

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
УО АДМИНИСТРАЦИИ МО КРАСНОАРМЕЙСКИЙ РАЙОН
МБОУ СОШ №5 ИМЕНИ МАЙСТРЕНКО АЛЕКСЕЯ ИСАЕВИЧА
ГЕРОЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ТРУДА

РАССМОТРЕНО

Руководитель ШМО

_____Прокудина Е.С.

Протокол №1

от «28» августа 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по УВР

_____Кучерявенко О.М.

Приказ №343

от «28» августа 2025г.

УТВЕРЖДЕНО

Директор

_____Кузьмин Д.И.

Протокол № 1Заседания педагогического совета

от «29» августа 2025 г.

Рабочая программа элективного курса
по химии
«Эксперимент, анализ и расчёт в химии»

Уровень образования (класс) среднее общее образование 10 - 11 классы

Количество часов 68

Учитель химии МБОУ СОШ № 5 Винакова Светлана Ивановна

Программа элективного курса «Эксперимент, анализ и расчёт в химии» для 10-11 классов разработана на основе авторских программ М. А. Александровой «Решение качественных задач в курсе органической химии. Элективный курс. 11 класс» Москва, Журнал «Химия», Е.В.Ильичёвой «Решение химических задач. Программа элективного курса по химии. 10 класс», Г.Д. Максимовой «Химия в быту, Москва, Журнал «Химия».

Содержание рабочей программы:

	Стр.
1. Пояснительная записка	3
2. Общая характеристика элективного курса	5
3. Место элективного курса в учебном плане	7
4. Содержание элективного курса	8
5. Тематическое планирование	12
6. Методическое обеспечение образовательной деятельности	12

1. Пояснительная записка.

Программа элективного курса «Эксперимент, анализ и расчёт в химии» для 10-11 классов разработана на основе авторских программ М. А. Александровой «Решение качественных задач в курсе органической химии. Элективный курс. 11 класс», Е.В.Ильичёвой «Решение химических задач. Программа элективного курса по химии. 10 класс», Г.Д. Максимовой «Химия в быту. Программа элективного курса. 9 класс» в целях расширения базового уровня изучения химии на III ступени обучения. Изучение органической химии может быть успешным только в случае полного понимания обучающимися взаимосвязи строения и свойств органических соединений, а также генетической связи классов органических веществ и единства неорганической и органической химии. Данный элективный курс совместим с программой, тематическим и поурочным планированием И.И. Новошинского, Н.С. Новошинской к учебнику «Органическая химия» и «Химия».

Программа элективного курса закладывает основу для успешного усвоения предмета и одновременно раскрывает перед учащимися интересные и важные стороны практического использования химических знаний. Материал курса предусматривает развитие понимания обучающимися зависимости химической активности вещества от его строения, механизма протекания реакции. Учащиеся быстрее ориентируются в несколько необычных для них записях формул органических веществ и уравнений реакций. Особо значима для понимания химической науки в целом экспериментальная и исследовательская работа на начальном этапе изучения органической химии, которая влечёт аналитическую деятельность ребёнка, и помогает ему понять, что в основе жизни лежат вполне материальные процессы, происходящие с атомами и молекулами. Элективный курс формирует понятия химических закономерностей и способствует развитию познавательных интересов, обучающихся в различных сферах человеческой деятельности.

Другой целью курса является выявление детей способных к предмету, и оказание им помощи в понимании предмета, дальнейшем правильном выборе профессии. Решение задач способствует закреплению теоретического материала. Данный элективный курс позволяет заложить и углубить базу знаний учащихся для успешной сдачи ЕГЭ.

Для учащихся результатом изучения элективного курса является совершенствование экспериментальных навыков, сознательное усвоение химических понятий, умения объяснять результаты опытов на основе теоретических знаний. В результате изучения элективного курса предусматривается итоговая конференция, индивидуальная защита проектов, видеоматериалы результатов химических исследований.

Элективный курс предусматривает лекционные, семинарские, практические занятия. Курс содержит программу, тематическое планирование, методические рекомендации, список учебной литературы для учителя и обучающихся.

Цели элективного курса

- ☐ совершенствование подготовки учащихся с недостаточно сформированным уровнем мотивации к изучению химии в рамках профилизации обучающихся 10-11 классов;
- ☐ создание условий для сознательного усвоения учащимися теоретического материала по химии, умения устанавливать логическую взаимосвязь приобретенных теоретических понятий, развития аналитического мышления, приобретения необходимых коммуникативных навыков учебной работы;
- ☐ дифференциация работы с учащимися по подготовке к ЕГЭ.

Задачи элективного курса.

- углубить знания учащихся о механизмах реакций в органической и неорганической химии;
- изучить типы связей в соединениях, их разрыв и образование;
- научить составлять уравнения реакций к генетическим цепочкам с зашифрованными формулами продуктов, ориентируясь на указанные реагенты или условия;
- продолжить формирование навыков работы с тестами разных типов (типа А, В и С), чтобы добиться хорошей подготовленности к экзаменам;
- создать условия для формирования и развития у обучающихся интеллектуальных и практических умений, творческих способностей, умения самостоятельно приобретать и применять знания.
- обучить учащихся использовать теоретические химические понятия в повседневной жизни;
- развивать коммуникативные качества личности учащихся.

2. Общая характеристика курса.

Современный стандарт содержания образования по химии предусматривает создание условий для достижения учащимися следующих целей: освоение основных понятий и законов химии; овладение умениями производить расчёты на основе химических формул веществ и уравнений химических реакций; развитие познавательных интересов и интеллектуальных способностей в процессе проведения химического эксперимента, самостоятельного приобретения знаний в соответствии с возникающими жизненными потребностями; применение полученных знаний и умений для решения практических задач в повседневной жизни; воспитание отношения к химии как к одному из фундаментальных компонентов естествознания и элементу общечеловеческой культуры. Базисный учебный план в его федеральной части предусматривает изучение курса химии по 2 часа в неделю в 8 – 11 классах. При данном количестве учебных часов у учителя практически не остаётся времени для отработки навыков решения задач, а именно задач, обеспечивающих закрепление теоретических знаний, которые учат творчески применять их в новой ситуации, логически мыслить, т.е. служат формированию культурологической системообразующей парадигмы. Предлагаемый курс имеет, прежде всего, практическую направленность, т.к. предназначается не столько для формирования новых химических знаний, сколько для развития универсальной учебной деятельности обучающего. Данный курс рассчитан на учащихся 10-11 классов и связан с базовым курсом химии, а также с курсами математики (составление пропорций, алгебраических уравнений) и физики (газовые законы). Химическое содержание многих задач, предложенных программой курса, выходит за рамки базового уровня, т. к. предполагает, что курс выберут школьники серьезно интересующихся химией. Изучение курса предполагает реальную помощь учащимся в подготовке к олимпиадам, а в будущем и к ЕГЭ. Актуальность курса: задачи в сочетании с экспериментальной работой в химии решаются не только ради получения правильного ответа как такового. Решение задач способствует развитию логического мышления, прививает навыки самостоятельной работы и служит оценкой степени усвоения теоретических знаний и практических умений. Курс расширяет и углубляет знания учащихся по химии, раскрывает роль химии в решении глобальных проблем человечества, показывает зависимость свойств веществ от состава и строения, направленность химической технологии на решение экологических проблем. Решение задач – признанное средство развития логического мышления учащихся, которое легко сочетается с другими средствами и приёмами образования. Включение разных задач предусматривает перенос теоретического материала на практику и осуществлять контроль за его усвоением, а учащимся – самоконтроль, что воспитывает их самостоятельность в учебной работе. Решение задач должно способствовать целостному усвоению стандарта содержания образования и реализации поставленных целей.

Основные задачи:

- обеспечение школьников основной и главной теоретической информацией; формирование связи между теоретическими и практическими знаниями учащихся;
- развитие умений анализировать, сравнивать, обобщать, устанавливать причинно-следственные связи при решении задач;
- расширение кругозора учащихся, повышение мотивации к обучению, социализация учащихся через самостоятельную деятельность.

Содержание элективного курса соответствует минимальным требованиям стандарта образования, а также содержит некоторый материал по углублению курса химии, на который следует обратить внимание для успешного изучения (кристаллогидраты, различные способы выражения состава раствора, различные способы приготовления необходимого раствора; качественные реакции). Каждая тема содержит небольшой теоретический материал, а главное – большое количество различных задач. Это необходимо для формирования и развития навыков анализа, сравнения, обобщения, самоанализа и самоконтроля, умений устанавливать причинно – следственные связи между различными фактами, умений делать выводы, отстаивать свою точку зрения. Вниманию учащимся предлагаются различные задания по содержанию и по сложности, которые требуют от учащихся активной познавательной деятельности. Данный курс предлагается всем учащимся, которые желают получить более глубокие знания по предмету. Формы и методы обучения: решение химических задач с использованием логических приемов, выполнение химического эксперимента, работа с учебниками, задачками и периодической литературой. Предусматривается и активная форма обучения, выполнение учащимися самостоятельных работ по решению экспериментальных задач с использованием инструкции, проведение индивидуальных опытов для приобретения знаний или подтверждения предположений.

Методы преподавания курса:

- поисковый;
 - учебный диалог;
 - решение проблемных задач;
 - самостоятельная работа учащихся с различными источниками информации.
- Занятия в соответствии с программой курса предполагают:
- повторение теоретических вопросов, изучаемых в школе, их углубление и расширение;
 - применение теоретических знаний на практике;
 - знакомство с основными типами расчетных задач, включая усложненные;
 - решение задач повышенного уровня сложности, помогающих соотнести имеющиеся знания с их практическим применением;
 - обучение самостоятельному решению задач.

3. Место элективного курса в учебном плане.

Элективный курс «Эксперимент, анализ и расчёт в химии» рассчитан на 68 часов в 10-11 классах и состоит из двух основных блоков: «Решение качественных задач в курсе органической химии. 10 класс» - 34 часа и «Решение расчетных и экспериментальных задач по неорганической химии. 11 класс» - 34 часа.

4.Содержание учебной программы.

Раздел I. Решение качественных задач в курсе органической химии

(34 часа).

Тема 1. Номенклатура и изомерия органических веществ (4 часа).

Роль органической химии в жизни современного человечества. Углеводороды. Природные источники углеводородов и их переработка. Использование органических соединений в различных отраслях человеческой деятельности.

Лабораторный опыт 1. Извлечение каучука из млечного сока растений.

Практическая работа 1. «Ацетон как растворитель».

Тема 2. Установление структуры веществ на основе данных физико-химических методов и химических свойств (3 часа).

Установление формулы вещества по его свойствам. Расчетные задачи на установление структуры вещества. Распознавание органических веществ с помощью качественных реакций.

Практическая работа 2. «Качественные реакции органических веществ».

Тема 3. Неорганические вещества в живом организме (3 часа).

Общий обзор биологической роли неорганических веществ: H_2O , CO_2 , H_2S , NH_3 . Неметаллы-органогены: C, O, H, N, P, S. Биогенные металлы: Ca, K, Na, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, Mo. Многообразие органических веществ в природе.

Практическая работа 3. «Открытие серы в вулканизированном каучуке».

Тема 4. Механизмы реакций в органической химии. (3 часа).

Виды гибридизации электронных орбиталей. Молекулярная структура органических соединений. Индуктивный и мезомерный электронные эффекты. Способы образования и разрыва химических связей. Радикал. Понятие электрофильной и нуклеофильной частицы. Виды изомерии.

Лабораторный опыт 2. Изготовление моделей молекул органических веществ.

Тема 5. Типы химических реакций (6 часов).

Гомолитические и гетеролитические реакции. Реакции замещения. Нуклеофильное замещение у насыщенного атомами углерода. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения в ароматических системах. Реакции присоединения и отщепления. Окислительно-восстановительные реакции органических соединений, их особенности, методы подбора коэффициентов в уравнениях химических реакций.

Тема 6. Взаимные превращения неорганических и органических молекул (8 часов).

Функциональные группы соединений и классификация их. Качественные реакции на органические вещества. Условия химических превращений органических веществ. Взаимосвязь углеводородов, кислородосодержащих и азотсодержащих соединений. Гетероциклические соединения.

Лабораторный опыт 3. Опыты с резиновым клеем.

Практическая работа 4. «Свойства некоторых кислот: молочной, салициловой, щавелевой»

Практическая работа 5. «Обнаружение углеводов во фруктах».

Тема 7. Решение комбинированных задач (4 часа).

Расчеты объёмных отношений реагирующих и образующихся газов. Различные способы определения формулы органического вещества. Определение состава смесей органических веществ. Взаимосвязь неорганических и органических веществ.

Тема 8. Сопоставление реакционной способности органических веществ (3 часа).

Решение задач на реакционную способность органических веществ. Органическая химия и охрана окружающей среды. Творческие отчеты, защита проектных работ, проведение дидактических игр, составление мини-сценариев внеурочных мероприятий по химии.

Раздел II. Решение расчетных и экспериментальных задач, связанных с растворами (34 часа).

Тема 9. Основные понятия и законы химии (4 часа).

Основные стехиометрические понятия. Газовые законы. Вывод формул соединений по массовым долям химических элементов и данных продуктов реакции.

Тема 10. Растворы и смеси (8 часов).

Виды смесей веществ. Истинные растворы. Понятие растворимости. Электролиты и неэлектролиты. Кристаллогидраты. Способы выражения концентрации веществ в растворе. Приготовление растворов и решение задач на смешивание растворов. Расчеты по уравнениям реакций, протекающих в растворах. Решение комбинированных задач.

Практическая работа 6. «Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией».

Практическая работа 7. «Приготовление растворов из кристаллогидратов».

Тема 11. Химические реакции и закономерности их протекания в растворах (10 часов).

Обратимые и необратимые реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации и температуры. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Погружение металла в раствор соли. Реакции окисления органических веществ. Решение задач на пластинку.

Практическая работа 8 «Взаимодействие металлов с солями».

Тема 12. Познание и применение химических веществ человеком (10 часов).

Основные химические производства, экологические проблемы современности. Химия в быту: химический состав пищи, вода, соли, моющие средства, парфюмерия и косметика, лекарства. Основы безопасности при обращении с бытовыми химикатами. Лабораторный опыт 4 «Обесцвечивание образца волос перекисью водорода».

Практическая работа 9 «Исследование кислотно-щелочной среды косметических средств»

Практическая работа 10 «Качественные реакции на многоатомные спирты в косметических средствах»

Тема 13. Обобщение знаний (2 часа).

Защита ученических проектов по различным разделам химической науки.

10 класс

Практическая работа 1. «Ацетон как растворитель».

Практическая работа 2. «Качественные реакции органических веществ».

Практическая работа 3. «Открытие серы в вулканизированном каучуке».

Практическая работа 4. «Свойства некоторых кислот: молочной, салициловой, щавелевой»

Практическая работа 5. «Обнаружение углеводов во фруктах».

11 класс

Практическая работа 6. «Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией».

Практическая работа 7. «Приготовление растворов из кристаллогидратов».

Практическая работа 8 «Взаимодействие металлов с солями».

Практическая работа 9 «Исследование кислотно-щелочной среды косметических средств»

Практическая работа 10 «Качественные реакции на многоатомные спирты в косметических средствах»

10 класс

Лабораторный опыт 1. Извлечение каучука из млечного сока растений.

Лабораторный опыт 2. Изготовление моделей молекул органических веществ.

Лабораторный опыт 3. Опыты с резиновым клеем.

11 класс

Лабораторный опыт 4 «Обесцвечивание образца волос перекисью водорода».

5. Таблица тематического распределения количества часов.

№ п/п	Название темы	Кол-во часов	Практическая часть
10 класс. Раздел I. Решение качественных задач в курсе органической химии			
1.	Тема 1. Номенклатура и изомерия органических веществ	4	Практическая работа 1. Лабораторный опыт 1.
2.	Тема 2. Установление структуры веществ на основе данных физико-химических методов и химических свойств	3	Практическая работа 2.
3.	Тема 3. Неорганические вещества в живом организме.	3	Практическая работа 3
4.	Тема 4. Механизмы реакций в органической химии.	3	Лабораторный опыт 2.
5.	Тема 5. Типы химических реакций.	6	
6.	Тема 6. Взаимные превращения неорганических и органических молекул	8	Практическая работа 4. Практическая работа 5. Лабораторный опыт 3.
7.	Тема 7. Решение комбинированных задач	4	
8.	Тема 8. Сопоставление реакционной способности органических веществ.	3	
Всего по 10 классу:		34	Практическая работа 5. Лабораторный опыт 3.
11 класс. Раздел II. Решение расчетных и экспериментальных задач по неорганической химии.			
9.	Тема 9. Основные понятия и законы химии.	4	
10.	Тема 10. Растворы и смеси.	8	Практическая работа 6. Практическая работа 7.
11.	Тема 11. Химические реакции и закономерности их протекания в растворах.	10	Практическая работа 8.
12.	Тема 12. Познание и применение химических веществ человеком.	10	Практическая работа 9. Практическая работа 10. Лабораторный опыт 4.
13.	Тема 13. Обобщение знаний.	2	
Всего по 11 классу:		34	Практическая работа 5. Лабораторный опыт 1.
И Т О Г О по 10-11 классу:		68	Практические работы 10 Лабораторные опыты 4

6. Перечень объектов и средств материально-технического

обеспечения, необходимых для реализации программы

Список рекомендуемой учебно-методической литературы:

1. М. А. Александрова «Решение качественных задач в курсе органической химии. Элективный курс. 11 класс», Москва, журнал «Химия», издательский дом «Первое сентября», 2006г., № 23 с.12; 2008г., № 11 с.36.
2. Е.В.Ильичёва «Решение химических задач. Программа элективного курса по химии. 10 класс», Москва, журнал «Химия», издательский дом «Первое сентября», 2007г., № 06 с. 31.
3. Г.Д. Максимова «Химия в быту. Программа элективного курса. 9 класс»; Москва, журнал «Химия», издательский дом «Первое сентября», 2008г., № 03, с.11.
4. И.И. Новошинский, Н.С. Новошинская «Программа курса, тематическое и поурочное планирование к учебнику И.И. Новошинского, Н.С. Новошинской «Органическая химия», Москва, «Русское слово», 2008.
5. М.Фримантл «Химия в действии», Москва. «Мир», 1991.
6. А.С. Егоров, Н.М. Иванченко, К.П. Шацкая «Химия внутри нас. Введение в бионеорганическую и биоорганическую химию», Ростов-на-Дону, «Феникс», 2004.
7. Т.В. Ферулева «Природные источники углеводородов и их переработка». Библиотека «Первого сентября», Серия «Химия», Выпуск 20, Москва, «Чистые пруды», 2008.
8. А.И.Артеменко «Органическая химия и человек» теоретические основы, углубленный курс, учебник для общеобразовательных учреждений с углубленным изучением предмета, Москва, «Просвещение». 2000.

Печатные пособия

- 1.1. Серия справочных таблиц по химии («Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева», «Растворимость солей, кислот и оснований в воде», «Электрохимический ряд напряжений металлов», «Окраска индикаторов в различных средах»).
 - 1.2. Руководства для лабораторных опытов и практических занятий по химии (8-11 кл.)
 - 1.3. Сборники тестовых заданий для тематического и итогового контроля.
2. Учебно-лабораторное оборудование

2.1. Набор моделей кристаллических решёток: алмаза, графита, поваренной соли, железа.

2.2. Набор для моделирования типов химических реакций (модели-аппликации).

2.3. Коллекции: «Металлы и сплавы», «Минералы и горные породы», «Неметаллы».

3. Учебно-практическое оборудование

3.1. Набор «Кислоты».

3.2. Набор «Гидроксиды».

3.3. Набор «Оксиды металлов».

3.4. Набор «Металлы».

3.5. Набор «Щелочные и щелочноземельные металлы».

3.6. Набор «Сульфаты. Сульфиты. Сульфиды».

3.7. Набор «Карбонаты».

3.8. Набор «Фосфаты. Силикаты».

3.9. Набор «Соединения марганца».

3.10. Набор «Соединения хрома».

3.11. Набор «Нитраты».

3.12. Набор «Индикаторы».

3.13. Набор посуды и принадлежностей для ученического эксперимента, нагревательные приборы.

4. Информационно-коммуникативные средства

4.1. Мультимедийные программы по всем разделам курса химии 10-11 класса.

4.2. Компьютер и мультимедийный проектор.

Методика проведения практических работ и лабораторных опытов.

Практическая работа 1. «Ацетон как растворитель».

Ацетон как растворитель смол и пластмасс. На этом свойстве ацетона основано его применение для изготовления лаков и для склеивания изделий из пластмасс.

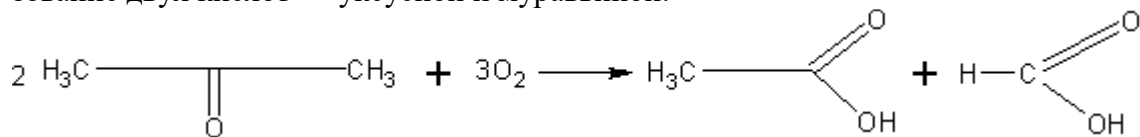
а) В нескольких миллилитрах ацетона в пробирке растворяют при помешивании стеклянной палочкой столько целлулоида, чтобы раствор стал слегка вязким. Смачивают полученным лаком вату и натирают ею гладкий кусочек дерева — после улетучивания растворителя предмет оказывается «лакированным».

б) Два кусочка очищенной киноплёнки или органического стекла (плексигласа) смачивают с концов ацетоном. Через 1—2 мин накладывают концы плёнки друг на друга и слегка сдавливают. После высыхания кусочки оказываются прочно склеенными ацетоном.

Отношение к аммиачному раствору оксида серебра. В две пробирки наливают одинаковые количества аммиачного раствора оксида серебра. В одну пробирку прибавляют раствор альдегида, в другую — такой же объем ацетона. Пробирки помещают одновременно в стакан с горячей водой. В пробирке с альдегидом появляется зеркало в пробирке с ацетоном восстановления серебра и, следовательно, окисления кетона не происходит.

Окисление ацетона. Ацетон не может быть окислен окисью серебра (см. предыдущий опыт), но он может быть окислен более энергичными окислителями.

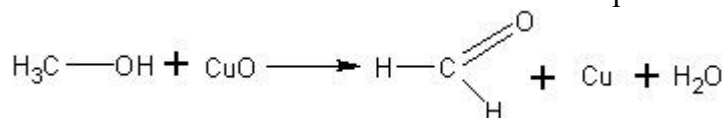
Около 1 мл ацетона разбавляют в пробирке водой, приливают серной кислоты, подогревают и вносят небольшими порциями измельченный перманганат калия, пока не перестанет исчезать его фиолетовая окраска. При нагревании раствора можно обнаружить по запаху пары уксусной кислоты. При окислении происходит разрыв углеродной цепи и образование двух кислот — уксусной и муравьиной:



Получение формальдегида. Так как до ознакомления с химическими свойствами формальдегид может быть обнаружен только по запаху, то первый опыт получения его следует поставить в виде лабораторной работы

1. В пробирку наливают несколько капель метанола. В пламени горелки нагревают свернутый в трубочку небольшой кусочек медной сетки или спираль из медной проволоки и быстро опускают ее в метанол.

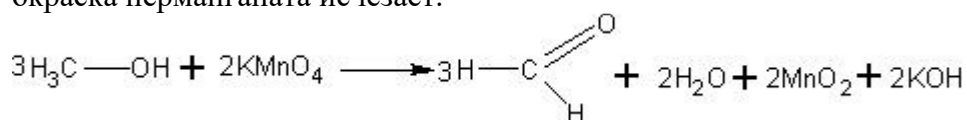
При прокаливании медь окисляется и покрывается черным налетом оксида меди, в спирте она снова восстанавливается и становится красной:



Обнаруживают резкий запах альдегида. Если процесс окисления повторить 2—3 раза, то можно получить значительную концентрацию формальдегида и раствор использовать для последующих опытов.

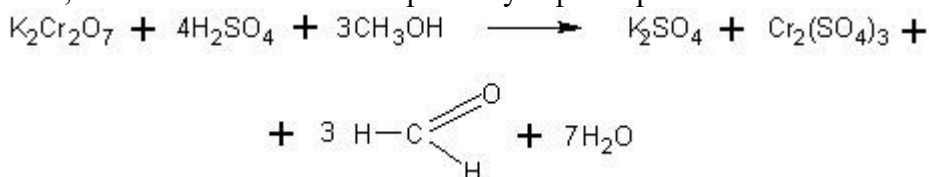
2. Кроме оксида меди для получения формальдегида могут быть использованы другие знакомые учащимся окислители.

К слабому раствору перманганата калия в демонстрационной пробирке добавляют 0,5 мл метанола и смесь нагревают до кипения. Появляется запах формальдегида, а фиолетовая окраска перманганата исчезает.



Практическая работа 2 «Качественные реакции органических веществ».

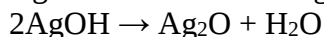
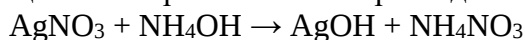
Обнаружение спиртов. В пробирку наливают 2—3 мл насыщенного раствора бихромата калия $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и такой же объем концентрированной серной кислоты. Добавляют по каплям метанол и очень осторожно подогревают смесь (отверстие пробирки направляют в сторону!). Далее реакция идет с выделением тепла. Желтая окраска хромовой смеси исчезает, и появляется зеленая окраска сульфата хрома



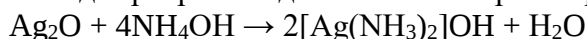
Уравнение реакции с учащимися можно не разбирать. Как и в предыдущем случае, им лишь сообщается, что бихромат калия окисляет метиловый спирт в альдегид, превращаясь при этом в соль трехвалентного хрома $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$.

Взаимодействие формальдегида с оксидом серебра (реакция серебряного зеркала). Этот опыт должен быть продемонстрирован учащимся так, чтобы он одновременно явился и инструктажем к последующему практическому занятию.

Природа аммиачного раствора оксида серебра может быть подробно разъяснена учащимся, а можно лишь сообщить им, что образующийся при реакции гидроксид серебра — вещество непрочное и легко распадается на оксид серебра и воду:



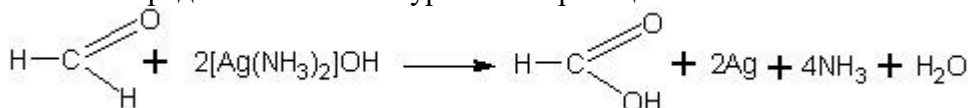
Оксид серебра обладает свойством растворяться в аммиаке.



Окислительное действие оксида серебра объясняется тем, что это вещество является оксидом благородного металла, поэтому оксид неустойчив и при наличии восстановителя, т.е. вещества, легко окисляющегося, он легко отдает кислород, вследствие чего происходит выделение (восстановление) металлического серебра. Уравнение реакции можно дать в обычном виде:



а можно представить полное уравнение реакции:



Серебряное зеркало образуется в том случае, если восстанавливающееся серебро осаждается на гладких стенках сосуда из не слишком концентрированных растворов. Малейшие загрязнения мешают восстанавливающемуся серебру «уцепиться» за стекло и заставляют его выделяться в виде рыхлого осадка.

Значительно меньшее влияние на успех опыта оказывает характер нагревания. Если сосуд недостаточно чист, то даже самое осторожное нагревание не дает зеркала, и наоборот, если сосуд подготовлен тщательно, то даже нагревание смеси на открытом огне может дать желаемый результат.

Первый опыт получения серебряного зеркала следует провести в колбочке, а не в пробирке.

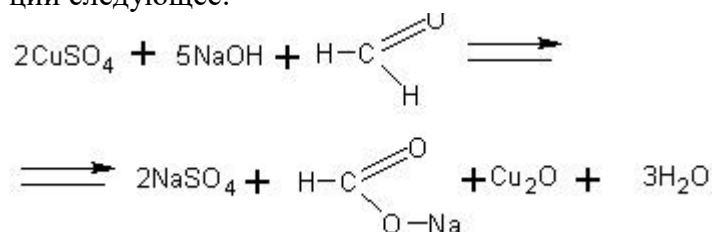
Колбу емкостью 50—100 мл до урока очищают от механических загрязнений, промывают ершиком с мыльной водой или нагревают в колбе раствор щелочи, затем споласкивают водой, промывают хромовой смесью и наконец начисто промывают дистиллированной водой.

В колбу наливают на четверть объема 2-процентный раствор нитрата серебра, затем добавляют постепенно раствор аммиака (25-процентный аммиак следует разбавить в 8-10 раз) до тех пор, пока образующийся вначале осадок не растворится в его избытке. К образующемуся раствору добавляют осторожно по стенке 0,5-1 мл формалина и помещают колбу в стакан с горячей (лучше кипящей) водой. Вскоре в колбе образуется красивое серебряное зеркало.

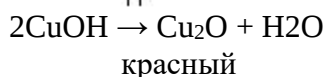
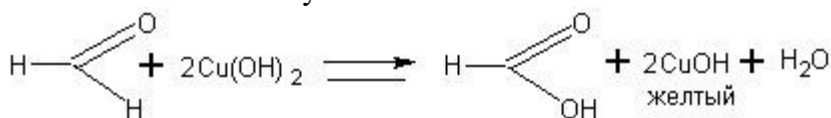
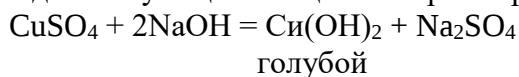
Колбу можно нагревать без водяной бани, непосредственно на маленьком пламени, обнося пламя вокруг колбы и не встряхивая ее.

При демонстрации опыта вместо серебряного зеркала иногда образуется черный осадок. Учитель в таком случае обычно совершенно бракует опыт. Между тем при таком результате следует разъяснить учащимся, что здесь также произошло восстановление серебра только в виде рыхлого черного осадка.

Окисление формальдегида гидроксидом меди (II). В пробирку наливают 2 мл 5-процентного раствора формальдегида, 2 мл 10-процентного раствора гидроксида натрия и при встряхивании добавляют по каплям 2-процентный раствор сульфата меди (II) до появления не исчезающей взвеси. Содержимое пробирки нагревают до начала кипения и наблюдают изменение окраски реакционной смеси а именно: голубая окраска меняется на желтую (осадок), а затем на красную (осадок). Эта реакция, как и реакция серебряного зеркала, является качественной реакцией на альдегиды. Суммарное уравнение этой реакции следующее:



Однако с учащимися целесообразно рассматривать этот процесс поэтапно:



Обращают внимание учащихся на то, что реакция протекает в щелочной среде, поэтому образуется не муравьиная кислота, а соль как продукт нейтрализации. Изменяющаяся цветовая гамма продуктов является результатом превращений соединений меди, связанных с изменением степени ее окисления.

Дезинфицирующее действие формальдегида. Дезинфицирующее действие формальдегида объясняется его свойством свертывать белок. К нескольким миллилитрам формалина в пробирке добавляют 1 мл куриного белка. Белок свертывается.

Полимеризация и деполимеризация альдегида. Формальдегид, как это впервые показал А.М.Бутлеров, легко уплотняется.

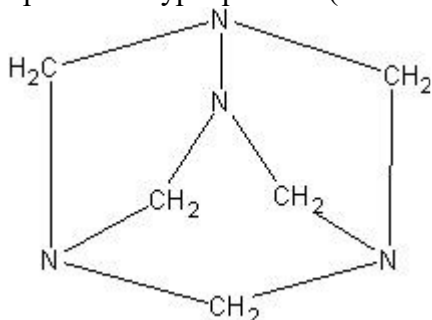
В продаже существует твердый полимер формальдегида — параформальдегид $(\text{CH}_2\text{O})_n$ или параформ.

а) Параформ может быть легко деполимеризован.

В сухую пробирку помещают несколько крупинок параформа и нагревают. Вещество разлагается, образуя газообразный формальдегид, который частично улетает (запах!), а частично на холодных стенках пробирки снова образуется полимер. Опыт объясняет применение параформа для дезинфекции помещений.

б) Полимеризацию формальдегида можно наблюдать при выпаривании его раствора. Выпаривают осторожно на водяной бане в фарфоровой чашке 4—5 мл формалина. Образуется твердый остаток. Остаток нагревают на голом огне. Происходит деполимеризация и улетучивание продукта (вытяжной шкаф). Убедившись в этом, прекращают нагревание.

Взаимодействие формальдегида с аммиаком. Нагревая формальдегид с аммиаком, А.М.Бутлеров получил уротропин, широко известное антисептическое средство. В фарфоровой чашке на водяной бане выпаривают смесь равных объемов формалина и концентрированного раствора аммиака. По мере улетучивания жидкости остаются бесцветные кристаллы уротропина (гексаметиленetetрамина $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$).



Знакомство учащихся со структурной формулой уротропина может быть лишь довольно поверхностным, так как класс аминов еще не изучался. Однако структурная формула может быть ими осмыслена на основе знания валентности элементов.

С синтезированным или готовым уротропином можно выполнить следующие опыты. Нагревают уротропин в фарфоровой чашке, он улетучивается не плавясь. Раствор уротропина даст щелочную реакцию. При действии раствора щелочи уротропин разлагается, выделяющийся аммиак можно обнаружить обычными способами. При действии раствора серной кислоты на раствор уротропина (нагревание) также происходит разложение его, выделяющийся формальдегид может быть обнаружен по запаху.

Практическая работа 2а. «Понижение точки замерзания водных растворов глицерина».

Цель опытов с глицерином — ознакомить учащихся с теми свойствами, которые обуславливают применение этого вещества в повседневной жизни, и показать, что глицерин является многоатомным спиртом (имеет как общие с одноатомными спиртами реакции, так и отличные от них).

Растворимость глицерина в воде. В демонстрационную пробирку (или небольшой цилиндр) наливают 5—7 мл глицерина и сверху по стенке прибавляют такой же объем подкрашенной (например, фуксином) воды. При встряхивании жидкость становится однородной и окрашивается равномерно.

Понижение точки замерзания водных растворов глицерина. Водные растворы глицерина (и этиленгликоля) применяются в качестве незамерзающих жидкостей для охлаждения моторов автомашин и самолетов.

а) Пробирку с полученным в предыдущем опыте водным раствором глицерина помещают в охлаждающую смесь (лед с поваренной солью). Одновременно в смесь помещают пробирку с водой. Через несколько минут убеждаются в том, что вода в пробирке замерзла, раствор же глицерина остался жидким.

б) Ученики могут провести исследование и определить: при каком процентном содержании глицерина в воде раствор перестает замерзать на улице в зимнее время. Для этого готовят растворы следующих концентраций: 5%, 10%, 15%, 20% и т.д. — выставляют их на улицу в «мягкий» зимний день и затем в морозный. Отмечают температуру воздуха и устанавливают, начиная с какой концентрации растворы глицерина при данной температуре не замерзают.

Гигроскопичность глицерина. Свойство глицерина поглощать влагу и тем самым увлажнять предметы используется, например, для смягчения кожи.

На лист фильтровальной бумаги наносят несколько капель глицерина. На другой лист наносят столько же капель воды. К концу урока убеждаются, что бумага с водой высохла, а бумага с глицерином стала еще более влажной.

Горение глицерина. Демонстрация этого опыта важна тем, что позволяет устранить встречающееся иногда у учащихся неверное представление, будто с увеличением числа атомов углерода в молекуле органического вещества непременно возрастает светимость пламени. Это заключение у них появляется из сопоставления горения метана и этилена. Глицерин содержит три атома углерода в молекуле и тем не менее горит почти бесцветным пламенем, так как он богат кислородом и в процентном отношении содержит углерода меньше, чем этилен.

В небольшой пробирке или в тигельке нагревают до кипения 1 мл глицерина и поджигают выделяющиеся пары. Они горят почти бесцветным пламенем. Может оказаться, что глицерин сразу не загорается из-за присутствия в нем воды; в таком случае он должен быть предварительно обезвожен интенсивным нагреванием.

Реакция глицерина с натрием. Опыт демонстрирует общность свойств глицерина со спиртами.

В пробирку с 1—2 мл глицерина бросают очищенный кусочек натрия величиной с горошину. Пробирку слегка подогревают. Реакция идет вначале медленно, затем все более энергично.

Поджигают выделяющийся водород. Обычно под конец происходит обугливание глицерина.

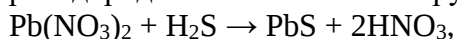
Реакция с гидроксидом меди. С увеличением числа гидроксильных групп в молекуле вещества возрастает подвижность атомов водорода, т.е. увеличиваются кислотные свойства. Поэтому атомы водорода могут замещаться не только на активные щелочные металлы. Так, например, многоатомные спирты взаимодействуют с гидроксидом меди (уравнение приведено в упрощенном виде):

В демонстрационной пробирке (цилиндре, химическом стакане) получают гидроксид меди, добавляя к 4–5 мл раствора медного купороса раствор щелочи до полного осаждения гидроксида. Для успеха опыта щелочь должна быть непременно в избытке, поэтому, ставя опыт, учитель должен соотнести концентрации имеющихся растворов. Осадок взбалтывают и половину его переносят в другую пробирку. К одной порции добавляют глицерин, пока при взбалтывании осадок гидроксида не исчезнет и образуется темно-синий раствор. Сравнивают окраску раствора с окраской осадка гидроксида в другой пробирке.

Реакция с гидроксидом меди считается качественной реакцией на многоатомные спирты.

Практическая работа 3. «Открытие серы в вулканизированном каучуке».

При сильном нагревании вулканизированного каучука сера выделяется из него в виде сероводорода и может быть обнаружена солями свинца:



В колбочке или пробирке нагревают несколько кусочков резины. В продукты термического разложения резины можно пропустить также в раствор соли свинца. Образуется черный осадок сульфида PbS.

Невулканизированный каучук (если он не загрязнен) в подобных условиях не образует осадка сульфида свинца. В выделяющиеся пары вносят бумажку, смоченную раствором нитрата или ацетата свинца. Бумажка чернеет вследствие образования сульфида свинца.

Практическая работа 3а. «Открытие галогенов в органических веществах».

Открытие галогенов в органических веществах Из предыдущих опытов следует, что нитрат серебра не может непосредственно применяться для открытия галогенов в органических веществах. Для этой цели здесь существуют следующие способы:

1. Органическое вещество растворяют в спирте и на спирт действуют натрием. Образующийся при реакции спирта с натрием водород вытесняет галоген из органического вещества подобно тому, как галоген замещает водород в молекуле углеводорода.

На примере хлороформа эти реакции можно представить в следующем виде:



Образующийся хлористый водород уже нетрудно открыть с помощью нитрата серебра.

В пробирку наливают 3–4 мл этилового спирта, прибавляют 0,5 мл хлороформа и бросают 2–3 маленьких кусочка свежеочищенного натрия.

Большая часть водорода при этом выделяется в виде газа, его можно поджечь после того, как из пробирки будет вытеснен воздух. Когда весь натрий прореагирует, раствор подкисляют азотной кислотой и прибавляют раствор нитрата серебра. Сразу образуется характерный осадок хлорида серебра.

2. Если в веществе содержится галоген, то можно получить его соединение с медью; образующаяся соль летуча и окрашивает пламя в характерный зеленый цвет (проба Бейльштейна). Медную проволоку скручивают на конце в спираль и прокалывают по возможности в бесцветном пламени до тех пор, пока пламя от спирали не будет окрашиваться. После этого спираль вносят в испытуемое вещество, например в хлороформ, и затем снова помещают в пламя. Появляющееся зеленое окрашивание свидетельствует о наличии галогидных солей меди и, следовательно, о наличии того или иного галогена в испытуемом веществе

Практическая работа 4. «Свойства некоторых кислот: молочной, салициловой, щавелевой»

Практическая работа 5. «Обнаружение углеводов во фруктах».

Лабораторный опыт 2 Извлечение каучука из млечного сока растений.

Каучук содержится в соке ряда растений и сравнительно легко может быть извлечен из них. Одним из каучуконосов является знакомое нам комнатное растение фикус. Понятно, что для получения каучука в промышленных целях подобные каучуконосы непригодны.

Для извлечения каучука из фикуса срезают один-два листа и собирают в пробирку выделяющийся из черешков млечный сок. К собраным каплям сока приливают немного воды и вносят 0,5 г хлорида кальция или сульфата аммония. Смесь встряхивают. Затем по каплям добавляют спирт, пока каучук не начнет выделяться на поверхности раствора.

1. Переносят хлопья каучука стеклянной палочкой в пробирку с 2–3 мл растворителя (бензола, бензина, хлороформа).

К части раствора приливают бромную воду или раствор перманганата калия. Исчезновение окраски указывает на неопределенный характер каучука.

Другую часть раствора осторожно выпаривают на часовом стекле. После удаления растворителя обнаруживается эластичная пленка каучука.

2. Хлопья каучука, извлеченные из раствора стеклянной палочкой, растягивают при помощи пинцетов. Образуются тонкие длинные нити каучука.

Лабораторный опыт 3 **Опыты с резиновым клеем.**

Резиновый клей представляет собой раствор каучука в бензине. Поэтому с ним можно провести ряд опытов, характерных для каучука.

1) Каплю брома растворяют в 1 мл бензина или бензола и прибавляют 1 мл резинового клея. Исчезновение окраски указывает на неопределенный характер каучука. Встряхивают 0,5 мл клея с раствором перманганата калия, наблюдают аналогичный результат.

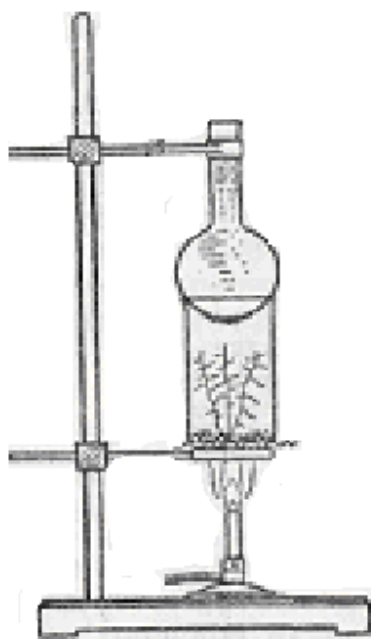


Рис. 17. Возгонка нафталина

2) Немного резинового клея наливают на стеклянную пластинку, выпаривают растворитель на водяной бане, остается тонкая пленка каучука. Снимают каучук со стекла и испытывают его эластичность, размягчение при нагревании (сравнивают отсутствие этого свойства у резины), растворимость в органических растворителях и нерастворимость в воде.

НАФТАЛИН

Из ароматических соединений, представляющих собой конденсированные бензольные ядра, учащих можно ознакомить с нафталином. При этом из физических свойств отмечается прежде всего его возгонка как подтверждение молекулярного строения органических веществ.

Возгонка нафталина. Ознакомление с возгонкой нафталина как с одним из возможных способов очистки твердых веществ от примесей очень важно. Если в качестве исходного вещества взять неочищенный нафталин, то одновременно можно наблюдать и возгонку и очистку.

В большой цилиндрический стакан, установленный в штативе на асбестированной сетке, насыпают нафталин, туда же помещают несколько древесных веточек. Сверху стакан по-

крывают круглодонной колбой, наполненной холодной водой (рис. 17). Колбу поддерживают лапкой штатива. При нагревании происходит возгонка нафталина, пары его конденсируются на ветках и холодном дне колбы в виде красивых блесков. Легко заметить, что сконденсировавшийся нафталин чище исходного продукта.

-