаимодействие с молекулами каучука по месту некоторых двойных связей. Резина имеет пространственную структуру.

5. На основании проведенных исследований установлено, резина имеет

- большую прочность и эластичность;
- большую устойчивость к изменению температуры;
- непроницаема для газов, устойчива к царапанию, химическому воздействию, жару и электричеству;
- устойчива к деформациям и старению по сравнению с невулканизированным каучуком.

6. Хотя свойства резины зависят от исходного каучука, предпочтение отдаем резине. Резина – более универсальный материал.

## **КАЧЕСТВЕННОЕ ПОРЕДЕЛЕНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ**

<b>АВТОР:</b> Забелин Илья ГБОУ ЦО №1449, 8 класс	<b>НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:</b> Забелина Ольга Евгеньевна - МАМА
---	--

Человек издревле использует дубильные вещества в лекарственных целях, при дублении кож, даже при изготовлении некоторых красителей. Известно, что дубильные вещества входят в состав некоторых растений, поэтому важным является разработка методов качественного определения дубильных веществ в растительном сырье. Кроме того, применение дубильных веществ может иметь побочные свойства, и поэтому мы считаем важным владеть методом определения наличия дубильных веществ в растительном сырье в домашних условиях.

Изучив некоторые научные источники, мы сформулировали **гипотезу**: для обнаружения дубильных веществ в растительном сырье в домашних условиях можно использовать реакцию осаждения желатином. При этом используют 1%-ый раствор желатина на 10%-ном растворе хлорида натрия. В результате появляется хлопьевидный осадок. Для обнаружения дубильных веществ можно использовать также реакцию окрашивания с солями трёхвалентного железа. Эта реакция также позволяет определить группу дубильных веществ по цвету окрашивания: чёрно-синее (пирогалловые) и чёрно-зелёное (пирокатехиновые).

**Объектом исследования** являются дубильные вещества.

**Предметом исследования** является качественное определение дубильных веществ в растительном сырье в домашних условиях.

**Цель исследования**: разработать метод качественного определения дубильных веществ в растительном сырье в домашних условиях.

Для реализации цели нами были определены следующие **задачи**:

1) На основе научной и научно-популярной литературы изучить особенности, свойства и применение дубильных веществ.

2) В научной и научно-популярной литературе найти информацию о различных методах качественного определения дубильных веществ в растительном сырье.

3) Из найденных методов выбрать метод, наиболее подходящий для проведения в домашних условиях.

4) С помощью выбранного метода определить наличие дубильных веществ в отварах и настоях некоторых трав.

В результате работы над проектом мы выяснили, что такое дубильные вещества, в каких растениях они содержатся. Мы узнали, что содержание в растении дубильных веществ зависит от множества условий, в которых оно произрастает и даже от времени суток. Также мы выяснили, что биологическая роль дубильных веществ в растениях пока не ясна.

Дубильные вещества делятся на две группы: пирогалловые (гидролизуемые) и пирокатехиновые (конденсированные). В растениях обе группы дубильных веществ содержатся одновременно, поэтому различия в их свойствах выявить очень сложно. Мы выявили ряд специфических физико-химических свойств дубильных веществ, таких как слабокислая реакция среды растворов, плохая растворимость в холодной воде, способность окисляться кислородом воздуха с потемнением окраски, терпкий, вяжущий вкус.

Мы узнали, что дубильные вещества применяются в разных сферах человеческой деятельности. Например, при дублении кож, производстве красителей, в фармакологии. Однако, наряду с лекарственными свойствами дубильные вещества имеют и побочные. Поэтому мы посчитали важным найти метод определения наличия дубильных веществ в растительном сырье в домашних условиях. Проведя ряд экспериментов, мы подтвердили выдвинутую нами **гипотезу**: для обнаружения дубильных веществ в растительном сырье в домашних условиях можно использовать реакцию осаждения желатином. При этом используют 1%-ый раствор желатина на 10%-ном растворе хлорида натрия. В результате появляется хлопьевидный осадок. Для обнаружения дубильных веществ можно использовать также реакцию окрашивания с солями трёхвалентного железа. Эта реакция также позволяет определить группу дубильных веществ по цвету окрашивания: чёрно-синее (пирогалловые) и чёрно-зелёное (пирокатехиновые).

С помощью данных реакций нами было определено наличие дубильных веществ в ряде настоев трав (чёрный чай, кора дуба, лист брусники, зверобоя), а также определена преобладающая группа дубильных веществ.

## М.С.ЦВЕТ. ХРОМАТОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ

АВТОР: Фатьянова Анастасия ГБОУ СОШ №225, 8 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Атланова Любовь Алексеевна,
---	---

Несколько строчек в учебнике [1], посвященных методу хроматографии, небольшой рассказ учителя на уроке о личности ученого Михаила Семеновича Цвета, автора этого метода, заинтересовали меня и послужили поводом заняться данной проектно-исследовательской работой, задачами которой стало:

1. Познакомиться с жизнью ученого М.С. Цвета, научной деятельностью;
2. Познакомиться с историей открытия метода;
3. Изучить сущность хроматографии;
4. Повторить опыты М. С. Цвета;
5. Изучить, освоить и сравнить методики разных способов хроматографического метода разделения смесей на примере черных красителей фломастеров.

Цель работы.

Применяя разные способы хроматографического метода, сравнить качество красителей разных фирм производителей.

В 2008 году Европейское химическое общество назвало 100 выдающихся химиков трех последних столетий. Среди них наших соотечественников только пять: Михаил Васильевич Ломоносов (1711-1765), Александр Михайлович Бутлеров (1828-1886), Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907), Михаил Семенович Цвет (1872-1919) и Николай Николаевич Семенов (1896-1986) [2].

Если первые три имени нам хорошо известны, то о М.С.Цвете мы практически ничего не знаем.

Множество открытий прошедшего века обязаны русскому ученому Михаилу Цвету и его методу хроматографического анализа. Большое число выдающихся исследователей обязано ему своими успехами, а многие и Нобелевскими премиями!

«...Без работ Майкла Цвета нам, всем «пигментщикам», делать было бы нечего..» — вот мнение одного известного английского ученого [ 3].

В литературном обзоре и в приложении подробно изложены страницы жизни и научной деятельности ученого.

Практическая часть включает:

1) воспроизведение опыта М.С. Цвета по разделению пигмента хлорофилла колоночным способом. Опыт был выполнен в трех вариантах: колоночной хроматографии, бумажной и тонкослойной. В результате проведенных опытов мы получили хроматограммы, подтвердившие сложный состав хлорофилла.

2) проведено сравнение качества красителей фломастеров разных фирм производителей, на основе разных способов хроматографии.

Для исследования были выбраны 5 фломастеров следующих фирм:

- 1.- Luxor
- 2.- Attache
- 3.- Centropen
- 4.- Edding 370
- 5.- КОН-I-NOOR HARDTMUTH

За критерий качества мы выбрали:

- 1) чтобы исследуемый фломастер не размывался в воде;
- 2) чтобы в состав красителя входило как можно меньше компонентов;
- 3) чтобы размытие спиртом было минимальным.

Было проведено исследование красителей с помощью бумажной, тонкослойной (на силиколовых пластинах) и колоночной хроматографии.

Выводы.

М.С. Цвет—гениальный ученый, с необычной судьбой, гордость русской науки, ученый с мировым именем.

Освоены методики разных хроматографических способов:

*колоночная* хроматография- более длительная, трудоемкая.

*бумажная* хроматография- проста, удобна, доступна и более чувствительна.

*тонкослойная* хроматография(с закрепленным слоем)- при наличии силифоловых пластин- проста, удобна, более чувствительна, чем бумажная и колоночная хроматография, большая скорость эксперимента.

Проведены исследования хлорофилла, воспроизведя опыты М.С. Цвета, применяя и другие способы хроматографии (бумажная, ТСХ).

Исследованы красители черных фломастеров 5 разных фирм производителей, применяя разные способы хроматографического метода (колоночная, бумажная, ТСХ).

Черный краситель фломастера фирмы Edding 370 (№4) имеет лучшие характеристики по водоустойчивости, имеет в своем составе меньше компонентов и менее размываем спиртом.

Список литературы.

1. Оржековский П.А., Химия, 8 класс, М. АСТ Астрель, 2006
2. Колонна истины, [www.iomn.net/p=94](http://www.iomn.net/p=94)
3. Драмы науки: Трагедия в стиле Цвет, [www.dramy-nauki-tragediya-vstile-qzveta.htm](http://www.dramy-nauki-tragediya-vstile-qzveta.htm)
4. Ольгин О.М., Опыты без взрывов, Изд. 4-е, М. Химия, 1995
5. Нифантьев Э.Е., Верзилина М.К., Котлярова О.С., Внеклассная работа по химии с использованием хроматографии, Книга для учителя М. Просвещение, 1983
6. [www.nki.ru/archive/articles/10300/](http://www.nki.ru/archive/articles/10300/)
7. Даванков В.А., Яшин Я.И., «Сто лет хроматографии», Вестник России АН Т. 73, №7, 2003 [www.metodolog.ru/00151/](http://www.metodolog.ru/00151/)
8. [www.pravda.ru/science/useful/21-03-2012/1111605-zvet-o/](http://www.pravda.ru/science/useful/21-03-2012/1111605-zvet-o/)
9. Газета «Алфавит» №51, 2000, «Герои, злодеи и конформисты российской науки»
10. Самин Д. Сто великих научных открытий. Тайны живого. Хроматография. [www.bibliotekar.ru/100otkr/82.htm](http://www.bibliotekar.ru/100otkr/82.htm)

**МЕДИЦИНСКИЕ ПОЛИМЕРЫ**

АВТОР: Ефимов Станислав ГБОУ СОШ №185, 10 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Киселева Татьяна Сергеевна
--	--

*Актуальность темы.*

Одной из главных проблем в век научно-технического прогресса стала проблема сохранения здоровья. Здоровье человека и окружающая среда неразрывно связаны между собой. В век высоких технологий немаловажное значение для здоровья человека имеет пища, которую мы едим, а так же вопрос – чем едим? Немаловажным критерием в оценке стоматологического здоровья человека является качество жизни, то есть социальные, психологические и физические составляющие жизни человека. Не секрет, что болезни в области стоматологии оказывают большое влияние на здоровье человека в целом, они могут приносить серьезные страдания, боль, вызывать изменения в речи, повлиять на кардинальные перемены в рационе питания, кроме того, большое значение оказывает здоровье зубов на внешний вид и общее физическое и психологическое благополучие человека. Образ успешного, счастливого и здорового человека невозможно представить себе с наличием у него стоматологических проблем: отсутствие зубов, их некрасивость. Стоматологическая помощь относится к одному из самых массовых видов медицинской службы. Обеспечение ее качества всегда рассматривалось медициной как одна из приоритетных задач стоматологии. Моя будущая профессия – стоматолог. Меня интересуют вопросы, связанные с этой областью медицины. Во время летних каникул я проходил практику в стоматологической клинике: снимал слепки, готовил челюстные штампы. Теперь хочу изучить теоретические основы зубного протезирования, для этого выполнил данный проект.

*Цель:*

Изучить состав и физико-химические свойства отечественных базисных пластмасс для зубного протезирования.

*Задачи:*

1. Изучить химический состав и свойства современных стоматологических материалов.
2. Ознакомиться с технологией получения полиметилметакрилата.
3. Проанализировать физиологическое воздействие на человека отечественного стоматологического полимера, его физико-химические характеристики.

*Методы исследования:*

Изучение современных исследований в области ортопедической стоматологии; практика в стоматологической клинике; физико-химические исследования базисного стоматологического полимера.

*Выводы.*

В настоящее время в России и странах СНГ выпускается широкий ассортимент акриловых и сополимерных материалов. Особенно это относится к материалам для базисов съёмных зубных протезов. Можно говорить о существовании ряда определённых требований к стоматологическим материалам этого назначения.

Материалы акрилатной группы отличаются замечательными прочностными характеристиками, в процессе изготовления зубных протезов они позволяют

добиться высоких прецессионных показателей (низкая усадка), доступны и удобны для работы в зуботехнических лабораториях. Скорость и полнота их полимеризации легко поддаётся регулированию посредством использования химических катализаторов либо физических факторов. Кроме того, они не обладают выраженными токсическими эффектами и у большинства пациентов не вызывают клинически выраженных иммунологических и аллергических реакций. То есть в целом эти материалы отвечают вышеприведенным требованиям. Однако, как оказалось, протезы с базисом из полиметилметакрилата вызывают аллергическую реакцию.

## МАСЛЯНЫЕ КРАСКИ

АВТОР: Имамалиева Екатерина ГБОУ СОШ № 985, 9 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Коршунова Светлана Александровна
---	--

*«Каждое искусство изучается постепенно, частями. Для живописи первое –  
приготовление красок».*  
Теофил

### Введение

Применять краски человек начал в седую древность, во времена познания окружающего мира и подчинения природы себе во благо. Человек охотно рисовал на поверхности скал, в пещерах, ритуально покрывал лицо краской.

До нашего времени сохранились первобытные рисунки, выполненные углём и глиной. Средневековые художники тоже готовили краски сами, смешивая порошки пигментов и жиры, однако такие краски нельзя было хранить дольше одного дня, так как при контакте с воздухом они окислялись и затвердевали.

Без красок наш мир был бы серым, поэтому человек всегда стремился найти способ разукрасить действительность.

### Немного истории

Масляная живопись принадлежит к очень древнему способу живописи. Первое свидетельство, указывающее на применение масляных красок, относится к X веку.

Однако среди важнейших техник живописи масляная – наиболее «молодая». Легенда приписывает её создание великому нидерландскому художнику Яну ван Эйку (1390 – 1441) – придворному живописцу бургундского герцога Филиппа Доброго, жившему в г. Брюгге (рис.1). Однако не все историки отдают приоритет ван Эйку. Дело в том, что использование красок, стёртых на растительном масле, практиковалось и до него. К тому же в темперной живописи традиционно применялись некоторые краски, «не терпящие желтка» и поэтому стёртые на льняном или ореховом масле. Таким образом, не ван Эйк первым применил масло. Однако общепризнано, что ему удалось улучшить технику масляной живописи.

### Состав

Всякая масляная краска – это смесь олифы с пигментами, т.е. красящими веществами.

Пигменты ещё несколько десятилетий назад называли обычно минеральными красками, подчёркивая их происхождение: многие природные пигменты получали измельчением окрашенных минералов. И сейчас поступают порою так же, особенно, если надо приготовить яркие, сочные, стойкие краски для живописи. Но гораздо чаще в наши дни используют синтетические пигменты – всевозможные оксиды и

соли металлов. Если же пигменты имеют органическую природу, то их чаще называют красителями; пожалуй, главная область их применения – окрашивание тканей.

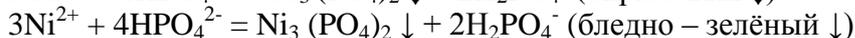
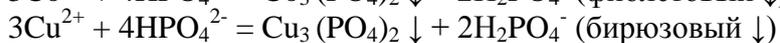
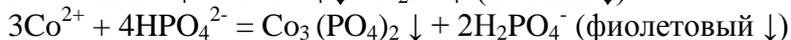
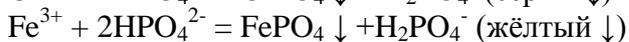
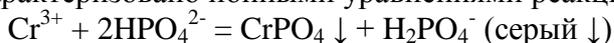
Натуральную олифу готовят на растительных маслах. Таких масел множество; некоторые из них способны высыхать на воздухе (льняное, конопляное). Другие высыхают лишь отчасти, и поэтому называются полувсыхающими (например, подсолнечное масло). А некоторые масла не высыхают вовсе - оливковое из оливок, касторовое из клещевины.

Для приготовления красок использовали высыхающие масла: маковое, ореховое (из ядер грецких орехов), конопляное, льняное. Из них лучшее свойство краскам обеспечивало льняное, так как оно содержит наибольшее количество триглицеридов ненасыщенных карбоновых кислот. При контакте с воздухом все перечисленные масла высыхают: ненасыщенные карбоновые кислоты окисляются и полимеризуются. В результате образуется прочная прозрачная плёнка. Линоксин – плёнка, образуемая льняным маслом, отличается наибольшей прочностью и эластичностью. Наличие двойных ковалентных связей, образуемых атомами углерода, определяет перманганат калия ( $\text{KMnO}_4$ ), который теряет в растворе окраску при их наличии.

### Экспериментальная часть

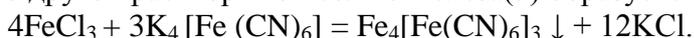
#### Опыт №1 «Получение цветных пигментов»

Многие малорастворимые ортофосфаты d – элементов обладают яркой окраской и используются в качестве пигментов (рис.18). Их образование может быть охарактеризовано ионными уравнениями реакций:



#### Опыт №2 «Получение берлинской лазури»

При взаимодействии жёлтой кровяной соли с хлоридом железа(3) или какой – либо другой растворимой солью железа(3) образуется осадок, служащий пигментом:



#### Опыт №3 «Получение турбулевой сини»

При взаимодействии красной кровяной соли с хлоридом железа (2) образуется осадок, который может служить красящим веществом:



#### Опыт №4 «Приготовление олифы»

Олифа – составляющая масляной краски, получается при смеси льняного масла с сиккативом, служащим катализатором, для высыхания красочного слоя.

#### Опыт №5 «Определение наличия двойных связей между атомами в льняном масле»

При добавлении в раствор перманганата калия льняного масла он теряет окраску, что подтверждает наличие в масле двойных ковалентных связей, а значит и то, что оно быстро высыхает, образуя прочную прозрачную оболочку.

### **Опыт №6 «Получение масляной краски»**

Смешав правильно приготовленные пигмент и олифу, мы получили масляную краску. Полученная краска, вопреки аккуратности и внимательности, проявленной во время проведения опытов, пожалуй, немного хуже, чем из магазина. Зато – своими руками.

### **Опыт №7 «Создание художественного произведения»**

Химические опыты можно ставить с разными целями: чтобы удовлетворить любопытство, приятно и разумно занять досуг, проверить на практике то, что известно по книгам. Мы же в результате проведённых опытов получили краски и готовы применить их на практике, так сказать использовать их по назначению. Для этого нужно только взять кисть, окунуть в самостоятельно приготовленные краски, подключить фантазию, творческие способности и благородные свойства. Выполнив все эти действия можно смело начинать творить и восхищаться сделанной работой.

#### **Выводы**

- Всякая масляная краска – это смесь олифы с пигментами, т.е. красящими веществами.
- Масляные краски можно изготавливать самостоятельно.
- Масляные краски просты в применении, дешёвы.
- Для приготовления красок используют высыхающие масла.
- В жизни есть много ярких минеральных и органических пигментов.
- Без красок наш мир был бы серым и бессмысленным.
- Краски предназначены для того, чтобы раскрашивать наши привычные будни в яркий цвет.
- Незабываемые эмоции, впечатления, радость, настроение праздника нам передают краски, насыщенные цвета. Поэтому давайте создавать краски, и жизнь станет ярче!

## **ИЗУЧЕНИЕ БИОДЕСТРУКЦИИ И ДРУГИХ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИГИДРОКСОБУТИРАТА**

<b>АВТОР:</b> Кузнецова Юлия ГБОУ Гимназия № 1583, 10 класс	<b>НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ:</b> учитель химии Шадрова Ольга Ивановна, Тертышная Ю.В.
---	---

**Цель работы:** Изучение свойств нетканого волокнистого материала на основе биоразлагаемого полимера поли-3-гидроксибутирата.

#### **Задачи:**

1. Изучить, используя метод ДСК, процесс биодеструкции волокнистого материала.
2. Изучить адсорбционные свойства материала.
3. Смоделировать процесс биodeградации материала в почве.
4. Изучить водопоглонительные свойства материала.

#### **Актуальность работы:**

Проделав работу, мы продемонстрируем приспособление ПГБ к окружающей среде и его существенные преимущества перед другими видами композитов.

Получить его можно, используя микробиологический синтез, или из нефтехимического сырья, причем затраты нефти будут почти в 2 раза меньше, чем на полиэтилен и полипропилен. Для изготовления из него различной продукции (пленки, упаковка, детали автомобилей, медицинское оборудование, волокна, фильтры) подходит стандартное оборудование. К сожалению, в России этот биополимер пока не производится. Проблема состоит не в том, что материал дорогой или его трудно производить. Лабораторные исследования успешно ведутся в России, в том числе и в Москве. Проблема в другом: в нашей стране люди не осознают опасность загрязнения окружающей среды, а государственные законы не исполняются. Мы губим себя, свою страну, наше будущее. Мы хотим жить по-другому: в цивилизованной стране, где законы чтут и уважают, где сохраняют экологию, а значит, заботятся о здоровье и благополучии будущих поколений.

**Выводы:**

1. Изучена термическая деструкция нетканого материала и пленки из ПГБ и определены энергии активации процесса с доступом кислорода и в запаянных ячейках. Установлено, что процесс деструкции с доступом кислорода ускоряется на начальном этапе, но количество кислорода не влияет на температуру деструкции ПГБ.

2. Получены кинетические кривые поглощения кислорода, определены период индукции и максимальные скорости окисления. Выше этот показатель для образца с максимальной пористостью, т.е. минимальной плотностью.

3. Исследован процесс водопоглощения в дистилляте и определены теплофизические характеристики после воздействия воды. Показано изменение степени кристалличности.

4. Изучена биодegradация материала из ПГБ в почве при  $T=(20\pm 2)^\circ\text{C}$ . Нетканый материал полностью деградировал через 28 и 45 суток инкубации. Скорость биодegradации определяется плотностью материала.

5. Изучены сорбционные свойства нетканого материала с различной пористостью и установлено, что он обладает газозадерживающими свойствами в отношении углекислого газа и бурого газа.

**БУФЕРНЫЕ РАСТВОРЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В МЕДИЦИНЕ**

<p>АВТОР: Ландышев Николай ГБОУ лицей № 1574, 11 класс</p>	<p>НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Сероваткина Нина Ивановна</p>
--	--

Жизнь на Земле существует многие миллионы лет. Из всех живых существ человек лучше всех адаптировался к условиям окружающей среды и заселил всю планету. В ходе эволюции у крови, циркулирующей в сердечно-сосудистой системе, появилось новое свойство – буферность.

Буферная система крови – это комплекс, включающий бикарбонатную, фосфатную, гемоглобиновую, белковую буферные системы и обеспечивающий сохранение рН крови человека в пределах нормы, за которую приняты значения от 7,37 до 7,44 (в среднем - 7,40). Раствор, обладающий буферностью, практически не изменяет показатель кислотности, по-другому - рН среды, при добавлении к нему небольших количеств сильных кислот, щелочей, или же при разведении, что позволяет поддерживать гомеостаз, или постоянство внутренней среды организма.

КОС – кислотно-основное состояние является одним из важнейших показателей гомеостаза. Патологические сдвиги КОС – ацидоз и алкалоз – явления прямо противоположные. При ацидозе кислоты находятся в избытке по отношению к основаниям, при алкалозе наблюдается избыток оснований по отношению к кислотам.

В качестве экспериментальной части проекта мы решили определить буферную ёмкость крови человека и использовать для этого новые лабораторные системы LabQuest©.

### **ГИПОТЕЗА**

**Определение буферной ёмкости крови для расчёта необходимого количества препарата с целью компенсации патологических отклонений КОС возможно выполнить методом титрования при наличии простейшего оборудования.**

Мы предположили, что определение буферной ёмкости методом титрования позволит довольно точно рассчитать объём лекарственного средства, необходимого для купирования патологических сдвигов КОС, что повысит эффективность лечения и предотвратит развитие осложнений у пациента в условиях, когда определение буферной ёмкости крови в специализированной лаборатории невозможно.

Титрование складывалось из двух этапов:

- ✓ введения титранта в систему,
- ✓ сбора и обработки полученных данных.

Работа проводилась с ограниченным объёмом крови (порядка 50 мл), было проведено 5 аликвотных титрований с объёмом 10 мл каждое. Особенности строения щупа рН-метра, использование стандартного химического стакана на 20 мл вынуждали регулировать уровень жидкости, чтобы предупредить центробежное расплёскивание системы. Тем не менее, перечисленные условия не помешали проведению эксперимента, и, как мы надеемся, не привели к существенному искажению результатов.

### **Описание результатов эксперимента**

Было проведено 2 титрования крови NaOH (концентрация титранта – 0,1096н) и 3 титрования HCl (концентрация титранта – 0,1н). Их результаты Вы можете видеть на экране: ВЕ крови по щёлочи получилась равной 0,016 (16 тысячным) и 0,020 (20 тысячным) в 1 и 2 титрованиях соответственно, со средним значением в 0,018 (18 тысячных моль эквивалента на литр). ВЕ крови по кислоте получилась равной 0,027 (27), 0,030 (30) и 0,039 (39 тысячным) соответственно, со средним значением в 0,032 (32 тысячных молей эквивалента на литр).

На основании экспериментальных данных были построены кривые титрования, как по отдельности для каждой пробы, так и сведённые в единый график, наглядно демонстрирующий, что результаты титрований сходятся между собой с высокой степенью достоверности.

В эксперименте использовалась кровь, имеющая рН=7,43 (определение рН-метром), что укладывается в границы нормы и не требует коррекции.

### **ВЫВОДЫ:**

- описанный способ титрования крови с использованием простейшего лабораторного оборудования дает возможность рассчитать буферную ёмкость крови с достаточной степенью точности;
- использованная в эксперименте методика определения ВЕ крови может быть рекомендована для расчётов необходимого объёма препаратов, вводимых с целью коррекции отклонений КОС (КЩС) в отсутствие специализированной биохимической лаборатории.

## РЕЗИНКА ИЗ МОЛОЧАЯ

АВТОР: Назарова Любовь ГБОУ СОШ №630, 11 класс	НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ: учитель химии Агишева Светлана Равильевна, учитель химии Реброва Татьяна Анатольевна
--	--

Ученые добились успеха и сегодня более одной трети резины, производимой в мире, изготавливается из каучука. Каучук и резина внесли огромный вклад в технический прогресс последнего столетия. Каучук делает нашу жизнь удобнее. Но вряд ли найдется другое природное сырье, добыча которого так была связана с кровью, произволом и безграничной колониальной эксплуатацией. Сотни тысяч негров и индейцев погибли от болезней и непосильного труда на плантациях белых колонизаторов. Их насмерть забивали бесчеловечные надсмотрщики – Европа и Америка все настоятельнее требовали каучука, и бесправные рабы-туземцы вынуждены были добывать его.

Мне стало интересно, а возможно ли в домашних условиях, имея каучуконосное растение, получить натуральный каучук.

**Цель работы:** исследовать свойства натурального каучука

**Задачи:**

- изучить вопрос о составе, строении и свойствах натурального каучука, используя теоретические материалы;
- экспериментально выяснить, имеет ли натуральный каучук и полученный из него мономер неопределенное строение;
- исследовать физические и химические свойства продукта;
- обобщить полученные сведения в учебной исследовательской работе.

**Гипотеза исследования:** если получить продукт из млечного сока молочая, то данный продукт будет обладать всеми свойствами натурального каучука.

**Объект:** натуральный каучук.

**Предмет:** получение каучука из растительного сырья и исследование его свойств.

**Методы:** эксперимент, наблюдение, сравнение, анализ результатов.

**Заключение:**

1. В домашних условиях возможно получение натурального каучука, но в очень малых дозах.
2. Натуральный каучук является непредельным углеводородом.

## ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГРУДНОГО ЖЕНСКОГО МОЛОКА ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ И ХРАНЕНИИ

АВТОР: Смирнова Наталья, 11 класс ГБОУ гимназия №1636 «НИКА»	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Зюзькевич Наталия Геннадиевна
--	---

*Работа посвящена изучению физико-химических характеристик грудного женского молока и возможности его использования для кормления ребенка после замораживания и длительного хранения.*

В апреле 2012 года были взяты образцы грудного молока у двух женщин. Пробы были отобраны в один день, разделены на порции и заморожены при одинаковых

условиях. Образцы хранились в стерильных пластиковых контейнерах при температуре  $-18^{\circ}\text{C}$ . Для проведения исследований один раз в месяц пробу молока размораживали при комнатной температуре в течение 2 часов.

При проведении анализов определяли активную и титруемую кислотность, буферную емкость по кислоте и основанию, содержание белков и СОМО.

Активную кислотность измеряли при помощи рН-метра цифровой лаборатории «Архимед».

Общую кислотность определяли титрованием 0,1н раствором NaOH в присутствии фенолфталеина.

Содержание белков и СОМО вычисляли по показателю преломления воды, сырого молока и сыворотки после осаждения белков кипячением с раствором  $\text{CaCl}_2$ .

#### ВЫВОДЫ

При хранении замороженного молока его общая кислотность незначительно повышается, оставаясь в пределах нормы ( $18-20^{\circ}\text{T}$ ) в течение длительного времени. В замороженном молоке изменяется состав микрофлоры и начинают преобладать психотрофные бактерии, способные размножаться даже при низких температурах.

Активная кислотность изменяется медленнее, чем титруемая, что объясняется буферными свойствами молока. В нашем случае можно считать рН молока постоянным.

Замораживание молока не вызывает заметной агрегации белков молока. Дестабилизирующее действие отрицательных температур сводится к повреждению белковых молекул кристаллами льда и снижению заряда концентрированными растворами солей. В результате происходит денатурация и агрегация белков. Процесс начинается после определенного индукционного периода и вначале обратим. Поэтому в нашем случае при хранении замороженного молока в течение 8 месяцев содержание белков в нем не изменилось.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК С ИНДЕКСОМ Е НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

АВТОРЫ: Сухова Анна, Шохина Александра, Ибрагимова Оксана ГБОУ ЦО № 1449, 11 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии к.п.н. Железнякова Юлия Владимировна
---	---

В современном мире, когда население планеты неуклонно растет, как никогда актуальной становится проблема обеспечения населения продуктами питания. Продукты должны достаточно долго храниться, поскольку поступают из разных стран, должны иметь привлекательный цвет и запах, содержать необходимое количество полезных веществ. Сельское хозяйство не может решить проблему полного обеспечения населения Земли продуктами питания, поэтому все большую роль играет искусственная пища. Но чтобы люди потребляли ее, она должна не только по своему составу быть идентичной натуральной, но и иметь привычную консистенцию, внешний вид и запах. Эти проблемы решаются с помощью пищевых добавок. Но в последние годы появились исследования, касающиеся использования пищевых добавок: многие из них признали вредными для здоровья человека,

обладающие канцерогенными свойствами, а некоторые из них запретили. Однако, среди стран-лидеров по производству продуктов питания нет единства в этом вопросе: некоторые добавки, запрещенные Евросоюзом, разрешены в России и некоторых других странах. Нам показалось интересным изучить проблему использования добавок с индексом Е, которые прочно вошли в нашу повседневную жизнь. Мы выдвинули **гипотезу исследования**: так как пищевые добавки – это химические вещества, то они не могут не оказывать негативного влияния на организм; их использование будет губительно для микроорганизмов. **Целью** работы стало исследование пищевых добавок с индексом Е и их воздействия на живые организмы. Для реализации цели нами были поставлены следующие **задачи**:

- на основе литературных источников изучить пищевые добавки с индексом Е, их классификацию, химический состав и строение, их физиологическую активность, функции и нормативные документы, определяющие порядок использования пищевых добавок;
- вырастить культуры микроорганизмов и изучить воздействие на них выбранных пищевых добавок;
- химически идентифицировать выбранные пищевые добавки;
- провести анкетирование учащихся ЦО №1449 и их родителей по вопросам осведомленности в проблеме.

**Объектом исследования** стали пищевые добавки с индексом Е.

**Предметом исследования** стало воздействие выбранных пищевых добавок на живые организмы.

#### **ВЫВОДЫ:**

**1.Пищевые добавки относятся к различным классам органических и неорганических веществ, бывают природного и синтетического происхождения.**

**2.Пищевые добавки являются необходимым компонентом современных продуктов питания, выполняя функции консервантов, красителей, ароматизаторов, стабилизаторов.**

**3.Добавки с индексами Е102-Е173 считаются особенно опасными, многие из них канцерогенны**

**Секция 3. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ, ФИЗИЧЕСКАЯ, ОБЩАЯ,  
АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

**СИЛИКАТНЫЙ САД**

АВТОР: Авдеев Вадим ГБОУ СОШ № 1014, 9 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Бражник Любовь Егоровна
---	---

**Цель работы:** получение «силикатного сада» из нерастворимых силикатов и их фотографирование.

**Задачи:** 1. Ознакомление с понятиями диффузия и осмос. 2. Выбор необходимых реагентов 3. Выращивание «сада» 4. Получение фотографий «силикатного сада», видео роста «водорослей». 5. Подготовка компьютерной презентации.

**Методы работы:** Работа с литературой. Анализ материала. Подготовка реактивов. Выполнение опытов. Фотографирование результатов. Работа с компьютером.

**Теоретическая часть.**

**ДИФФУЗИЯ** (от лат. diffusio - распространение, растекание), взаимное проникновение соприкасающихся веществ друг в друга, вследствие теплового движения частиц вещества. Скорость диффузии возрастает с повышением температуры, уменьшением плотности и вязкости среды. Поэтому в жидкости скорость диффузии в тысячи раз ниже, чем в газе, а в твердых телах она ещё в тысячи раз меньше, чем в жидкости.

**ОСМОС**, односторонняя диффузия **растворителя** (такого как вода) через естественную или искусственную полупроницаемую мембрану (перегородка, пропускающая только определенные растворенные вещества) в более

**Практическая часть.**

1. Диффузия медного купороса. 2. Диффузия перманганата калия в горячей воде проходит быстрее, чем в холодной. 3. Диффузия перманганата калия в коллоидном растворе силиката натрия проходит медленнее, чем в воде. 4. Выбор определенной концентрации раствора силиката натрия 5. Выращивание «силикатного сада» из солей железа, меди, кобальта, никеля, марганца .

**Выводы:** Для выращивания «силикатного сада» необходимо: 1. Разбавить силикатный клей водой в отношении 1:3. 2. Использовать окрашенные соли металлов, образующих нерастворимые силикаты. 3. Брать для реакции не порошок, а крупные кристаллы. 4. Быстрее всего растут «водоросли» из солей железа (III) (5 – 10 минут), остальные несколько часов. 5. Силикатный сад устойчив даже при сливании с него раствора.

**Список литературы и других информационных источников.**

1. Новейший полный справочник школьника (Том I) // ЭКСМО, Москва, 2009 // химия: к. х. н. О.В. Мешкова.

2. <http://ru.wikipedia.org/> - Свободная энциклопедия.

3. [http://chemistry-chemists.com/N1\\_2009/170-200](http://chemistry-chemists.com/N1_2009/170-200).

4. <http://chemistry-chemists.com/> № 9 2009/145-150

5. [http://www.nanometer.ru/2011/12/30/novij\\_god\\_266623.html](http://www.nanometer.ru/2011/12/30/novij_god_266623.html).

## ТАК ЛИ БЕЗОПАСНА НАША ПИЩА

АВТОРЫ: Азибекян Арен (9 кл.), Курысько Валерия (9кл.), Мороз Анастасия (9кл.) ГБОУ СОШ № 1062	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Заичко Галина Николаевна, к.т.н.
---	--

Проблема загрязнения мяса и молочных продуктов антибиотиками и стимуляторами роста животных остается актуальной повсеместно, прежде всего, из-за недостаточного контроля.

**Цель работы** – изучить возможность контроля содержания остаточных количеств антибиотиков в продуктах животного происхождения на базе школьной химической лаборатории и путей их снижения.

### **Задачи исследования:**

- На основании анализа литературы установить наиболее часто используемые в пищевой промышленности антибиотики.
- Провести мониторинг по определению степени загрязнения антибиотиками мясных и молочных продуктов, употребляемых учащимися нашей школы и приобретаемых в торговой сети г. Москвы, для этого:
  - подобрать методы определения антибиотиков и модифицировать их в соответствии с возможностями школьной лаборатории.
  - освоить и усовершенствовать способ экстракции антибиотиков из мышечной ткани, молока и молочных продуктов.
- Изучить способы кулинарной обработки мяса и молока с целью уменьшения содержания в них антибиотиков и проверить их эффективность на практике.

Установлено, что чаще всего (~ 90 % случаев выявления) обнаруживают тетрациклин. Допустимая суточная доза его составляет 30 мкг/кг веса тела человека, а содержание в пищевых продуктах - 100 мкг/кг.

Была изучена литература о тетрациклинах - фармпрепаратах и химических веществах и о методах их обнаружения. Освоены шесть качественных цветных реакций на тетрациклин с реактивами: раствором хлорида железа(III), аммиачным раствором сульфата меди (II), соляной и азотной кислотами и гидроксидом натрия. В качестве реактива для мониторинга пищевых продуктов был выбран раствор хлорида железа(III), преимуществом которого является не только чувствительность (~0,02 мкг тетрациклина в мл в растворе), но также доступность и простота выполнения анализа, не требующего нагревания. При малых концентрациях тетрациклина в экстрактах результаты подтверждали несколькими реактивами.

Количественную оценку содержания тетрациклина проводили путем сравнения окраски исследуемого раствора с растворами известных концентраций.

Экспериментально отработана методика извлечения тетрациклина из продуктов питания. Для экстракции антибиотика использовали раствор соляной кислоты (молочные продукты) и воду (мясо).

Всего нами исследованы 29 образцов: куриное и свиное мясо, молоко, творог, ряженка и сметана - на присутствие тетрациклина. В 15 % образцов мяса и 70 % образцов сметаны содержание его превышало норму.

Уменьшить содержание антибиотика в мясе удавалось вымачиванием и проваркой в течение 0,5 часа.

Учитывая осложнения, врачи предлагают уменьшить нормы содержания тетрациклина в продуктах в 10 раз. В этом случае почти 50 % исследованных нами образцов следовало бы признать несоответствующими этим нормам.

## АНАЛИЗ ОСАДКА, ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ В СТАНДАРТ-ТИТРЕ ГИДРОКСИДА НАТРИЯ ПРИ ХРАНЕНИИ

АВТОРЫ: Кепша Мария, Сироткина Анастасия ГБОУ гимназия №1636 «НИКА» 9 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Зюзькевич Наталия Геннадиевна
---	---

*Работа посвящена установлению химического состава осадка, образующегося при хранении стандарт-титра.*

### Гипотеза:

*Какое вещество и в результате какого процесса может выпасть в осадок в 0,1n растворе NaOH?*

1. Это может быть гидроксид натрия, так как он обладает ограниченной растворимостью, а раствор в ампуле достаточно концентрированный.
2. Это может быть силикат кальция, выщелачивающийся из стекла ампулы.
3. Это может быть кремниевая кислота, образующаяся при гидролизе.
4. Это может быть силикат натрия (или смесь полисиликатов), образующийся в щелочной среде из оксида кремния стекла ампулы.

### Цель работы

Целью нашей работы было установить состав осадка химическим путем при помощи качественных реакций.

**Предмет исследования:** осадок белого цвета со слегка желтоватым оттенком.

**Методы исследования:** дробный и систематический анализ неизвестного вещества путем проведения качественных реакций, возможных в школьной лаборатории химии.

### Практическая часть:

В результате анализа справочных данных возможность выпадения гидроксида натрия была опровергнута.

Для проверки гипотезы об образовании силиката кальция осадок был переведен в растворимую форму действием сильной кислоты и были проведены качественные реакции, подтверждающие наличие катионов кальция.

Также были проведены опыты, подтверждающие возможность образования кремниевой кислоты в щелочном растворе.

### ВЫВОДЫ

На основании проведенных экспериментов мы предполагаем, что осадок представляет собой не индивидуальное вещество, а смесь силиката кальция и кремниевой кислоты, образующуюся при выщелачивании стекла в щелочной среде и гидролиза силиката натрия в водном растворе в течение длительного времени.

## О ПЕТРОВЫХ НАЧИСТОТУ, ИЛИ ЧЕМ МЫ МОЕМ ПОСУДУ

АВТОРЫ: Краснов Игорь, Быковская Светлана, Ишханян Ник, Пахомова Анастасия ГБОУ СОШ № 1297, 10 класс	НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ: учитель химии к.х.н. Шабалин В.Г., ст. преподаватель кафедры коллоидной химии МГУ им. М.В.Ломоносова к.х.н. Богданова Ю.Г.
---	--

В наших магазинах сегодня можно встретить большой ассортимент средств для мытья посуды. Поэтому выбор МС, оптимально сочетающего эффективность моющего действия и цену часто бывает затруднителен. Цель данной работы –

изучить моющее действие МС для мытья посуды, провести сравнительную оценку коммерческой выгоды при их использовании и на основании полученных данных сопоставить эффективность использования МС для бытовых нужд.

Следует отметить, что сравнительная оценка МС проводилась ранее в проектных работах школьников. Особенностью данного исследования является детальное исследование различных этапов моющего действия МС физико-химическими методами, сопоставление эффективности МС на каждом этапе в комплексе со сравнительным анализом МС в социально-экономическом аспекте.

Анализ литературы показывает, что эффективность МС определяется в основном характеристиками ПАВ, входящих в его состав. Поэтому сопоставление моющего действия МС целесообразно проводить, изучая и сравнивая несколько показателей, характеризующих ПАВ. При этом не следует забывать про коммерческую выгоду и экологические аспекты использования того или иного СМС. В данной работе сопоставление эффективности МС было проведено по следующим параметрам эффективности входящих в них ПАВ: способность снижать поверхностное натяжение воды, образовывать мицеллы, смачивать гидрофильные и гидрофобные поверхности, стабилизировать эмульсии вода-масло, способность ПАВ удаляться с очищаемой поверхности. Также были учтены органолептические ощущения от МС, экономичность в использовании и цена.

В работе исследовали моющее действие растворов следующих моющих средств (МС): Фейри, Пемолукс, Миф, Ушастый нянь, Прогресс (средство, используемое в школьной столовой).

По совокупности баллов, характеризующих моющее действие и экономичность использования, МС располагаются в следующем порядке увеличения эффективности использования: Миф < Ушастый нянь < Пемолукс < Прогресс < Фейри.

МС	Фейри	Ушастый нянь	Пемолукс	Миф	Прогресс
Итоговый балл	33,35	25,2	26,95	20	29,5

Отсутствие на упаковке точных данных о составе МС указывает на необходимость повышения химической грамотности потребителя для оптимизации выбора продуктов бытовой химии.

## ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

<b>АВТОР:</b> Матвеев Евгений ГБОУ гимназия № 1518, 9 класс	<b>НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:</b> учитель химии Белоусова Марина Николаевна
---	--

Цель работы: теоретическое и практическое изучение гидролиза различных солей.

Задачи:

1. Изучение темы «Гидролиз солей».
2. Определение среды растворов солей, подвергающихся гидролизу.
3. Выявление особенностей процесса гидролиза кислых солей.
4. Изучение влияния гидролиза на продукты реакций ионного обмена.
5. Исследование влияния внешних факторов на гидролиз солей.

**Описание работы:** Актуальность реакций гидролиза состоит том, что они играют важную роль в природе и в нашей повседневной жизни, например, в преобразовании земной коры, очистке промышленных стоков и питьевой воды, мытье посуды и т.п.

Гидролизом называется реакция обмена между некоторыми солями и водой, приводящая к образованию слабого электролита.

Мы проводили эксперименты, в которых мы выявляли гидролиз солей различных типов образования и измеряли рН(кислотность) децимолярных растворов солей. Также мы проводили реакции совместного гидролиза нескольких солей и определяли состав продуктов гидролиза.

**Вывод:** мы выяснили, что при гидролизе соли образованной слабой кислотой образуется раствор, в котором среда будет щелочной, если же соль, подвергающаяся гидролизу образована слабым основанием, то тогда среда раствора будет кислой. Соли, образованные слабым основанием и слабой кислотой, полностью подвергаются гидролизу. При гидролизе кислых солей будет происходить несколько реакций, и рН среды будет определяться соотношением константы диссоциации и константы гидролиза.

#### Литература:

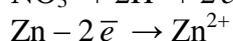
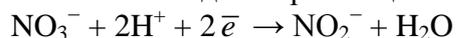
1. И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская, учебник по химии 10 класс профильный уровень – «Русское слово» ОАО «Московские учебники» 2008г.
2. О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов, «Общая химия» учебник для 11 кл. общеобразоват. учреждений О-28 с углубл. Изучением химии – М.: Просвещение, 2007.
3. [<http://yandex.ru/yandsearch?text=Гидролиз+солей&lr=213>]

## ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО МЕТОДА ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРАТОВ В АКВАРИУМНОЙ ВОДЕ

АВТОР: Матвеев Иван ГБОУ СОШ № 1253, 10 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Дорофеев Михаил Викторович, к.х.н., доцент
---	--

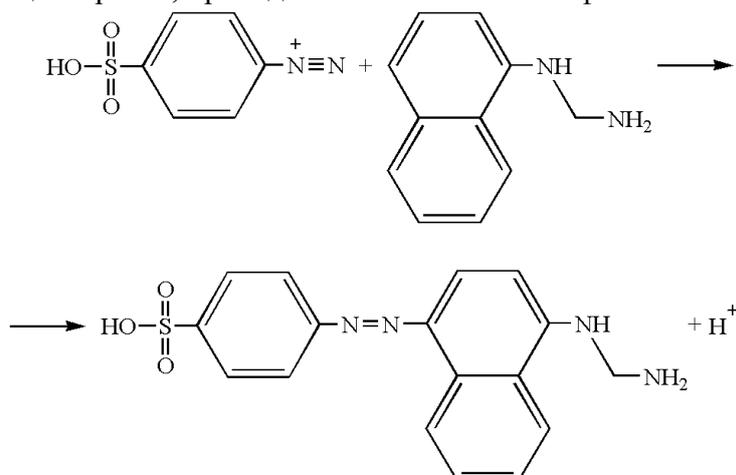
Число аквариумистов-любителей во всем мире значительно и постоянно увеличивается, о чем говорит рост продаж крупнейших производителей аквариумного оборудования: Tetra (Германия, [www.tetra.net](http://www.tetra.net)), Sera (Германия, [www.sera.de](http://www.sera.de)), Jebo (Китай, [www.jeboaquarium.com](http://www.jeboaquarium.com)) и др. Ш. Дрейер и Р. Кепплер отмечают: «В современных условиях только в Германии «аквариумной лихорадкой» заражены не менее двух миллионов человек» [1-7]. Фирмы-производители прикладывают немалые усилия для того, чтобы избавить пользователя от необходимости осваивать все тонкости качественного и количественного анализа. Специалисты в области аналитической химии ведут разработки в направлении удешевления и упрощения процедуры количественного определения  $\text{NO}_3^-$ . Благодаря их усилиям появились средства экспресс-контроля, в том числе и тест-методы [2-8]. Именно на экспресс-методах мы остановили свой выбор.

Основным методом для определения нитратов в коммерческих нитрат-тестах является фотоколориметрия окрашенных азосоединений. Для этого сначала нитраты восстанавливают до нитритов цинком в кислой среде:



Образовавшийся нитрит количественно определяют по реакции Грисса после диазотирования сульфаниловой кислоты и азосочетания с  $\alpha$ -нафтиламином. Полученный краситель имеет красную окраску, интенсивность которой зависит от концентрации нитритов в пробе.  $\alpha$ -нафтиламин стараются заменить, т.к. он имеет

канцерогенные свойства, поэтому часто в нитрат-тестах используют модификацию реакции Грисса, проводя азосочетание с *n*-нафтилэтилендиамином:



Также в качестве альтернативы  $\alpha$ -нафтиламину используют 1-нафтиламин-7-сульфокислоту (кислоту Клеве), *N,N*-диметил- $\alpha$ -нафтиламин и др.

В тест-полосках все необходимые компоненты закреплены в бумажном носителе, который зафиксирован на пластиковой подложке. Такой подход существенно упрощает методику определения, сокращает время и трудозатраты, но снижает точность измерений.

В обзоре В. Ковалева [3-3] приведен подробный сравнительный анализ нитрат-тестов от трех наиболее известных производителей: Aquarium Pharmaceuticals, Inc. (США), SERA (Германия) и НИЛПА (Научно-исследовательская лаборатория профессиональной аквариумистики, компания «НеваТропик», Россия, Санкт-Петербург). Автор отмечает, что тесты от Aquarium Pharmaceuticals традиционно считаются в среде продвинутых аквариумистов наиболее точными и удобными в использовании, «серовские» — максимально широко распространены и их можно приобрести практически в любом зоомагазине, аквариумные тесты от НИЛПА — относительно новый продукт, который постоянно совершенствуется и выгодно отличается от прочих своей невысокой ценой. Не все «нилповские» тесты с самого начала оказались удачными. В частности, в первых версиях этих продуктов осечки вышли с тестом на общую жесткость и с тестом на нитраты. В настоящее время оба теста усовершенствованы и работают корректно.

В работе представлена сравнительная характеристика нитрат-тестов семи производителей, предложена методика изготовления теста из доступных реактивов. Изучены методики, используемые для количественного обнаружения нитратов в аквариумной воде. Проведена оценка чувствительности и относительной погрешности измерений как коммерческими нитрат-тестами, так и альтернативным самодельным тестом из доступных реактивов для анализа аквариумной воды.

Выявлены оптимальные условия и достигнута сходимость результатов измерения концентрации нитрат-ионов альтернативным самодельным тестом из доступных реактивов. Соответствия между ценой коммерческого теста его качеством (чувствительность и погрешность) не выявлена. Показано, использование тестовых полосок не позволяет получить точный количественный результат, его можно оценить как высоко экспрессный анализ на качественном уровне.

1. Дрейер Ш., Кепплер Р. Аквариум: рыбы, растения, гидротехника. — М.: Астрель, 2002. — С. 3.

2. Амелин В.Г. Химические тест-методы определения компонентов жидких сред. // Журнал аналитической химии. 2000. Т. 55, №9. — С. 902 – 932.

3. Ковалев В. Аквариумные тесты для определения нитратов, или нитрат-тесты. // На сайте Живая вода. Статья доступна по адресу <http://www.vitawater.ru/aqua/hydro/nitrat.shtml> (последнее обращение 15.02.2013)

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ

АВТОР: Мегрикян Валерий ГБОУ гимназии № 1587, 10 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: преподаватель химии Иванова Татьяна Юрьевна
--	---

### Актуальность работы.

Окислительно-восстановительные реакции наиболее многочисленные и интересные в химии. Вспомним, как трудно выучить продукты, которые образуются при взаимодействии азотной кислоты разной концентрации с металлами разной химической активности. Еще Д.И. Менделеев писал: «... Ни одно уравнение не выражает всего, что в действительности происходит при действии металлов на азотную кислоту, так как образуется всегда несколько окислов азота вместе или последовательно – один за другим, по мере нагревания и изменения крепости кислоты...» Но на изучение этих реакции в школьном курсе отводится совсем мало времени. Лабораторных опытов всего несколько, и все они демонстрируют совсем простые окислительно-восстановительные реакции. При этом требования к знаниям по химии окислительно-восстановительных реакций предъявляются высокие. И это правильно, т.к. именно эта тема не терпит формального заучивания, а требует понимания. Иначе невозможно подобрать правильно продукты в окислительно-восстановительных реакциях, учитывая наиболее устойчивую для элемента степень окисления, среду протекания реакции.

### Цель работы:

*Изучить особенности протекания окислительно-восстановительных реакций на практике, исследовать свойства основных окислителей и восстановителей и проанализировать состав продуктов химических реакций.*

1. Проанализировать вопросы ЕГЭ с целью получения представления об уровне требований к знаниям по теме «Окислительно-восстановительные реакции».

2. Изучить литературные источники, подобрать лабораторные опыты и составить лабораторный практикум по теме: «Экспериментальное изучение окислительно-восстановительных реакций».

Провести химические реакции, демонстрирующие химические свойства окислителей:

- перманганата калия
- бихромата калия
- концентрированной и разбавленной азотной кислоты и восстановителя:
- сульфида натрия

Экспериментально изучить окислительно-восстановительные свойства перекиси водорода.

С помощью прибора для проведения химических реакций получить вещества:

- хлор
- сероводород
- оксид азота (IV)

и изучить их окислительно-восстановительные свойства.

4. Провести практическое занятие по теме: «Экспериментальное изучение окислительно-восстановительных реакций» с целью подготовки к ЕГЭ по химии с учениками гимназии

#### Выводы.

1. Проведены химические реакции, демонстрирующие химические свойства окислителей: перманганата калия, бихромата калия, азотной кислоты концентрированной и разбавленной и восстановителя: сульфида натрия. По результатам наблюдений составлены уравнения окислительно-восстановительных реакций.

2. Изучены окислительно-восстановительные свойства перекиси водорода.

3. С помощью прибора для проведения химических реакций получены вещества:

- хлор
- сероводород;
- оксид азота (IV)

и изучены их окислительно-восстановительные свойства.

4. Собраны фото и видеоматериалы, наглядно демонстрирующие свойства наиболее распространенных окислителей и восстановителей. Эти материалы могут использоваться при проведении уроков и дополнительных занятий по химии.

5. Проведен лабораторный практикум по теме: « Экспериментальное представление об особенностях протекания окислительно-восстановительных реакций.

## **ГАЛЬВАНИЧЕСКОЕ ПОКРЫТИЕ БЫТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

АВТОРЫ: Сидаш Анастасия, Симонова Виктория, ГБОУ лицей №1574, 10 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Серваткина Нина Ивановна
--	--

В [1838 году](#) русский ученый Борис Семенович Якоби сделал своё самое замечательное открытие, а именно открыл [гальванопластику](#) – способ электролитического получения копий в металле, положив начало целому направлению прикладной [электрохимии](#). Новый способ назвали гальванопластикой, так как осаждаемая в процессе электролиза медь пластически точно воспроизводила изделие, отпечаток которого был в форме.

Гальванопластическим способом можно изготовить самую разнообразную скульптуру или металлические украшения.

Целью гальванопластики является получение точной металлической копии предмета. При гальванопластике осадки получаются массивными, прочными, легко отделяющимися от покрываемой поверхности. Основное применение в гальванопластике имеет медь; более ограниченное использование железа, никеля, серебра, золота, а также олово, хром и другие металлы и их сочетания. Копируемое изделие, если оно само изготовлено не из электропроводящего материала, покрывают тонким слоем электропроводящего материала, и затем наносят гальваническое покрытие.

Сначала гальванопластику применяли для изготовления скульптурных портретов и барельефов. Широкое применение в промышленных масштабах

началось в середине XX в.: производство грампластинок и волноводов, форм для литья и прессования, сеток и фольги, печатных плат, предметов искусства и сложных конструкций.

Эта тема нас заинтересовала. Гальванопластика — доступная, увлекательная и благодарная область любительского творчества. Для получения копии достаточно изготовить деталь из пластилина, глины или гипса, металлизировать ее, и после удаления основы иметь эту деталь уже в металле. В художественном творчестве металлизированные предметы из пластмассы, дерева, кружев могут выступать в качестве законченных художественных произведений или составных частей изделий. Скульптуру из пластилина или гипса легко можно перевести в металл и надолго сохранить. Совершенно необычайные возможности открывает металлизация растений, цветков, насекомых. Трудно даже перечислить все, что можно сделать с помощью гальванопластики. Именно поэтому, мы решили более углубленно изучить гальванопластику. В связи с тем, что многие материалы в наше время достаточно дорогие и не вполне доступные, мы решили использовать в нашей работе самые доступные из них.

Для того, чтобы заняться этим интересным делом, надо, прежде всего, собрать гальваническую установку и освоить технику работы с ней.

Нам стало интересно, изделия из каких материалов можно в бытовых условиях покрыть металлом методом гальванопластики?

#### **Цель**

Изучить метод гальванопластики для использования его в бытовых целях

#### **Задачи**

- изучить литературу по теме
- подобрать методику для проведения экспериментальной части
- выбрать наиболее оптимальные условия для электролиза
- используя метод гальванопластики создать металлические копии изделий для более долгого их хранения

#### **Гипотеза**

С помощью метода гальванопластики можно создать металлические копии изделий из любых материалов

#### **Выводы:**

- С помощью метода гальванопластики возможно не только увеличение срока службы изделий, но и придание эстетичного вида некоторым из них
- Не все изделия легко покрываются металлами
- Потерявшим вид изделиям можно вернуть «жизнь»
- Экономический эффект от гальванического покрытия изделий составляет 440 рублей.

#### **Список использованной литературы:**

- Н.В. Одноралов «Гальванопластика дома»
- Н.В. Одноралов «Занимательная гальванотехника»
- Ю. Афанасьев «Гальванопластика»
- В.В. Патлах «Энциклопедия технологий и методик»
- Г.А. Садаков «Гальванопластика»
- Сайт galvan.ru

РАЗБИЛСЯ РТУТНЫЙ ТЕРМОМЕТР. КАКОЙ ИЗ МЕТОДОВ  
НЕЙТРАЛИЗАЦИИ РТУТИ ЭФФЕКТИВНЕЕ?

АВТОРЫ: Бабанова Елизавета, Сапожников Кирилл, Семёнова Анастасия ГБОУ СОШ №882, 11 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Никонова Алла Владимировна
--	--

Обоснование выбора темы, её актуальность

17 октября 2012 года средства массовой информации сообщили об инциденте, произошедшем в Московской школе № 925: «Ученики и преподаватели были эвакуированы из здания школы в связи с ртутным загрязнением помещения». Нас заинтересовал этот случай и в связи с ним возник ряд вопросов. Что является источником ртути в повседневной жизни? Как влияет ртуть на организм человека? Что можно предпринять в такой ситуации, чтобы обезопасить свою жизнь и здоровье? И можно ли самим справиться с последствиями утечки ртути в быту? Какие вещества и средства можно для этого использовать? Мы начали искать ответы на поставленные вопросы, изучать соответствующую литературу. В результате возникла тема исследования: «Разбился ртутный термометр. Какой из методов нейтрализации ртути эффективнее?». Определить цель исследования - значит выяснить, зачем мы его проводим. Мы задали себе такие вопросы: «Что такое ртуть? Чем она опасна? Какое влияние она оказывает на организм человека? Что является источником ртути в быту? Что делать если разбился ртутный термометр? Можно ли в школьной химической лаборатории провести химическую демеркуризацию? Какой способ химической демеркуризации является более эффективным?»

**Цель исследования:** в школьной химической лаборатории выявить наиболее эффективный способ химической демеркуризации.

**Задачи исследования:**

- изучить физические и химические свойства ртути;
- изучить технику безопасности при работе с ртутью;
- выяснить влияние ртути на организм человека;
- определить основные способы демеркуризации;
- выявить, какой из методов химической демеркуризации является наиболее эффективным;
- дать рекомендации для проведения химической демеркуризации в быту.

**Объект исследования:** методы химической демеркуризации в школьной химической лаборатории.

**Предмет исследования:** ртуть.

**Гипотеза исследования:** в школьной химической лаборатории можно провести химическую демеркуризацию, используя различные вещества, и выявить наиболее эффективный метод.

**Методы исследования:** химический эксперимент; физические способы разделения смесей; наблюдение; сравнение; анализ; обобщение.

**Теоретическая и практическая значимость данной работы:** результаты работы могут быть использованы на уроках химии в 11 классе при изучении темы "Общий обзор металлических элементов Б - групп". Собранный материал может

представлять интерес для широкого круга читателей, интересующихся экологией жилья и заботящихся о своём здоровье.

**Выводы:**

Мы изучили свойства ртути, её влияние на организм человека, технику безопасности при работе с ртутью. Провели социологический опрос учащихся 8 - 11 классов: оказалось, что не все учащиеся знают о свойствах ртути, о её влиянии на организм человека и о методах бытовой демеркуризации. Мы провели химическую демеркуризацию в школьной химической лаборатории различными методами. Для определения концентрации паров ртути в воздухе помещения и рабочей зоны использовали экологический газортутный анализатор «ЭГРА-01».

На основании полученных данных можно сделать вывод об эффективности каждого из изученных методов химической демеркуризации.

**Рейтинг методов химической демеркуризации выглядит так:**

1. Демеркуризация раствором хлорида железа (III).
2. Демеркуризация раствором йода.
3. Демеркуризация азотной кислотой.
4. Демеркуризация раствором перманганата калия.
5. Демеркуризация серным цветом.
6. Демеркуризация цинковой пылью.

Большинство из перечисленных веществ сами являются очень опасными и в быту не используются. Поэтому доступными для бытового применения являются: раствор йода и хлорсодержащие дезинфицирующие средства.

**Список литературы**

- 1) Вольфсон Ф. И., Дружинин А. В./ Главнейшие типы рудных месторождений./ М., «Недра», 1975.- 392 с.
- 2) Леенсон И.А. /Занимательная химия. В 2 частях./ М., Дрофа, 1996.-176 с./224 с.
- 3) Николаев Л.А./ Металлы в живых организмах. Книга для внеклассного чтения./ -М. : Просвещение, 2006.-426с.
- 4) Популярная библиотека химических элементов. Книга 2-я. М., Наука, 1983.-573 с.
- 5) Реми Г. Курс неорганической химии. т. 2. М., Мир, 1966.-190 с.
- 6)Трахтенберг Т.М., Коршун М.Н. /Ртуть и ее соединения в окружающей среде./ Киев: высш.шк. 2008.- 280 с.
- 7)Химическая энциклопедия / Редкол.: Кнунянц И.Л. и др. — М.: Советская энциклопедия, 1995. - Т. 4. - 639 с.
- 8)<http://www.ecobalance-don.ru/articles/article007.html>
- 9)[http://www.fptl.ru/tehnika\\_bezopasnosti/rtut\\_05.html](http://www.fptl.ru/tehnika_bezopasnosti/rtut_05.html)
- 10)<http://www.intergreen.ru/docs/mercury.html>
- 11)[http://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/himiya/RTUT.html](http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/RTUT.html)

**НОВАЯ ЖИЗНЬ СТАРЫХ ПРАВИЛ ИЛИ ЧТО ДЕЛАТЬ С  
ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИЕЙ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА?**

АВТОР: Волосатова Анастасия ГБОУ лицей № 1524, 11 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Тетюхина Анна Федоровна
--	---

Я учусь в школе, которая недавно переехала в новое здание. Это практически всегда означает проблемы с санитарными условиями в школе. Вопрос состоит в том, являются ли школьные условия благоприятными для ее учеников?

Я предполагаю, что одним из факторов, влияющих на здоровье школьников, является концентрация углекислого газа в воздухе. Почему именно этот фактор? Содержание углекислого газа в воздухе служит косвенным показателем его чистоты.

Мне было интересно выяснить, существуют ли какие-нибудь санитарные нормы ПДК углекислого газа, и ведется ли мониторинг состояния воздуха, т.к. с каждым годом увеличивается количество факторов загрязнения атмосферы (большое количество машин на улицах, строительство новых промышленных предприятий и т.д.). Большой интерес для меня представляет ситуация в нашей стране. Поэтому мной была выдвинута **гипотеза** о том, что существующие санитарные нормы являются устаревшими, неактуальными для современного состояния окружающей среды.

**Целями** моей работы являются:

- изучение влияния углекислого газа на организм человека;
- выяснение ПДК углекислого газа в жилых и общественных зданиях;

Также мной были поставлены определенные **задачи**:

- измерение содержания углекислого газа в помещениях школы;
- анализ количественных показателей углекислого газа в зависимости от различных факторов (проветриваемость кабинетов, наличие цветов в классах, количество человек)
- составление рекомендаций, соблюдение которых позволит снизить уровень содержания углекислого газа в помещениях.

В ходе работы было исследовано большое количество научного материала по данной теме, изучено влияние углекислого газа на организм человека, а также влияние высоких концентраций данного газа на самочувствие школьников.

В практической части нами были проведены измерения концентрации углекислого газа в зависимости от определенных факторов и сделаны соответствующие выводы.

Постоянное проветривание и наличие растений способствуют снижению уровня углекислого газа в помещении (ПДК, принятая в Европе).

Мы проводили поиск необходимых нормативов для доказательства выдвинутой гипотезы, однако после длительных поисков, пришли к выводу, что в законодательстве нашей страны их не существует. Следовательно, можно сказать, что данной проблемой в России не занимаются на государственном уровне, значит, можно говорить об актуальности данного вопроса и необходимости поисков его решения.

## **БИШОФИТ – НОВЫЙ СТАРЫЙ АНТИГОЛОЛЁДНЫЙ РЕАГЕНТ**

АВТОРЫ: Гончаревич Анастасия (10 кл.), Ушакова Елизавета (9кл.), Клокова Татьяна (9кл.) ГБОУ СОШ № 1062	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Заичко Галина Николаевна, к.т.н.
--	--

Гололед – актуальная проблема зимнего периода. Для борьбы с ним используют реагенты.

**Цель** данной работы: оценка эффективности и последствий применения Бишофита в сравнении с другими антигололедными реагентами – хлоридами натрия и кальция, ацетатом калия.

В работе решаются следующие **задачи**:

- Выполнить анализ требований, предъявляемых к антигололедным реагентам. Выбрать показатели для сравнения реагентов, экспериментальная оценка которых возможна в условиях школьной лаборатории;

- Провести сравнительные исследования Бишофита и наиболее распространенных антигололедных реагентов по выбранным показателям;

- Оценить вред (коррозионную активность и влияние на состояние почв на территориях, прилегающих к автодорогам) применения Бишофита в сравнении другими реагентами.

Анализ литературных данных показал:

1. Действие антигололедных реагентов следующее. Попадая на лед или снег, реагент должен образовать рассол с температурой замерзания ниже температуры замерзания чистой воды. Рассол «растопливает» лед и предотвращает возникновение гололедных образований.

2. Лучшим является тот реагент, который при наиболее низкой температуре быстрее расплавит большее количество снега и льда и окажет наименьшее действие на окружающую среду и материалы.

Поэтому в работе для сравнения эффективности реагентов были выбраны следующие свойства:

- способность плавить лед и понижать точку замерзания воды;
- коррозионная активность;
- состав и свойства почвы после применения реагентов.

#### **Итоги:**

1. Экспериментально установлено, что Бишофит обладает высокой способностью плавить лед в широком интервале температур. При температурах ниже  $-2^{\circ}\text{C}$  по эффективности он превосходил все остальные хлориды.

2. Рассчитано и экспериментально установлено, что по убыванию способности понижать температуру замерзания растворов при одинаковом расходе, реагенты образуют следующий ряд:

Хлорид натрия → Хлорид кальция → Ацетат калия → Бишофит

3. Показано, что растворы Бишофита и хлорида кальция обладают близкой и очень высокой коррозионной агрессивностью по сравнению с растворами хлорида натрия и водой. В сравнении с хлоридами коррозия стали марок Ст2 и Ст3 в растворе ацетата калия мала.

4. Изучен состав (рН, содержание хлоридов и металлов) и биологические свойства почв микрорайона Митино после применения реагентов. Обнаружены участки, загрязненные хлоридами, на которых рост и развитие растений затруднено. Однако за период наблюдений с 2008 г по 2012 г состояние почвы только одного участка из семи обследованных (ТЦ «Ладья») ухудшилось. На остальных шести участках наблюдали стабильное состояние почвы или улучшение.

5. С использованием экспресс - методики индикации почвы по кресс-салату показано, что по возрастанию угнетающего действия на растения реагенты можно расположить в следующей последовательности: Ацетат калия→Хлорид кальция→Хлорид натрия→ Бишофит

## АНАЛИЗ СМЫВНЫХ ВОД ПОСЛЕ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ДЛЯ МЫТЬЯ ПОСУДЫ

АВТОР: Титова Алена, 10 класс ГБОУ СОШ № 1253	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Дорофеев Михаил Викторович, к.х.н., доцент
---	--

В средствах массовой информации, и в глобальной сети в частности, не утихают споры о вреде различных средств бытовой химии, используемых для личной гигиены, для стирки, а также для мытья посуды. Появляющиеся статьи в основном многократно копируют публикации «страшилок», в которых представлены результаты «исследований», адресованные непосредственно простым потребителям, а не специалистам. Так, еще в 2004 г. газета «Аргументы и факты» опубликовала статью «Мытье посуды — медленное самоубийство?», в которой заявлялось следующее: «Экологи знают: моющие средства небезопасны для человека, они могут вызвать аллергию, стать причиной злокачественной опухоли, депрессии, гипертонии и т.д. Как объяснили «АиФ» в Институте экологии человека и гигиены окружающей среды, ПАВ, попадая в организм человека (и в водоемы), разрушаются и образуют перекиси, которые сжигают мембраны клеток» [1].

Критике подвергаются в первую очередь основные компоненты любого моющего средства — поверхностно-активные вещества (ПАВ, детергенты). Еще в начале 60-х годов, когда начался массовый промышленный выпуск очень эффективных ПАВ: лаурилсульфата и лауретсульфата натрия, стали появляться статьи об их страшном вреде [2 – 4].

**Цель нашего исследования:** проанализировать воду после применения средств для мытья посуды на предмет содержания в ней ПАВ и других компонентов.

### **Задачи исследования:**

1. отработать методики определения ПАВ и других компонентов моющих средств в смывных водах;
2. провести биотестирование смывов после применения средств для мытья посуды;
3. определить количество ополаскиваний посуды, необходимое для минимизации содержания ПАВ.

### **Состав средств для мытья посуды**

Средства для ручного мытья посуды выпускаются в виде жидкости или геля, а для автоматического мытья — в виде порошка и таблеток. Гелеобразные средства считаются более экономичными по сравнению с жидкими, а с помощью таблетированных средств можно достичь наиболее точной дозировки.

Основу моющего действия средства составляют ПАВ, как правило, органические соединения, молекулы которых имеют полярную часть (гидрофильный компонент) и неполярную часть (гидрофобный компонент). ПАВ подразделяют на ионоактивные (диссоциируют на ионы в водном растворе) и неионогенные (не подвержены электролитической диссоциации). Основной количественной характеристикой ПАВ является поверхностная активность — способность вещества снижать поверхностное натяжение на границе раздела фаз [5]. Кроме ПАВ, средства содержат ряд вспомогательных веществ, улучшающих их свойства.

### **Выбор методов исследования**

В нашей стране разработаны и стандартизированы методики определения смываемости средства с посуды [6]. ГОСТ Р 51021-97 предполагает определение массовой концентрации как анионных, так и неионогенных ПАВов в контрольном смыве. Суть метода для анионных ПАВ заключается в следующем: сначала посуду долго моют с анализируемым средством, потом дважды ополаскивают и в течение 1 ч. кипятят в дистиллированной воде; смывную воду упаривают, добавляют краситель азур I и экстрагируют образовавшееся соединение хлороформом; полученный экстракт фотокolorиметрируют при длине волны 590 нм (желтый светофильтр).

В статье [7] описаны результаты тестирования средств для мытья посуды в Научно-исследовательском центре бытовой химии «НИЦБытхим», в лаборатории средств личной гигиены. Показано, что определение ПАВ в смывах по методике ГОСТ Р 51021-97 мало информативно, т.к. при тестировании 30 распространенных образцов средств для мытья посуды получены низкие и весьма близкие значения. Авторы так же отмечают, что не стоит переоценивать параметр смываемости при применении средства для мытья посуды, т.к. при чистке зубов зубной пастой или мытье головы шампунем в организм попадает значительно больше ПАВ. К тому же методика, описанная в ГОСТ Р 51021-97, требует применения большого количества токсичного хлороформа, что ограничивает ее применение в условиях школьной лаборатории.

Содержание остаточного количества ПАВ после применения моющих средств было решено оценивать по **снижению поверхностного натяжения**  $\sigma$  смывных вод [8]. Был выбран **сталагмометрический метод** или метод счета капель. Учитывая, что в моющих средствах содержится значительное количество электролитов, было решено анализировать смывы с помощью **кондуктометрического метода**. Согласно ГОСТу 6709-72 удельная электропроводность  $\kappa$  дистиллированной воды при 20°C должна составлять не более 5 мкСм/см [9]. Попадание электролитов в смывы существенно повышает значение удельной электропроводности [10].

Для определения токсичности смывных вод был применен **метод биотестирования** по изменению оптической плотности тест-культуры зеленой протококковой водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*). Критерием токсичности воды является снижение на 20% и более (подавление роста) или увеличение на 30% и более (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли, выращиваемой в течение 22 часов на тестируемой воде по сравнению с ее ростом на контрольной среде [11].

### **Выбор образцов для тестирования и отбор проб**

Для выбора образцов моющих средств в качестве тестовых было проведено небольшое маркетинговое исследование на основании рейтинга продаж торговыми Он-лайн-предприятиями. В качестве тестовых были выбраны следующие средства: CleanOk «Лимон» (Ашан, Франция), Fairy «Сочный лимон» (Procter & Gamble Co., США), AOS «Лимон» (ОАО «НЭФИС КОСМЕТИКС», Россия), Пемолукс «Сода 3 эффект» (Henkel, Германия), Минута Плюс «Алоэ» (ООО «Альфатехформ», Россия).

Все средства представляли собой вязкие жидкости для ручного мытья посуды. 500 мг тестируемого средства переносили в стеклянный стакан емкостью 400 мл, площадь внутренней поверхности составляла  $\sim 500 \text{ см}^2$ . В стакан наливали 400 мл дистиллированной воды и хорошо перемешивали до полного растворения средства. Затем раствор выливали, а стакан снова заполняли дистиллированной водой и

тщательно перемешивали, это первый смыв. Аналогичные операции повторяли для получения второго и третьего смывов.

### Результаты стагагмометрических измерений

Стагагмометр представляет собой пластиковую капельную воронку с двумя кранами, один из которых перекрывает отверстие трубки, через которую вытекает исследуемая жидкость, а второй позволяет регулировать скорость падения капель. При падении капли проходят через щель датчика с фотоэлементом, который осуществляет их счет. Результаты измерений передаются на устройство регистрации данных — микрокомпьютер NOVA 5000, на экране которого выстраивается график зависимости числа капель от времени.

Сначала стагагмометр заполняли 50 мл дистиллированной воды, устанавливали скорость истечения ~ одна капля в 2 секунды, датчик фиксировал общее число капель —  $n_0$ . Аналогично тестировали смывы после применения моющих средств —  $n$ . Со всеми растворами (в том числе и с дистиллированной водой) проводили измерения не менее трех раз, относительная погрешность измерений не превышала 4,5%. Скорость истечения не изменяли, по окончании работы стагагмометр промывали дистиллированной водой. Поверхностное натяжение  $\sigma$  рассчитывали по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{\sigma_0 n_0}{n}$$

где  $\sigma_0$  — поверхностное натяжение чистой воды, — число капель чистой воды.

Результаты измерений при 22°C представлены на рис. 1.

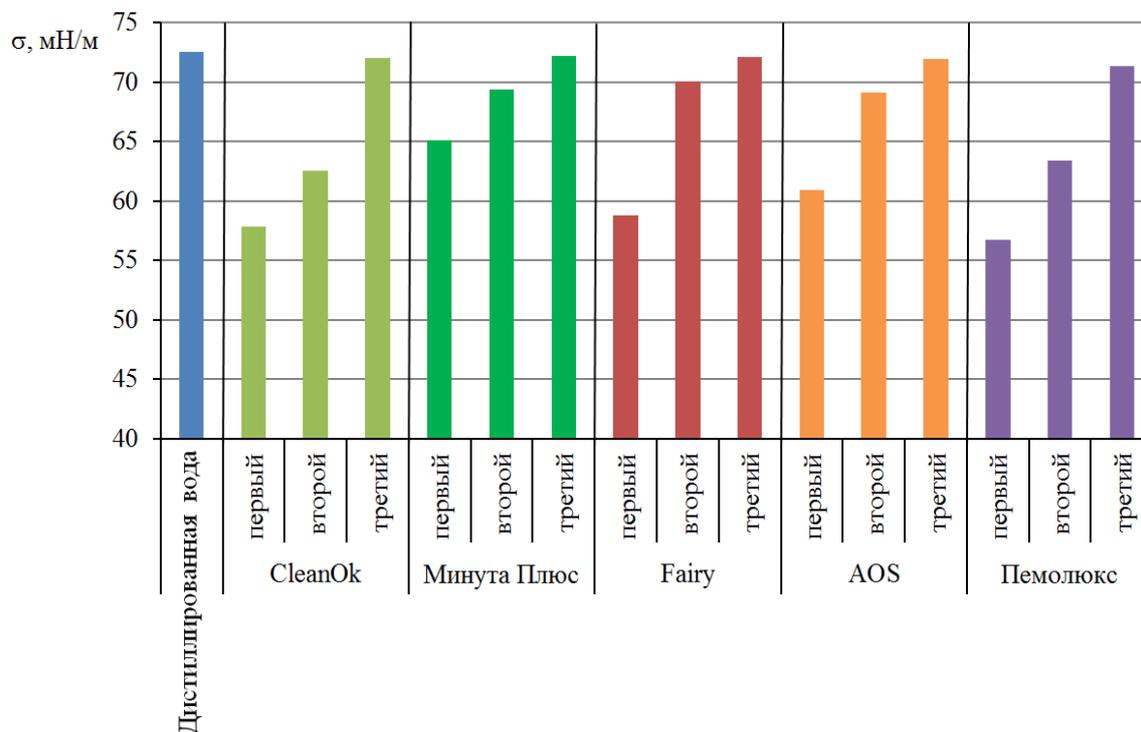


Рисунок 1. Динамика изменения поверхностного натяжения  $\sigma$  смывных вод после применения тестируемых средств для мытья посуды.

Из представленной на рис. 1 гистограммы видно, что двукратное ополаскивание после применения любого из протестированных средств практически полностью удаляет ПАВ с поверхности стакана, т.к. поверхностное натяжение воды из третьих смывов практически совпадает с поверхностным натяжением дистиллированной воды.

### Результаты кондуктометрических измерений

Кондуктометрические измерения смывных вод проводили с помощью датчика электропроводности, входящего в комплект цифровой лаборатории Vernier. Перед началом измерений проводилась калибровка датчика по стандартным растворам КСl. Каждый смыв готовили с трехкратной повторностью и соответственно проводили измерения. Средние значения полученных измерений удельной электропроводности смывных вод после применения тестируемых средств для мытья посуды при 22°C представлены на рис. 2. Погрешность измерений не превышала 6%.

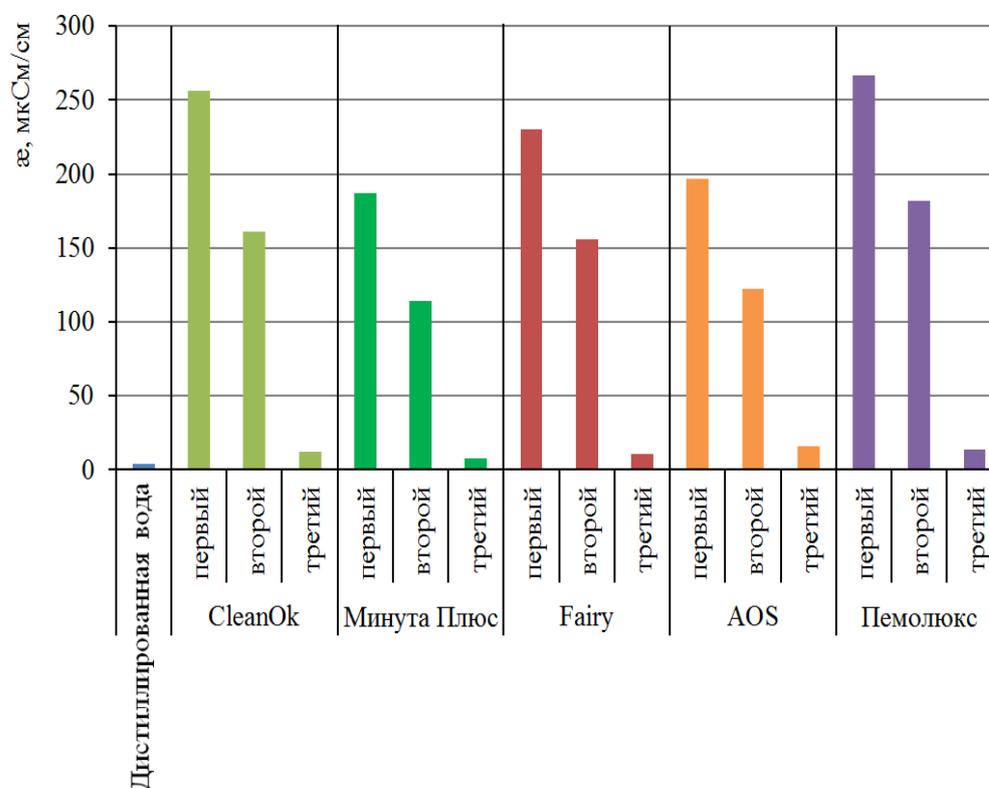


Рисунок 2. Динамика изменения удельной электропроводности  $\kappa$  смывных вод после применения тестируемых средств для мытья посуды.

Из представленной на рис. 2 гистограммы видно, что двукратное ополаскивание после применения любого из протестированных средств практически полностью удаляет ПАВ с поверхности стакана, т.к. удельная электропроводность воды из третьих смывов незначительно отличается от электропроводности дистиллированной воды. Полученные результаты хорошо согласуются с данными сталагмометрических измерений (рис. 1).

### Результаты биотестирования

Для определения острого токсического действия исследуемого образца воды сравнивали оптическую плотность тест-культуры зеленой одноклеточной водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*) с контролем за 22 часа световой экспозиции [12].

Перед биотестированием культуру водоросли засеивали в культиватор. Для этого в 1 л 50% питательной среды Тамия вносили 100 мл суспензии водоросли, предварительно профильтрованной через 4 слоя марли. Культивация проходила при непрерывном перемешивании (~50 об/мин), постоянном освещении лампой HAGEN T8 Flora Glo 20Вт, при 35°C.

Для биотестирования брали суспензию водоросли из культиватора и фотоколориметрировали с помощью датчика, входящего в состав цифровой лаборатории Vernier, в кювете толщиной 1 см при длине волны 635 нм (красный цвет). Затем исходную суспензию разбавляли 50% средой Тамия до оптической плотности 0,125. 20 мл приготовленной таким образом тест-культуры вносили в стакан с 480 мл контрольной или тестируемой пробой. Через 22 часа экспозиции в культиваторе проводилось измерение оптической плотности суспензии водоросли. Тестировали только первые смывы при трехкратной повторности измерений, относительная погрешность которых не превышала 10%. Средние значения приведены в табл. 1.

Таблица 1.  
Результаты биотестирования первых смывов после применения моющих средств

Тестируемое средство	Оптическая плотность тест-культуры водоросли через 22 часа экспозиции	Отношение к контролю $\varepsilon$ , %
Дистиллированная вода	0,127	0
CleanOk	0,110	-13,4
Минута Плюс	0,121	-4,7
Fairy	0,112	-11,8
AOS	0,123	-3,1
Пемолюкс	0,108	-15,0

Отношение к контролю  $\varepsilon$  рассчитывали по формуле:

$$\varepsilon = \frac{D - D_0}{D_0},$$

где  $D_0$  — оптическая плотность тест-культуры водоросли в контроле,  $D$  — в тестируемом образце.

Как видно из табл. 1 в первых смывах тестируемых образцов моющих средств наблюдается снижение средней величины оптической плотности по сравнению с

контрольным вариантом, т.е. угнетение ростовых процессов. Вместе с тем, критерием токсичности пробы воды в случае подавления роста является снижение средней величины оптической плотности по сравнению с контрольным вариантом на 20% и более. Таким образом, порог острой токсичности не превышен ни в одном из случаев, поэтому можно считать тестируемые средства нетоксичными.

### **Выводы**

1. Проведен комплексный анализ воды после применения средств для мытья посуды на предмет содержания в ней анионных ПАВ и других электролитов. Методами сталагмометрии и кондуктометрии изучена динамика смываемости средства с поверхности посуды. Полученные результаты сопоставлены с данными фотоколориметрических измерений по методике ГОСТ Р 51021-97. На примере пяти протестированных образцов, имеющих высокие рейтинги продажи в 2012 г. в Москве (CleanOk, Fairy «Сочный лимон», AOS «Лимон», Пемолукс, Минута Плюс «Алоэ»), показано, что двукратное ополаскивание водой практически полностью удаляет компоненты моющих средств с поверхности посуды.

2. С помощью метода биотестирования по изменению оптической плотности культуры зеленой протококковой водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*) установлено, что даже первые смывные воды после применения средств для мытья посуды нетоксичны.

### **Литература**

1. Сумская Е. Мытье посуды — медленное самоубийство? // Аргументы и факты. 2004, № 39 (1248). Статья доступна по адресу [http://gazeta.aif.ru/online/aif/1248/13\\_01](http://gazeta.aif.ru/online/aif/1248/13_01) (последнее обращение 06.01.2013)
2. Sodium Lauryl Sulfate (SLS) and Ammonium Lauryl Sulfate. // Journal of the American College of Toxicology. 1983, Volume 2, N 7, pp. 127-181
3. Adams M. Popular Shampoos Contain Toxic Chemicals Linked to Nerve Damage. // Naturalnews. 2005, January 11. Статья доступна по адресу [http://www.naturalnews.com/003210\\_personal\\_care\\_products\\_shampoos.html](http://www.naturalnews.com/003210_personal_care_products_shampoos.html) (последнее обращение 06.01.2013)
4. Epstein S.S., Cummins R. OCA & Cancer Prevention Coalition Warn of Hidden Carcinogens in Baby Care. // AScribe Newswire. 2007, Feb 28. Статья доступна по адресу <http://www.organicconsumers.org/bodycare/babies030105.cfm> (последнее обращение 06.01.2013)
5. Юдин А.М., Сучков В.Н. Химия в быту. — М.: Химия, 1981. — С. 71 – 75
6. ГОСТ Р 51021-97. Товары бытовой химии. Метод определения смываемости с посуды
7. Соколова М. И обрадовались блюда... // Журнал Потребитель. Экспертиза и тесты. 2004, № 31. Статья доступна по адресу <http://byt.potrebitel.ru/data/5/43/120.shtml> (последнее обращение 06.01.2013)
8. Чанг Р. Физическая химия с приложениями к биологическим системам. — М.: Мир, 1980. — С. 79 – 84
9. ГОСТ 6709-72. Вода дистиллированная. Технические условия

10. Воробьев И.И. Применение измерения электропроводности для характеристики химического состава природных вод. — М.: Изд-во АН СССР, 1963. — 141 с.

11. Жмур Н.С., Орлова Т.Л. Методика определения токсичности вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению уровня флуоресценции хлорофилла и численности клеток водорослей. — М.: Акварос, 2001. — 44 с.

12. Григорьев Ю.С. Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*). — Красноярск: КрасГУ 2004. — 19 с.

## АНАЛИЗ ТАЛОГО СНЕГА В МИКРОРАЙОНЕ БРАТЕЕВО

АВТОР: Царегородцева Анастасия, ГБОУ гимназия № 1587, 9 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Иванова Татьяна Юрьевна
--	---

**Актуальность работы:** Путем проведения анализа талого снега, возможно оценить экологическое состояние микрорайона. Снег обладает адсорбционной способностью, т.е. способностью поглощать и накапливать жидкости и газы. На чистоту снега влияют, по нашему мнению разные факторы, близость к дороге, к строительным объектам, к жилью, использование реагентов для борьбы со снегом. При таянии снега, все, содержащиеся в нем вещества переходят в почву, в природные реки района, в канализационные стоки.

**Гипотеза:** Снег-индикатор чистоты воздуха и адсорбент атмосферных загрязнений.

### **Объект и предмет исследования:**

Талый снег, собранный по специальной методике в разных точках микрорайона Братеево.

1. Территория гимназии № 1587
2. Территория парка возле реки Городни
3. Набережная Москвы-реки
4. Строительная площадка возле метро
5. Площадка между дорогой и торговым комплексом «Ключевой»

### **Цель работы:**

Проведение анализа талой воды с целью определения:

1. Прозрачность;
2. Цвет;
3. Запах;
4. Образование осадка;

5. Наличие органических веществ;

6. Наличие растворенных солей.

Определение катионов:  $\text{Fe}^{3+}$  ,  $\text{Na}^+$  ,  $\text{Pb}^{2+}$  ,  $\text{Ba}^{2+}$ ;

Определение анионов:  $\text{Cl}^-$  ,

#### **Методы:**

1. Изучение литературных источников.

2. Экспериментальные методы: лабораторный эксперимент и проводимые на основе его: анализ, наблюдения, описание наблюдений, выводы.

*Выдвинутая нами гипотеза подтвердилась, осадки испытывают влияние антропогенных загрязнений. Основываясь на проведенных анализах талого снега, мы оцениваем экологическое состояние микрорайона Братеево как удовлетворительное.*

#### **Выводы:**

Самые лучшие показатели по диагностике физических свойств (прозрачность, цвет, запах) были у пробы воды с Борисовских прудов. Это объясняется значительной удаленностью от источников антропогенного загрязнения.

## Секция 5. МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ РАБОТЫ

### СТЕКЛО В МОЗАИЧНОМ ИСКУССТВЕ

<b>АВТОРЫ:</b> Атапин Андрей, 11 класс Манасарян Гарри, 10 класс ГБОУ ЦО № 1637	<b>НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ:</b> учитель химии Юрлова Е.В., доцент кафедры стекла и ситаллов РХТУ им. Д.И.Менделеева к.т.н. Строганова Е.Е.
--	--

Целью данного проекта является изучение технологии изготовления мозаик с древности до настоящего времени.

В работе рассмотрены вопросы развития отечественной науки о стекле, в частности вклад М.В. Ломоносова, как основателя науки о стекле. Изучены современные способы изготовления бесцветного стекла, состав цветных стекол и способы изготовления мозаичных стекол.

Практическая часть работы – изготовление смальты двумя способами: из цветных стекол и с помощью силикатных красок выполнена на кафедре стекла и ситаллов РХТУ имени Д. И. Менделеева.

- Изучение вклада М.В. Ломоносова в мозаичное искусство.

Мы выяснили, что Ломоносов является родоначальником отечественного мозаичного искусства, создателем первой лаборатории по производству смальты, автором многих мозаик.

- Изучение процесса создания цветного стекла.

Мы научились создавать цветное стекло из стеклянной крошки путем ее сплавления и выяснили зависимость характеристик смальты от характеристик крошки.

- Изучение альтернативного способа создания смальты с помощью силикатных красок.

Мы научились создавать цветное стекло путем нанесения силикатных красок на стекло с последующей их термообработкой и выяснили зависимость цвета от характеристик красок.

- Практическое получение образцов смальты.

Мы получили образцы цветного стекла, изготовленные разными способами, и сравнили их характеристики.

### ХИМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ФОТОГРАФИИ

<b>АВТОР:</b> Локтионова Ольга ГБОУ лицей № 1550, 9 класс	<b>НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:</b> учитель химии Зеленина Светлана Ивановна
---	---

Почти у каждого в наши дни есть фотоаппарат. Ежедневно мы запечатляем какие-то моменты нашей жизни на это чудо техники. Мы представить себе нашу жизнь без фотографии. Трудно поверить в то, что еще два века назад ее не было и такие важные области жизни общества, как журналистика, наука и искусство, обходились без ее участия. Двести лет в тысячелетней истории культуры - срок небольшой. Фотография еще не успела раскрыть всех творческих способностей. На самом деле, что же представляет из себя фотография? Сколько в них радости, чувства, силы и энергии. Разве можно встретить тоже самое в папочке на

компьютере? Фотография - это не просто карточка на столе, это отдельный мир. В современном мире цифровых фотоаппаратов, к сожалению, понятие фотографии немного потеряло свой истинный смысл. Для многих фотография - это гигабайты папок на компьютере. И очень редко они печатаются. А смысл в этом? Ведь фотография отражает душу человека, снявшего её. Как из маленькой невзрачной плёнки получаются столь красочные фотографии? Задумывались ли вы, как работает фотоаппарат? Меня всегда интересовала фотография, и я хочу заняться этим вопросом.

Цель работы: изучить химический состав, сравнить и проанализировать различные виды фотоматериалов и реактивов, химических процессов применяемых в фотографии; создать действующую модель фотоаппарата.

Задачи исследования: проанализировать и систематизировать материал по фотографии из разных источников; показать взаимосвязь применения химических веществ в фотографии; изучить и сравнить различные виды фототехники и материалы, используемые для них, составить и сравнить результаты соц. опроса по фотографии; создать действующую модель фотоаппарата.

Методы исследования: анализ и сравнения, а также создание действующей модели фотоаппарата.

С приходом в нашу жизнь цифровой фотографии, мы все больше забываем о фотографии традиционной, иногда называемой «мокрой» то есть использующей в процессе получения фотоизображения химических реактивов и их растворов. Но этот вид фотографии от нас не уйдет еще очень долго, так как использование этих процессов очень широко как в повседневной жизни так и в промышленности, так по методу литографии изготавливают, электронные компоненты в том числе CCD и CMOS матрицы цифровых фото и видео камер.



В процессе выполнения работы было выполнено:

- изучен химический состав различные виды фотоматериалов и реактивов, - проведены сравнение и анализ применяемых фотоматериалов и реактивов, а также химических процессов, применяемых в фотографии;
- своими руками создан действующий фотоаппарат (камера- обскура)
- проанализирован и систематизирован материал по фотографии из разных источников;
- показана взаимосвязь применения химических веществ в фотографии;
- изучены и сравнены различные виды фототехники, фотоаппаратов и материалов, используемых для них,
- проведен и проанализирован соц. опрос учеников лицея по вопросам фотографии.

Таким образом, поставленные перед работой цели достигнуты, а задачи - решены.

Данная работа наглядно демонстрирует весь процесс получения химической фотографии и может быть использована на интегрированных уроках физики и химии.

## ПРИРОДНЫЙ КАУЧУК. ИСТОРИЯ ОТКРЫТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ

АВТОР: Кузнецов Александр ГБОУ ЦО № 825, 11 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Серегина Элла Борисовна
--	--

**Цель:** создание учебного фильма.

**Задачи:**

1. Изучить литературные источники и Интернет-ресурсы по данной теме;
2. Обобщить изученный материал (сократить, переработать);
3. Подобрать качественный иллюстративный материал (фотографии, изображения);
4. Создать собственный учебный фильм на данную тему, используя возможности PowerPoint.

**Оригинальность работы** заключается в развитии межпредметных УУД и межпредметных связей химии, биологии, истории, экономики и ИВТ.

**Результат работы** имеет большое практическое значение. Создан учебный фильм: «Природный каучук. История открытия и применения», что позволило повысить интерес учащихся к изучению химии. В работе показана связь живой природы, повседневной жизни и органической химии.

**Актуальность:** количество ярких красочных видеофильмов, которые можно демонстрировать 10-11 классам, при изучении органической химии, крайне мало. Визуальное восприятие помогает в освоении учебных материалов.

История каучука началась со времен Великих географических открытий. Когда Колумб вернулся в Испанию, он привез из Нового Света множество диковин. Одной из них был эластичный мяч из сока гевеи – «каучу» – слезы млечного дерева («кау» – дерево, «учу» – течь, плакать). От этого слова образовалось современное название материала – каучук. Индейцы делали из каучука эластичные мячи, непромокаемые ткани, обувь, сосуды для воды, ярко раскрашенные шарики – детские игрушки.

Однако в Европе забыли про южноамериканскую диковинку до 18 века, пока члены французской экспедиции в Южной Америке не обнаружили дерево, выделяющее удивительную, затвердевающую на воздухе смолу, которой дали название «резина» (по латыни *resina* – смола). В 1738 году французский исследователь Ш. Кондамин представил в Парижской академии наук образцы каучука, изделия из него и описание способов добычи в странах Южной Америки. С тех пор начались поиски возможных способов применения этого удивительного вещества.

Огромную, хоть и недолгую популярность в Европе и Северной Америке резиновые изделия получили после того, как англичанин Чаффи изобрел прорезиненную ткань. Из такого материала делали не только одежду, обувь и головные уборы, но и крыши домов и фургонов. Однако у изделий из прорезиненной ткани был большой недостаток – эластичность каучука проявляется лишь в небольшом интервале температур, поэтому в холодную погоду резиновые изделия твердели и могли растрескаться, а летом размягчались, превращаясь в липкую, издающую зловоние массу.

И все бы забыли про макинтоши и галоши, если бы не американец Чарльз Нельсон Гудьир, который верил, что из каучука можно создать хороший материал. Он посвятил этой идее несколько лет и потратил все свои сбережения. Гудьир

упорно смешивал каучук со всем подряд: с солью, перцем, песком, маслом и даже с супом и, в конце концов, добился успеха. В 1839 он обнаружил, что, добавляя в каучук немного серы и нагревая, можно улучшить его прочность, твердость, эластичность и тепло- и морозоустойчивость. Сейчас именно материал, изобретенный Гудбиром, принято называть резиной, а открытый им процесс – вулканизацией каучука.

Вторая половина 19 века – время процветания Бразилии, которая долгое время была монополистом по выращиванию деревьев-каучуконосов. Вывоз семян гевеи был запрещен под страхом смертной казни. Однако в 1876 году британский шпион Генри Уикхем в трюмах английского судна «Амазонас» тайно вывез 70 000 семян гевеи. В британских колониях Юго-Восточной Азии были заложены первые плантации каучуконосов.

С изобретением конвейерного метода сборки автомобилей потребность в резине стала настолько велика, что остро возник вопрос о нехватке производства природного сырья. Надо было искать другие источники каучука. В СССР систематический поиск растений-каучуконосов предпринимался в 1930-х годах, общий список таких растений составил 903 вида. Наиболее эффективные каучуконосы, в частности Тянь-Шанский одуванчик кок-сагыз, выращивали на полях России, Украины, Казахстана.

С появлением технологии производства синтетических каучуков, резиновая промышленность перестала быть всецело зависимой от природного каучука, однако синтетический каучук не вытеснил природный. Объем производства которого по-прежнему возрастает. Ведущие мировые производители натурального каучука – страны Юго-Восточной Азии (Таиланд, Индонезия, Малайзия, Вьетнам, Китай). Натуральный каучук применяется при изготовлении конвейерных лент высокой мощности, антикоррозийных покрытий котлов и труб, клея, тонкостенных высокопрочных мелких изделий, в медицине и т.д.

#### **Литература**

[1] Энциклопедии «Кругосвет»: <http://www.krugosvet.ru>

[2] <http://www.alhimikov.net/himerunda/kautchuk.html>

## **СЛАДКАЯ ЖИЗНЬ**

<b>АВТОР:</b> Седойкина Анна, ГБОУ лицей № 1505, 9 класс	<b>НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ:</b> учитель химии Зеленина Светлана Ивановна
--	---

**Девиз моей работы: «Наука - это спорт, гимнастика ума, доставляющая мне удовольствие» А. Эйнштейн**

Современный рынок трудно представить без шоколада. Шоколад, пожалуй, самое популярное и почитаемое лакомство во многих странах мира. Однако не каждый покупатель знает, что его ожидает под красочной оберткой. Итак, какой же шоколад бывает, из чего изготавливают настоящий шоколад и насколько он полезен? Ведь шоколадом принято называть продукт, в котором содержатся какао продукты, но некоторые фирмы скрывают ингредиенты, которые «разбавляют» настоящий шоколад. Мы заинтересовались данной темой и решили заняться этим вопросом, для того чтобы уберечься от подделки и узнать какой шоколад стоит покупать, а какой нет.

**Цель работы:** рассмотреть разнообразие шоколада, проанализировать и сравнить химический состав шоколадных изделий; проведение эксперимента, подтверждающего наличие в шоколаде белков, жиров, углеводов; показать какое биологическое воздействие на организм человека оказывают вещества, содержащиеся в плитке шоколада, предложить диету согласно нашему проекту.

**Задачи исследования:** расширить представления об одном из известнейших продуктов человечества о шоколаде; ознакомить с историей его получения, выращивания и использования, рассказать об отрицательном и положительном влиянии на организм человека; предложить рецепт шоколада из натуральных ингредиентов.

**Методы исследования:** методы анализа и сравнения, а также химический эксперимент.

**Гипотеза:** Если шоколад является продуктом питания, то должен содержать белки, жиры и углеводы. В шоколаде есть элементы, способствующие отдыху и психологическому восстановлению. Темные сорта шоколада стимулируют выброс эндорфинов — гормонов счастья, которые воздействуют на центр удовольствия, улучшают настроение и поддерживают тонус организма.

Есть гипотеза, согласно которой шоколад обладает «противораковым» эффектом и способен замедлять процессы старения.

А какой шоколад любите Вы? . . .

Цель, поставленная в начале этого исследования, была достигнута. Химические вещества, входящие в состав разных марок шоколада, оказывают биологическое значение для живого организма, поэтому следует учитывать индивидуальные особенности каждого организма. На основе результатов анализов образцов шоколада разных фирм, показали, что высококалорийным шоколадом оказался Горький «Вдохновение». В нём находится самое малое количество вредных добавок, но именно в этой марке находятся натуральные жиры. А натуральные жиры всегда калорийнее искусственных.

А низкокалорийными оказались оставшиеся марки шоколада: «Алёнка», «Россия», и «Воздушный».

Результаты социологического опроса, показали, что ребята используют в пищу чаще всего шоколад марки «Воздушный». Но по результатам химического эксперимента шоколад данной марки является самым вредным. В настоящее время биологи утверждают, что чрезмерное потребление сладкого не всегда полезно для организма.

Самым полезным шоколадом, во время проведения социологического опроса, оказался Горький «Вдохновение». Но по данным диаграммам этот шоколад не часто используют.

Эта работа может быть использована на уроках химии, биологии, во внеклассной работе, а также на интегрированных уроках по данным предметам.

#### **Список литературы**

1. Издательский дом «Первое сентября» - гл. редактор А. Соловейчик
2. Общая биология – редактор Л. А. Приходько, 1991 г.
3. Б. Д. Степин, Л. Ю. Аликберова – «занимательные задания и эффективные опыты по химии», 2002 г.
4. Yandex.ru

**Секция 6. РАБОТЫ, ВЫПОЛНЕННЫЕ НА БАЗЕ НАУЧНЫХ  
УЧРЕЖДЕНИЙ**

**СИНТЕЗ 3-ФЕНИЛЦИКЛОПЕНТЕН-2-ОНА-1**

АВТОР: Горбунов Александр, 11 класс НОЧУ «Школа «Муми-тролль»	НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ: учитель химии Миняева Татьяна Викторовна, старший научный сотрудник НИФХИ им. Л. Я. Карпова, к.х.н. Михаил Евгеньевич Миняев
---	---

Работа, выполненная на базе Института Органической Химии РАН и НОЧУ «Школа «Муми-тролль», посвящена исследованию в области металлоорганической химии, т.е. химии соединений со связью металл-углерод.

Проводился анализ литературы по способам получения комплексов типа комплексов Циглера-Натта на основе d- и f- и дифенилциклопентадиенильного лиганда, а так же трехстадийный синтез его синтетического предшественника — 3-фенилциклопентен-2-она-1. Целью практической части работы являлся синтез 3-фенилциклопентен-2-она-1.

В дальнейшем планируется продолжения синтеза лиганда и комплексов на его основе.

В науке двадцатого активно развивается новое направление на стыке органической и неорганической химии. Данную область химии можно обозначить как химию элементоорганических соединений, т.е. соединений, содержащих связи между атомом углерода и различными элементами периодической системы. В частности, активно развивалась область металлоорганической химии — химии соединений, содержащих связь металл-углерод [1]. Металлоорганические соединения (МОС) представляют значительный интерес, так как используются для изготовления предметов медицинского и промышленного назначения. Также МОС имеют широкое применение в синтезе различных органических полимеров, где используются в качестве катализаторов реакций полимеризации органических соединений.

Одним из основополагающих лигандов для металлоорганических комплексов является циклопентадиенид-анион ( $Cp^-$ ) (рис.1)

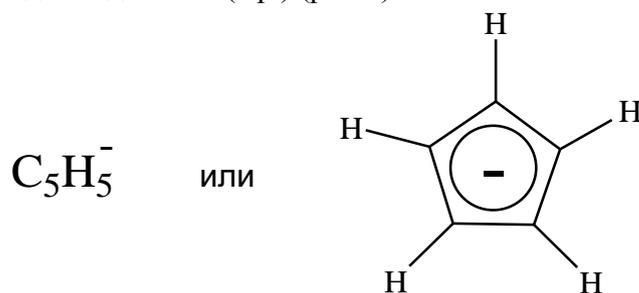


Рисунок 1. Циклопентаенид-анион

Яркими примерами комплексов с циклопентаенид-анионом и его замещенными производными могут служить различные сэндвичевые комплексы, среди которых особое внимание заслуживают ферроцен, полученный Т. Кили и П. Посоном в 1951 г [2] и катализаторы Циглера-Натта на основе циркония, изученные в 1953-1954 гг. [3]. Последние применяются для различных типов реакций полимеризации олефинов и 1,3-диенов.

Широко известны комплексы с замещенным циклопентадиенильным лигандом. Однако комплексов с полифенилзамещенным циклопентадиенильным лигандом известно довольно мало. В частности, комплексов на основе лантаноидов известно не более 20.

Данная работа посвящается синтезу 3-фенилциклопентен-2-она (рис.2), который является синтетическим предшественником 1,3-дифенилциклопентадиенильного лиганда и комплексов d- и f- элементов на его основе (рис.3).

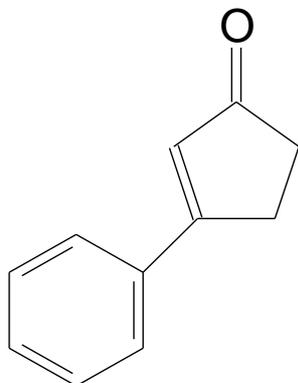


Рисунок 2. 3-фенилциклопентен-2-он

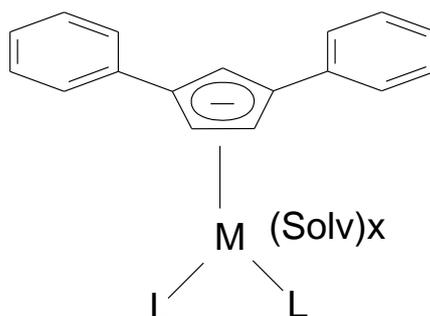


Рисунок 3. Комплекс с циклопентаенид-анионом

M — металл, L — лиганды, Solv — координированные молекулы растворителя

1. В результате четырехстадийного синтеза был получен 1,3-дифенилциклопентадиен-1,3.

2. Чистота промежуточных фенацилбромида и 3-фенилциклопентен-2-она подтверждена методом ЯМР  $^1\text{H}$  и  $T_{пл}$ .

3. Этиловый эфир  $\alpha$ -ацетил- $\beta$ -бензоилпропионовой кислоты по данным ЯМР  $^1\text{H}$  был получен в виде 6:1 смеси с исходным ацетоуксусным эфиром.

4. Освоены основные навыки работы с органическими соединениями. Получено базовое представление о методе ЯМР.

5. Проведен анализ литературных данных по синтезу дифенилциклопентадиенов и дифенилциклопентадиенильных комплексов d-элементов.

## 6. Список использованной литературы

1. Р.А. Черкасов, Соросовский образовательный журнал, **1997**, №5, стр.30-34.
2. Д.А. Леменовский, Соросовский образовательный журнал, **1997**, №2, стр. 64-69.
3. В.А.Кабанов, Энциклопедия полимеров, т. 3, Москва, **1977**, с. 874
4. Howard E. Zimmerman, Daniel F. Juers, John M. McCall, Barbara Schroder, Journal Organic Chemistry, 1971, pp.698-702

5. Linda, G., Greifenstein, Joseph; B. Lambert; Ronald J. Nienhuis; George E. Drucker; Giorgio A. Pagani, Journal American Chemistry Society, 1981, pp.7753-7761
6. Drake, N.L.; Adams, J.R. American Chemistry Society. **1939**, 61, pp.1326-1329
7. Borche, W.; Menz, W. Ber. Dtsch. Chem. Ges., **1908**, 41, 190-210
8. Е.А. Зайцева, Летопись важнейших открытий
9. Matthew P. Thornberry, Nathan T. Reynolds, Paul A. Deck, Organometallics 2004, 23, pp. 1333-1339
10. Takahiro Muraoka, Kazushi Kinbara, Yuka Kobayashi, Takuzo Aida, Journal American Chemistry Society, 2003, Vol.125, No.19, pp.5612-5613
11. Christoph Elsheinbroich, Albrecht Salser, Organometallics, 1992, pp.316-317.
12. Herbert Schumann, Alexander Lentz, Roman Weimann, Journal of organic chemistry, 1995, Vol.487, pp.245-252

### ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЭКСПРЕССИЯ ТИАЗОЛ-ОКСАЗОЛ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПЕПТИДА ИЗ *Pseudomonas putida* КТ2440

АВТОР: Холина Татьяна ГБОУ лицей № 1303, 11 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: к.б.н. Гиляров Дмитрий, ИБГ РАН
--	--

Работа проведена в Институте Биологии гена РАН

Микроцин В – это природный антибиотик, присутствующий в некоторых штаммах *E.coli*, который обладает бактерицидным действием в отношении большинства грамотрицательных бактерий. Микроцин подвергается пост-трансляционным модификациям, включающим в себя циклизацию остатков серина и цистеина. Похожие на микроцин В последовательности можно найти в большом числе филогенетически различных бактерий. В частности, недавно в геноме клеток *P.Putida* КТ2440 была найдена последовательность, схожая с опероном микроцина В *E.coli*, но при этом не было обнаружено природных продуктов (тиазол-оксазол модифицированных пептидов). Нашей целью было гетерологически экспрессировать этот оперон и оценить биологическую активность соответствующего пептида.

Сначала мы клонировали весь оперон и оперон без генов E и F (гены экспорта микроцина, отвечающие за иммунитет производящих микроцин клеток) в плазмиду Pet28 и трансформировали ее в клетки *E.coli* BL21. Мы не нашли отличий в росте на чашках трансформантов. Также мы не обнаружили влияния клеток-трансформантов на индикаторные штаммы *E.coli* BL21 и *P.aeruginosa* PAO1. При масс-спектрометрическом анализе экстрактов клеток также не было замечено характерных для микроцина пиков.

Однако ранее в нашей лаборатории было показано, что белки BCD микроцинового оперона *E.coli* (отвечающие за модификацию микроцина) способны вносить модификации в пептид КТ2440, снабженный лидерным пептидом микроцина *E.coli* (лидерный пептид – это часть микроцина, отвечающая за узнавание ферментативным комплексом). Мы клонировали такой химерный ген в плазмиду pBAD, содержащую гены BCDEFG оперона *Mcb*, и трансформировали ее в *E.coli* BL21. На высевную культуру мы посеяли сверху газоны штаммов *E.coli*

BL21, *pseudomonas aeruginosa* PAO1 и *pseudomonas fluorescens* pf5. На этих штаммах в условиях индукции экспрессии арабинозой мы наблюдали ингибирование роста, что свидетельствует о том, что экспрессируемый химерный пептид подавляет рост клеток. Также мы провели масс-спектрометрический анализ экстрактов клеток и обнаружили пики, характерные для микроцина. Мы провели хроматографическое разделение пептидов клеточного экстракта и несколько фракций оказали влияние на вышеуказанные штаммы клеток.

Таким образом, мы показали, что предсказанный в геноме *P.putida* KT2440 гомолог микроцина В может модифицироваться ферментативной машиной синтеза микроцина В *E. coli* с образованием тиазол-оксазол модифицированного пептида, обладающего антибактериальной активностью в отношении *E. coli* и *Pseudomonas sp.*

### ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ МЕЖГЕННОГО УЧАСТКА *mssA-mssB* В ЭКСПРЕССИИ МИКРОЦИНОВОГО ОПЕРОНА

АВТОР: Андреянов Федор ГБОУ лицей № 1303, 11 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: к.б.н. Мария Владимировна Новикова, ИБГ РАН
---	---

Основной целью проекта являлось изучение роли межгенного участка *mssA-mssB* в экспрессии микроцинового оперона.

Микроцины — это антибактериальные вещества, продуцируемые бактериями. Микроцин С – это модифицированный гептапептид, который является ингибитором синтеза белка в бактериальных клетках. Клетки, который синтезируют микроцин, содержат оперон генов – *mssABCDEF*.

Для того чтобы определить роль нуклеотидной последовательности между генами *mssA* и *mssB* в экспрессии микроцинового оперона были получены клетки с делецией данного участка. Было определено количество мРНК и белковых продуктов, а также количество синтезированного МсС в клетках, содержащих полный и мутантный опероны.

В данном проекте были использованы основные методы молекулярного клонирования такие, как ПЦР – метод, позволяющий добиться значительных увеличений концентраций ДНК, рестрикция, электрофорез нуклеиновых кислот, а также выделение РНК и электрофорез белковых молекул.

Было установлено, что при отсутствии межгенного участка *mssA-mssB* не обнаруживается один из транскриптов микроцинового оперона - короткая мРНК, необходимая для интенсивного синтеза гептапептида МсС. Кроме того, в клетках, содержащих мутантный оперон, резко снижается продукция микроцина С.

Таким образом, нами установлено, что межгенный участок *mssA-mssB* необходим для интенсивного синтеза антибиотика. Новые данные по механизму синтеза микроцина С расширяют представление о данном антибиотике и являются важными и необходимыми для дальнейших исследований. Следует отметить, что

Микроцин С и его производные могут быть использованы в будущем, как антибактериальные препараты для лечения различных заболеваний.

*Используемая литература:*

Novikova, M., Metlitskaya A. Z., Kazakov, T. S., Vondenhoff G.H., Severinov K. Dissecting the functions of the products of microcin C biosynthetic operon. VIII European Symposium of The Protein Society, Zurich, Switzerland June 14-18, 2009.

Ruteshouser, E.C. and J.P. Richardson, *Identification and characterization of transcription termination sites in the Escherichia coli lacZ gene*. J Mol Biol, 1989. **208**(1): p. 23-43.

## ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ О-СПЕЦИФИЧЕСКОГО ПОЛИСАХАРИДА *Escherichia coli* O36

АВТОР: Левина Евгения ГБОУ лицей № 1303, 11 класс	НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ: О. Г. Овчинникова, А. В. Перепелов, А. С. Шашков, Ю. А. Книрель ИОХ им. Н.Д.Зелинского РАН
---	---

Липополисахарид (ЛПС, эндотоксин) является важным компонентом клеточной оболочки грамотрицательных бактерий. Эндотоксическая активность ЛПС определяется липидной частью – липидом А, который погружен в наружную мембрану и выступает в роли якоря, удерживающего за счет гидрофобных взаимодействий молекулу ЛПС на поверхности клетки. Полисахаридная цепь ЛПС (О-полисахарид, О-антиген) присоединяется к липиду А через олигосахарид, называемый кором, и ориентирована в сторону окружающей среды. Химическая структура О-полисахарида определяет специфичность иммунного ответа организма хозяина на инфицирующий микроорганизм, что широко используется для серотипирования штаммов бактерий и серодиагностики.

Кишечная палочка (*Escherichia coli*) отличается большим разнообразием О-антигенных форм, которое, как предполагают, способствует адаптации бактерии в различных экологических нишах [1]. Строение О-полисахаридов *E. coli* активно изучается и к настоящему времени установлены структуры более 130 из общего числа 186 О-серогрупп. Настоящая работа посвящена структурному анализу ранее неисследованного О-полисахарида *E. coli* O36.

ЛПС выделяли из сухих бактериальных клеток водно-фенольной экстракцией [2] и расщепляли мягким кислотным гидролизом по кислотолабильной связи между липидом А и кором. После отделения осадка липида А центрифугированием водорастворимый углевод-содержащий супернатант фракционировали гель-хроматографией на колонке с гелем Sephadex G-50, получая высокомолекулярный О-полисахарид.

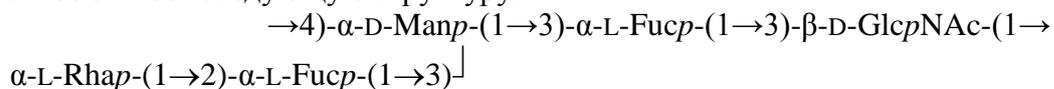
Основным подходом к структурному анализу О-полисахарида была комбинация спектроскопии  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  ЯМР высокого разрешения и химических методов анализа. Полный кислотный гидролиз полисахарида с последующей конверсией высвободившихся моносахаридов в ацетаты полиолов и анализом методом ГЖХ выявил наличие 6-дезоксимааннозы (рамнозы, Rha), маннозы (Man), 6-дезоксигалактозы (фукозы, Fuc) и N-ацетил-глюкозамина (GlcNAc) (содержание Fuc в два раза превышало содержание остальных моносахаридов). D-Конфигурация Man и GalN и L-конфигурация 6-дезоксисахаров была установлена методом ГЖХ ацетилированных (S)-2-октил гликозидов. ГЖХ/МС анализ частично

метилованных ацетатов полиолов, полученных из метилированного О-полисахарида, выявил терминальную 6-дезоксигексозу, 2- и 3-замещенные 6-дезоксигексозу, 3,4-дизамещенную гексозу и 3-замещенный гексозамин.

Полная структура О-полисахарида была установлена методом спектроскопии  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  ЯМР. Отнесение сигналов в спектрах ЯМР проводилось с помощью двумерной гомоядерной спектроскопии  $^1\text{H}, ^1\text{H}$  COSY, TOCSY и гетероядерного эксперимента  $^1\text{H}, ^{13}\text{C}$  HSQC, коррелирующего химические сдвиги атомов углерода и присоединенных к ним протонов. Последовательность моносахаридных остатков определяли с помощью двумерного эксперимента ядерного эффекта Оверхаузера (ROESY), коррелирующего химические сдвиги сближенных в пространстве протонов соседних моносахаридных остатков. С этой целью также использовали эксперимент  $^1\text{H}, ^{13}\text{C}$  HMBC, коррелирующий химические сдвиги атомов углерода и присоединенных к ним протонов.

Дополнительное подтверждение структуры было получено путем селективного расщепления О-полисахарида, для которого был использован распад по Смитсу. Распад по Смитсу включал исчерпывающее периодатное окисление ПС, боргидридное восстановление образующегося полиальдегида в соответствующее полигидроксильное производное и его избирательный гидролиз по ацетальным связям окисленных моносахаридов. В результате произошло отщепление боковой цепи О-полисахарида и получен линейный полисахарид, построенный из трисахаридных повторяющихся звеньев. Его структура была установлена методом спектроскопии ЯМР аналогично структуре О-полисахарида.

На основании полученных данных был сделан вывод о том, что О-полисахарид *E. coli* O36 имеет следующую структуру:



Данные о структуре вносят вклад в создание молекулярной основы серологической классификации штаммов кишечной палочки, необходимой для серодиагностики и эпидемиологического мониторинга.

Список литературы

[1] Stenutz R, Weintraub A, Widmalm G. The structures of *Escherichia coli* O-polysaccharide antigens // *FEMS Microbiol Rev*, **2006**, 30, 382-403.

[2] Westphal O, Jann K. Bacterial lipopolysaccharides. Extraction with phenol-water and further applications of the procedure // *Methods Carbohydr Chem*, **1965**, 5, 83-91.

## ВЛИЯНИЕ ПСИХОТРОПНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА АКТИВНОСТЬ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ ЭЛАСТАЗЫ (ФЕРМЕНТА ВОСПАЛЕНИЯ)

АВТОР: Шмакова Анна ГБОУ лицей № 1303, 11 класс	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: к.б.н. Андросова Л.В. "Научный центр психического здоровья" РАМН
--	--

Исследованиями последнего десятилетия установлено, что воспаление является одним из патогенетических механизмов ряда нервно-психических заболеваний. Была показана связь между нарастанием одного из маркёров воспалительной реакции, а именно активности лейкоцитарной эластазы (фермент класса гидролаз) с остротой психотического состояния. В процессе терапии активность данного

фермента снижалась. Предполагается, что психотропные препараты, используемые в психиатрической клинике, могут влиять на системные воспалительные реакции.

В связи с этим, **целью** данной работы явилась оценка влияния психотропных препаратов, применяемых в клинике психических заболеваний, на активность воспалительного (протеолитического) фермента - лейкоцитарной эластазы (ЛЭ) в эксперименте *in vitro*.

**Материалы и методы.** Для определения активности ЛЭ использовался пул сывороток здоровых доноров. Определение активности ЛЭ проводилось спектрофотометрическим методом, основанном на взаимодействии ЛЭ со специфичным субстратом: N-терт-бутокси-карбонил-L-аланин-паранитрофениловым эфиром (BOC-Ala-ONp, C<sub>14</sub>H<sub>18</sub>N<sub>2</sub>O<sub>6</sub>, MW 310,3), которое приводит к повышению оптической плотности пробы.

В эксперименте *in vitro* использовали нейрелептик аминазин (международное название – хлорпромазин) и антидепрессант мелипрамин (международное название – имипрамин). Растировка препаратов проводилась с учетом терапевтической дозы, применяемой в психиатрической клинике. Был выбран широкий диапазон концентраций препаратов (в несколько раз больше и меньше терапевтической дозы). Сначала измерялась активность ЛЭ сыворотки без препарата, затем измерялась активность сыворотки с препаратом (сыворотка донора смешивалась с разведенным в фосфатном буфере препаратом в отношении 1:1 v/v).

**Результаты исследования.** На основе терапевтических доз психотропных препаратов (аминазина и мелипрамина), был рассчитан диапазон экспериментальных концентраций этих препаратов для исследований *in vitro*.

Было выявлено ингибирующее действие аминазина и мелипрамина на активность ЛЭ. Показано, что ингибирование является дозозависимым и при определенных концентрациях препарата кинетическая кривая выходит на плато.

**Выводы.** В эксперименте *in vitro* показано, что психотропные препараты снижают активность воспалительного фермента - ЛЭ. Можно предположить, что эффективность выбранных препаратов (нейрелептика и антидепрессанта) для лечения психических заболеваний может определяться не только влиянием на рецепторы мозга, но и на другие механизмы, вовлеченные в патогенез психических заболеваний, одним из которых является воспаление.

## ЭКСПРЕССИЯ В ДРОЖЖЕВОЙ СИСТЕМЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ АНТИТЕЛ-АНТИДОТОВ К ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИМ ВЕЩЕСТВАМ

АВТОР: Белова Елизавета, 11 класс ГБОУ лицей №1502 при МЭИ	НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ: к.х.н., доц.каф. ХиЭЭ НИУМЭИ Осина М.А., д.б.н., профессор, чл.-корр. РАН Габибов А.Г.
--	---

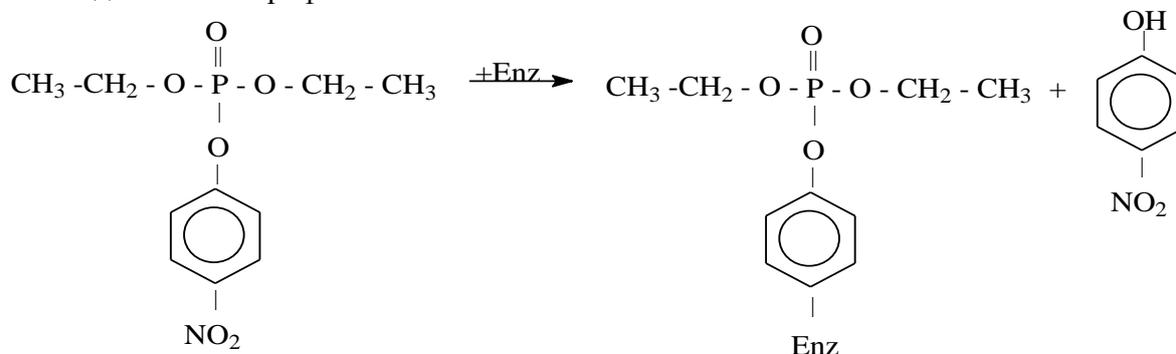
*Работа выполнена в институте Биоорганической Химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН*

Создание антидотов к фосфорорганическим отравляющим веществам (ФОВ) и пестицидам является важной задачей современной химии и биотехнологии. Это обусловлено тем, что на планете сохранились огромные запасы ФОВ, которые нуждаются в уничтожении [1], а мировая статистика свидетельствует о гибели многих сотен людей (особенно в малоразвитых странах) от неправильного обращения с фосфорорганическими пестицидами и инсектицидами.

Имеющиеся на сегодняшний день антитоды к ФОВ - низкомолекулярные органические соединения на основе оксимов - малоэффективны [2]. Относительно недавно начаты разработки по получению биологических антитодов на основе ферментов и антител, обладающих каталитической активностью. Ферменты-антитоды более эффективны, однако антитела обладают рядом серьезных преимуществ, в частности более продолжительным временем жизни в токе крови.

В лаборатории биокатализа ИБХ, где выполняется данный проект, было получено каталитическое антитело А.17, обладающее способностью ковалентно (необратимо) связывать ФОВ в своем активном центре [3]. Целью данной работы было создание одноцепочечного антитела и легкой цепи А.17 и изучение кинетики связывания антителом А17 и его мутантными формами фосфорорганических веществ. Для реакционного антитела А17, на данный момент, существует прокариотическая (для одноцепочечного антитела) и эукариотическая системы экспрессии (для полноразмерного антитела). Учитывая принципиальную возможность использования дрожжей для целенаправленного улучшения свойств молекул, было решено создать систему продукции Fab-фрагмента, одноцепочечного антитела и легкой цепи А.17 в метилотрофных дрожжах *Pichiapastoris*. В ходе работы была создана генетическая конструкция, кодирующая ген активного антитела и его мутантных форм [4] и проверена функциональная активность данного антитела и его мутантов.

В системе экспрессии в клетках *P.pastoris* одноцепочечное тело А.17 и его Fab-фрагмент обладают близкими значениями кинетических констант и, следовательно, сравнимой с полноразмерным антителом А.17 реакционной способностью. Кинетические параметры реакций связывания одноцепочечного антитела А.17, полноразмерного антитела и его Fab-фрагмента с модельным фосфорорганическим токсином (ФОТ) - фосфонатом X определяли спектрофотометрически по высвобождению *n*-нитрофенола:



В ходе работы показано эффективное связывание фосфорорганических веществ антителом и его мутантными формами. Это позволяет сделать вывод о перспективности создания антитодов на основе антител.

#### Литература.

1. Greenfield, R.A., et al., *Microbiological, biological, and chemical weapons of warfare and terrorism*. Am J Med Sci, 2002. 323(6): p. 326-40.
2. Kassa, J., *Review of oximes in the antidotal treatment of poisoning by organophosphorus nerve agents*. J Toxicol Clin Toxicol, 2002. 40(6): p. 803-16.
3. Smirnov, I. Kurkova, E. Carletti, P. Masson, A. Belogurov, N. Ponomarenko, A. Tramontano, and A. Gabibov. *Promiscuity of binding/catalysis of antibodies - antidotes toward chemical weapons*. FEBS Journal, 277

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ СОЛЕЙ МЕТОДОМ ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ

АВТОР: Емельянова Ольга, 11 класс ГБОУ лицей № 1502 при МЭИ	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: педагог доп. образования Шашкова Майя Борисовна
---	---

С развитием микроэлектроники и современных тонких технологий растут требования к чистоте используемых материалов. Из всех методов очистки солей и других твердых электролитов на первое место по применимости можно поставить перекристаллизацию. Это связано как с простотой процесса, так и с его эффективностью.

Суть метода заключается в растворении кристаллического вещества с последующим выделением его кристаллов из пересыщенного раствора; при этом соли - примеси остаются в маточном растворе. Создание пересыщения основано:

- 1) на различии растворимости вещества в растворителе при различных температурах (изогидрическая кристаллизация);
- 2) на изменении концентрации раствора при постоянной температуре (изотермическая кристаллизация).

Эффективность очистки зависит от растворимости вещества в выбранном растворителе, степени переохлаждения или пересыщения раствора, концентрации примесей, наличия ионов изоморфных веществ и ряда других факторов.

Целью данной работы является получение кристаллов алюмокалиевых квасцов из растворов с различными примесями и оценка их чистоты.

Исследования проводились в несколько этапов:

1. Получение кристаллов алюмокалиевых квасцов из раствора чистого вещества в качестве эталона для сравнения. При этом были использованы оба метода кристаллизации: изогидрическая – для получения «зародышей» и изотермическая – для выращивания монокристаллов соли. Полученные монокристаллы имели правильную октаэдрическую форму.

2. Изучение влияния температуры и скорости испарения растворителя на скорость роста монокристалла. Эта зависимость определялась по изменению массы растущего кристалла. Измерения проводились на электронных весах. На основе наблюдений были выбраны оптимальные условия для роста монокристалла.

3. Определение чистоты кристаллов алюмокалиевых квасцов, выращенных из раствора с примесями солей: сульфатов меди(II) и кобальта(II), хлоридов железа(III) и хрома(III). Концентрация «чужеродных» ионов в кристаллах определялась с помощью колориметра «HANNA C 100» после предварительного растворения исследуемых кристаллов в воде.

В результате исследований были сделаны следующие выводы:

- ионы двухвалентных металлов присутствуют в кристаллах в незначительных количествах, что может быть обусловлено адсорбцией этих ионов на поверхности растущих кристаллов. Причём с увеличением концентрации примеси в растворе содержание таких ионов в кристалле возрастает незначительно;
- если в примеси содержатся ионы трёхвалентных металлов, которые отличаются по размерам от ионов алюминия не более чем на 10-15%, то они могут замещать ионы основного металла в кристаллической решётке, образуя твёрдые растворы. Содержание ионов-заместителей в кристалле достаточно высокое. Разделение изоморфных веществ кристаллизацией невозможно. Зато можно получить богатую палитру новых соединений.

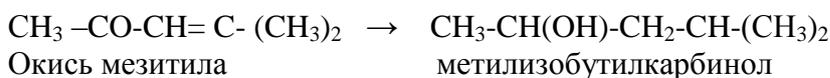
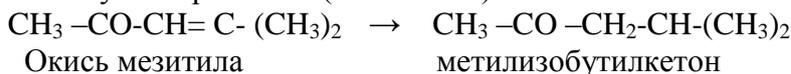
## ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СЕЛЕКТИВНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ БИФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

АВТОРЫ: Меринова Виктория (10кл.), Чесноков Никита (10кл.), Подобедов Иван(9кл.), Жариков Егор(9кл.) ГБОУ СОШ № 1173	НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: учитель химии Трещалина Нина Васильевна, к.х.н.
---	---

В последние годы внимание исследователей направлены на проведение исследовательских работ, которые кроме научного интереса имеют большое практическое значение. Учитывая сказанное, наше внимание привлекли объекты, из которых можно синтезировать ряд ценных для народного хозяйства веществ.

Таковыми объектами явились метилциклопропилкетон (МЦПК-он) -  $\text{CO}-\text{CH}_3$  и окись мезитила (4-метил-3-пентен-2-он).

Для выбора этих веществ имелись очень веские основания, главное - наличие в их молекулах двух активных центров, при селективном гидрировании которых, можно было получить различные продукты. При определенных условиях из МЦПК-она получают метилциклопропилкарбинол (МЦПК-ол), метилпропилкетон и пентанол-2, используемые в органическом синтезе и при производстве лекарственных препаратов. Окись мезитила является исходным сырьем для получения высокоэффективных растворителей метилизобутилкетона (МИБК-она) и метилизобутилкарбинола (МИБК-ола).



*Целью нашей работы* было изучение возможности селективного восстановления одного из двух активных центров в молекулах МЦПК-она и окиси мезитила, что позволит получать конкурентоспособные целевые продукты достаточной степени чистоты, необходимой для производства лекарственных препаратов.

Известно, что  $\pi$ -электроны кратной связи и трехчленного цикла вступают в сопряжение с  $\pi$ -электронами  $\text{C}=\text{O}$ -связи и образуют высокореакционную сопряженную систему с пониженной способностью к присоединению по карбонильной группе, следовательно, наиболее вероятными продуктами гидрирования должны быть метилпропилкетон, а при гидрировании окиси мезитила- МИБК-он.

В литературе также утверждалось, эффект сопряжения может осуществляться лишь в том случае, когда оси  $\pi$ -облаков цикла и заместителя параллельны или близки к параллельным, что зависит от условий реакции и применяемого катализатора.

Используемый нами при гидрировании МЦПК-она палладиевый катализатор  $\text{Pd}/\text{Al}_2\text{O}_3$  вызывал особой интерес, поскольку он является эффективным катализатором восстановления кратных связей. Учитывая, что МЦПК-он не содержит двойных связей, роль этого катализатора в данном процессе была не очевидной. Во избежание термической изомеризации трехчленного цикла реакцию проводили при низких температурах (40-100°C).

Полученные данные показывают, что палладиевый катализатор, в первую очередь, разрушает трехчленный цикл, о чем свидетельствует образование в значительных количествах метипропилкетона.

Применение других катализаторов D-8 и ГИПХ-105 позволило изменить направления реакции гидрирования. В процессе испытания их каталитической активности раскрытие циклопропанового цикла при низких температурах (до 60°C)

не происходит, водород присоединяется исключительно по карбонильной группе о чем свидетельствует образование МЦПК-ола в значительных количествах при полном отсутствии в продуктах реакции метилпропилкетона и пентанола-2. Селективность реакции по МЦПК-олу составила 100%.



Полученные данные позволяют предположить, что в процессе восстановления исходный кетон ориентируется к поверхности катализаторов D-8 и ГИПХ-105 своей карбонильной группой таким образом, что сопряженное с ней циклопропановое кольцо не может активироваться на катализаторе. Эффект сопряжения уменьшается и активные центры проявляют активность, характерную только для этих групп.

При повышении температуры выше 50°C в продуктах реакции появляется алифатический спирт-пентанол-2, образование, которого, очевидно, связано с термической изомеризацией цикла и последующим его гидрированием.

Несмотря на одинаковую специфичность действия используемых катализаторов (D-8 и ГИПХ-105), оказалось, что процесс гидрирования МЦПК-она возможно осуществить с высокими показателями одновременно по селективности

и конверсии только в присутствии медно-хром-бариевого катализатора. Конверсия МЦПК-она составила при 40°C - 88% при 100-ой селективности по МЦПК-олу. Таким образом, изучая реакцию гидрирования МЦПК-она, мы показали возможность эффективного ведения процесса для бифункциональных соединений. Кроме применения селективного катализатора, необходима организация технологического процесса, обеспечивающая наиболее благоприятные условия для протекания основной реакции.

В данном случае одним из таких условий была температура.

Реакция гидрирования окиси мезитила проводилась в присутствии палладиевых катализаторов, ГИПХ-105 и катализатора никель на кизельгуре. Наилучшие результаты были получены при использовании катализатора никель на кизельгуре. При температуре 130°C достигается почти 100%-ая конверсия окиси мезитила, что является гарантией для получения МИБ-она и МИБК-ола достаточной степени чистоты.

Применяемые контакты активировали присоединение водорода по кратной связи и карбонильной группе. Присутствие непредельного спирта в продуктах реакции не обнаружено, так как взаимное влияние активных центров в молекуле окиси мезитила настолько велико, что не позволяет избирательно провести присоединение водорода.

Таким образом, проведенные нами исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Изучена реакция гидрирования МЦПК-она и окиси мезитила в присутствии различных катализаторов и определены оптимальные условия процесса.

2. На основании полученных экспериментальных данных подтвердили наличие эффекта сопряжения в молекулах МЦПК-она и окиси мезитила между разными по природе функциональными группами;

3. Показана возможность избирательного восстановления функциональных групп за счет уменьшения эффекта сопряжения между ними с помощью селективных катализаторов и оптимальных условий проведения процесса.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НИТРАТНОГО ТЕРМОРАСШИРЕННОГО ГРАФИТА И ГИБКОЙ ГРАФИТОВОЙ ФОЛЬГИ НА ЕГО ОСНОВЕ

АВТОР: Бородина Анастасия ФГКОУ МКК «Пансиона воспитанниц МО РФ», 10 класс	НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ: доцент химического факультета МГУ Максимова Наталья Владимировна, учитель химии Кусайло Галина Геннадьевна
---	--

В настоящее время огромное внимание уделяется созданию новых материалов, которые могут эксплуатироваться в жестких условиях: при высоких температурах и давлении, в агрессивных средах. Инновационный материал на основе природного графита, который создали ученые Московского университета – так называемая гибкая графитовая фольга, обладает такими характеристиками. Из гибкой графитовой фольги делают уникальные уплотнительные материалы: плетеные или сальниковые набивки, уплотнительные ленты, различные фланцевые уплотнения.

Данные уплотнения по многим параметрам превосходят традиционные уплотнения на основе резины или асбеста, причем последний обладает канцерогенными свойствами и не рекомендован к использованию.

Например, температура эксплуатации наших материалов до 3000С в вакууме и на воздухе до 500С, максимальное давление 40 МПа.

Данные материалы более чем на 99% состоят из чистого углерода, а значит, обладают всеми свойствами, присущими графиту, но также отличаются упругостью и пластичностью.

При взаимодействии графита с сильными кислотами происходит образование интеркалированных соединений графита (ИСГ). Далее ИСГ гидролизуют, при этом образуется так называемый окисленный графит (ОГ), который под действием термоудара способен вспениваться с образованием пенографита (ПГ). Прессованием пенографита получают графитовую фольгу.

Основной целью работы было получение в лабораторных условиях пенографита и гибкой графитовой фольги. Для достижения поставленной цели необходимо было выполнить следующие задачи, а именно: синтезировать интеркалированное соединение – нитрат графита 2 ступени, провести его гидролиз, вспенить окисленный графит, и спрессовать полученный пенографит.

На первом этапе работы был проведён синтез ИСГ. В качестве исходных веществ использовались природный графит и азотную кислоту. В ходе работы использовалась концентрированная (дымящей) азотная кислота, поэтому синтез проводили под тягой и в защитной одежде и очках.

Графит – наиболее распространённая в природе аллотропная модификация углерода. Графит обладает слоистой структурой: атомы в слое образуют прочные ковалентные связи, а слои взаимодействуют друг с другом посредством слабых Ван-дер-ваальсовых связей. Расстояние между слоями графита составляет 3,35А.

Визуально слоистое строение графита можно наблюдать на фотографиях электронной микроскопии.

Благодаря слоистому строению графита возможно проникновение различных молекул при определённых условиях между слоями.

При взаимодействии графита с концентрированной азотной кислотой происходит образование интеркалированного соединения – нитрата графита. Из литературных данных известно, что для синтеза нитрата графита 2 степени необходимо использовать на 1 г графита 0,8 г 98% кислоты.

В тefлоновый стакан помещается навеска графита массой 20 г и по каплям при постоянном перемешивании осторожно приливаются 11 мл кислоты. Наблюдается выделение бурого газа – оксида азота (IV), об окончании реакции судили по окончанию выделения газа. Время реакции составило около 30 минут.

В данных условиях происходит образование 2 степени нитрата графита, схематическое строение которого представлено на слайде. Номер степени определяется числом графитовых сеток между ближайшими слоями внедренного вещества.

Следующий этап нашей работы это гидролиз нитрата графита – взаимодействие с водой. При гидролизе ИСГ образуется окисленный графит. Гидролиз приводит к удалению основной части внедренной кислоты из межслоевого пространства графитовой матрицы. Однако необходимо заметить, что полностью удалить азотную кислоту из межслоевого пространства не удастся. То есть полученный окисленный графит – это аддукт, который содержит некоторое количество остаточной азотной кислоты и воду.

Основная характеристика окисленного графита – привес ( $\Delta m$ , %). Привес определяется гравиметрическим методом и показывает на сколько увеличилась масса исходного графита после интеркалирования и гидролиза. Масса полученного окисленного графита равнялась 22,4 г, а привес ОГ составил 11,2%.

Окисленный графит обладает уникальной способностью вспениваться при термоударе с образованием пенографита. Под термином «вспениваться» подразумевается способность окисленного графита многократно увеличивать свой объем. Пенографит представляет собой чрезвычайно лёгкую пеноподобную массу пепельно-серого цвета без характерного для исходного графита металлического блеска.

Вспенивание производили в муфельной печи, предварительно нагретой до 900°C. Вспенивали навески окисленного графита массой около 0,3 г.

Основные характеристики пенографита – насыпная плотность ( $d_{пп}$ ) и потеря при вспенивании. Полученные экспериментальные данные при вспенивании окисленного графита представлены в таблице.

Средняя насыпная плотность пенографита составляет 2 г/л, а потери при вспенивании 15,6%.

Благодаря своеобразной микроструктуре пенографит обладает уникальной способностью прессоваться без связующего. Следующим этапом нашей работы стало прессование пенографита.

В ходе исследований была сформулирована задача: получить образцы графитовой фольги размером 15 см x 15 см, толщиной 0,3 мм и плотностью 1 г/см<sup>3</sup>. Согласно расчетам для этого необходимо было использовать около 7 грамм пенографита. Интересно отметить, что 7 г ПГ занимают объем 3,5 л.

Полученный пенографит помещался сначала в специальную кубическую пресс-форму и прессовали вручную примерно до толщины 1 см. Далее производилась прессовка на школьном прессе до толщины 2 мм. Затем прокатывалась фольгу на валках до необходимой толщины в 0,3.

Результатом работы является гибкая графитовая фольга. Для её получения были выполнены следующие задачи: синтез нитрата графита разных ступеней, определение периодов идентичности НГ, получение окисленного графита, вспенивание окисленного графита, определение насыпной плотности полученного ТРГ, прессование ТРГ и исследование механических свойств графитовой фольги.