

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 199
ПРИМОРСКОГО РАЙОНА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА**

ПРИНЯТО

решением
Педагогического совета
ГБОУ школа № 199
Приморского района
Санкт-Петербурга
Протокол № 1 от 29.08.2025г.

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по учебно-воспитательной
работе

УТВЕРЖДЕНО

Приказом директора
ГБОУ школы №199
Приморского района
Санкт-Петербурга
от 29.08.2025 № 70/2

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
курса внеурочной деятельности
«Химия в экспериментах»
для обучающихся 9 классов

Составитель: учитель биологии

Санкт-Петербург, 2025/2026 учебный год

Пояснительная записка

Рабочая программа курса внеурочной деятельности "Экспериментальная химия" для учащихся 9 класса разработана на основе:

- Федерального Закона «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012;
- Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования;

Программа кружка «Экспериментальная химия» предназначена учащимся 9-го класса, когда уже имеется определенный объем знаний, произошло смысловое понимание материала изучаемого предмета и необходимо закрепить эти знания на основе практической деятельности. Курс рассчитан на 34 часа в год (1 час в неделю).

Каждый раздел включает краткий теоретический материал и систему заданий, способствующих формированию и развитию таких умений и навыков как: работа с учебником и дополнительной литературой, умение анализировать, сравнивать, устанавливать причинно-следственные связи, систематизировать, обобщать, делать выводы, осуществлять самоконтроль и самооценку. Система заданий разнообразна по форме, содержанию и степени сложности и требует от учащихся активной познавательной деятельности.

Актуальность данной программы обусловлена:

- необходимостью соединения предметного знания с жизненным контекстом, что является важным условием для формирования внутренней учебной мотивации;
- возможностью формирования надпредметного и межпредметного взгляда на природу изучаемого;
- развитием самообразовательных умений и навыков;
- востребованностью полученных знаний в практической деятельности и в будущей профессии.

Предлагаемый курс ориентирует учащихся на поисковую деятельность, прививает культуру проведения научного эксперимента, дает возможность углубить знания по очень важным вопросам курса химии, помогает ребятам определиться с выбором профессии. Позволяет расширить представление учащихся о свойствах веществ и результатах их взаимодействий, закрепить и развить навыки работы в лаборатории и решения количественных и качественных задач.

Обучение осуществляется при поддержке Центра образования естественно-научной направленности «Точка роста», который создан для развития у обучающихся естественно-научной, информационной грамотности, формирования критического и креативного мышления, совершенствования навыков естественно-научной направленности, а также для практической отработки учебного материала по учебному предмету «Химия».

Предлагаемый материал, освещает основной круг вопросов, подлежащих разбору, устанавливает логическую последовательность изучения материала, дает возможность унифицировать план проведения практических занятий.

Целью практических занятий является проработка теоретического материала, привитие навыков составления химических уравнений.

Цели и задачи курса

Основной целью данного курса является введение учащихся в экспериментальную общую химию.

Стремясь к достижению поставленной цели решаются следующие **задачи**:

- *Образовательные*
 - углубить и расширить знания учащихся по общей химии;
 - раскрыть роль эксперимента в химии;

- сформировать у школьников практические навыки, умение правильно обращаться с изученными веществами, приборами, проводить несложные химические опыты.

- *Развивающие*

- сформировать умение сравнивать, выявлять существенное, устанавливать причинно-следственные связи, обобщать и систематизировать знания;

- развить познавательный интерес учащихся к химии;
- развить индивидуальные наклонности и возможности учащихся;
- развить самостоятельную поисковую деятельность школьников;
- совершенствовать умения работать с литературой и средствами мультимедиа.

- *Воспитательные*

- сформировать у учащихся диалектическое понимание научной картины мира;
- способствовать их интеллектуальному развитию, воспитанию нравственности, гуманистических отношений, готовности к труду;

- подготовить учащихся к сдаче экзамена, поступлению в вуз;

- подготовить учащихся к сознательному и ответственному выбору жизненного пути;

- развить учебно-коммуникативные умения.

Программа курса рассчитана на учеников 9 классов и предназначена для предпрофильной подготовки и профессионального самоопределения учащихся с ориентацией на химико-биологический профиль.

Продолжительность курса: 34 часа (1 час в неделю).

Методы и формы обучения

Формы проведения занятий: лекция, семинар, конференция, практическая работа. Формы организации работы учащихся: индивидуальная, фронтальная, групповая, парная. Методы обучения: репродуктивный, реконструктивный, частично-поисковый, творческий.

Критерии эффективности реализации программы:

развитие познавательного интереса учащихся;

повышение качества знания на уроках химии в старших классах;

применение полученных знаний и умений при изучении других предметов;

овладение поисковыми, проблемными, исследовательскими типами деятельности.

Планируемые результаты освоения курса и система их оценки

Личностные УУД:

Умение вести диалог на основе равноправных отношений и взаимного уважения;

Умение конструктивно разрешать конфликты;

Устойчивый познавательный интерес и становление смыслообразующей функции познавательного мотива;

Готовность к выбору профильного образования.

Регулятивные УУД:

Сличают свой способ действия с эталоном;

Сличают способ и результат своих действий с заданным эталоном, обнаруживают отклонения и отличия от эталона;

Вносят коррективы и дополнения в составленные планы;

Вносят коррективы и дополнения в способ своих действий в случае расхождения эталона, реального действия и его продукта;

Выделяют и осознают то, что уже усвоено и что еще подлежит усвоению, осознают качество и уровень усвоения;

Осознают качество и уровень усвоения;

Оценивают достигнутый результат;

Определяют последовательность промежуточных целей с учетом конечного результата;

Составляют план и последовательность действий;

Ставят учебную задачу на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено, и того, что еще неизвестно

Познавательные УУД:

Выделяют количественные характеристики объектов, заданные словами;
Восстанавливают предметную ситуацию, описанную в задаче, путем переформулирования, упрощенного пересказа текста, с выделением только существенной для решения задачи информации;
Выделяют обобщенный смысл и формальную структуру задачи;
Умеют заменять термины определениями;
Умеют выводить следствия из имеющихся в условии задачи данных;
Выделяют формальную структуру задачи;
Анализируют условия и требования задачи;
Выражают структуру задачи разными средствами;
Выполняют операции со знаками и символами;
Выбирают, сопоставляют и обосновывают способы решения задачи;
Проводят анализ способов решения задачи с точки зрения их рациональности и экономичности;
Умеют выбирать обобщенные стратегии решения задачи

Коммуникативные УУД:

Общаются и взаимодействуют с партнерами по совместной деятельности или обмену информацией:

Умеют слушать и слышать друг друга;
С достаточной полнотой и точностью выражают свои мысли в соответствии с задачами и условиями;
Адекватно используют речевые средства для дискуссии и аргументации своей позиции;
Умеют представлять конкретное содержание и сообщать его в письменной и устной форме;
Интересуются чужим мнением и высказывают свое;
Вступают в диалог, участвуют в коллективном обсуждении проблем, учатся владеть монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка.

Учатся действовать с учетом позиции другого и согласовывать свои действия:

Понимают возможность различных точек зрения, не совпадающих с собственной;
Проявляют готовность к обсуждению разных точек зрения и выработке общей (групповой) позиции;

Метапредметными результатами освоения выпускниками основной школы программы по химии являются:

- 1) использование основных интеллектуальных операций: формулирование гипотез, анализ и синтез, сравнение, обобщение, систематизация, выявление причинно-следственных связей, поиск аналогов;
- 2) умение генерировать идеи и определять средства, необходимые для их реализации;
- 3) умение определять цели и задачи деятельности, выбирать средства реализации цели и применять их на практике;
- 4) использование различных источников для получения химической информации.
- 5) Овладение навыками самостоятельного приобретения новых знаний, организации учебной деятельности, постановки целей, планирования, самоконтроля и оценки результатов своей деятельности, умениями предвидеть возможные результаты своих действий;

Предметные результаты освоения обучающимися программы:

учащиеся должны знать:

- физические величины и их единицы измерения (масса вещества, масса раствора, количество вещества, объем вещества, объем раствора, относительная атомная и молярная массы вещества, массовая доля растворенного вещества, массовая доля элементов в соединении, выход вещества);
- уравнения химических реакций;
- диссоциация, катион, анион;
- число частиц, число Авогадро;

- молярный объем газов;
- формулы для расчетов массы, объема, массовой доли, относительной плотности, числа атомов молекул;
- стандартный план решения расчетной химической задачи;
- основные и дополнительные способы решения химических задач;
- графический метод решения химических задач;
- знать ПТБ в кабинете химии.

учащиеся должны уметь:

- производить измерения (объема раствора с помощью мерной посуды, плотности раствора с помощью ареометра); готовить растворы с заданной массовой долей растворенного вещества; определять массовую долю растворенного вещества (%) для растворов кислот и щелочей по табличным значениям их плотностей; планировать, подготавливать и проводить простейшие химические эксперименты, связанные с растворением, фильтрованием, выпариванием веществ, промыванием и сушкой осадков; получением и взаимодействием веществ, относящихся к основным классам неорганических соединений; определением неорганических веществ в индивидуальных растворах этих веществ; осуществлением цепочки превращений неорганических соединений;
- производить расчет определения массы и массовой доли растворенного вещества в раствор, полученном разными способами (растворением вещества в воде, смешиванием растворов разной концентрации, разбавлением и концентрированием раствора);
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни с целью: безопасного обращения с веществами и материалами; экологически грамотного поведения в окружающей среде, оценки влияния химического загрязнения окружающей среды на организм человека; критической оценки информации о веществах, используемых в быту; приготовления растворов заданной концентрации.

Тематический план

№ п/п	тема раздела	количе ство часов	теория	практика
1	Введение	1	1	-
2	Методы очистки веществ	2	2	-
3	Способы получения неорганических веществ и их свойства	8	4	4
4	Окислительно-восстановительные процессы и их применение в анализе	3	1,5	1,5
5	Растворы и способы их приготовления	6	3	3
6.	Основы качественного анализа	13	7,5	5,5
7.	Экспериментальное решение задач	1	-	1
	Итого:	34	19	15

Тематическое планирование

№	Тема урока	всего часов	теория	практика	дата план	дата факт	воспитательный компонент
1.ВВЕДЕНИЕ (1ч)							
1	Техника безопасности при проведении лабораторных и практических работ.	1	1	-			Воспитание умения безопасного обращения с веществами и материалами
2. МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ВЕЩЕСТВ (2ч)							
2	Очистка веществ. Фильтрование, выпаривание, сушка веществ. Очистка чернил адсорбцией. Разделение смеси глины и медного купороса	1	1	-			-Формирование практических умений -Воспитание интереса к химии
3	Выпаривание соли из раствора. Получение и декантация сульфата бария.	1	1	-			
3. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И ИХ СВОЙСТВА (8ч)							
4	Общие способы получения металлов. Получение металлов реакцией замещения из растворов солей.	1	0,5	0,5			- Воспитание умения безопасного обращения с веществами и материалами - Формирование практических умений
5	Получение кислорода разложением перекиси водорода.	1	0,5	0,5			
6	Получение водорода.	1	0,5	0,5			
7	Получение оксида меди и углекислого газа разложением малахита.	1	0,5	0,5			
8	Общие способы получения оснований. Получение нерастворимых оснований и их свойства. Амфотерные основания	1	0,5	0,5			
9	Общая характеристика способов получения кислот: серной, соляной, азотной, фосфорной кремниевой	1	0,5	0,5			
10	Общие способы получения солей. Получение солей реакцией обмена между кислотой и оксидом.	1	0,5	0,5			
11	Изучение минеральных удобрений	1	0,5	0,5			

4.Окислительно-восстановительные процессы и их применение в анализе (3ч)							
12	Изучение окислительно–восстановительных свойств перманганата калия и перекиси водорода	1	0,5	0,5			Приобретение знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни
13	Окисление ионов хрома (III) пероксидом водорода	1	0,5	0,5			
14	Окисление ионов хрома (III) перманганатом калия в кислой среде	1	0,5	0,5			
5.РАСТВОРЫ И СПОСОБЫ ИХ ПРИГОТОВЛЕНИЯ (6 часов)							
15	Приготовление раствора с заданной молярной концентрацией	1	1	-			-Формирование умения приготовления растворов заданной концентрации. -Воспитание умения безопасного обращения с веществами и материалами
16	Определение pH растворов с помощью индикатора	1	1	-			
17	Образование и растворение осадков	1	1	-			
18	Экспериментальное осуществление превращений различных классов соединений в растворах	1	-	1			
19		1	-	1			
20		1	-	1			
6. ОСНОВЫ КАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА (13ч)							
21	Основные принципы качественного анализа. Дробный и системный анализ.	1	1	-			--Воспитание умения безопасного обращения с веществами и материалами
22	Обнаружение катионов 1 аналитической группы (Na ⁺ ,K ⁺ ,NH ₄ ⁺).	1	0,5	0,5			
23	Обнаружение ионов аммония среди выданных солей	1	1	-			
24	Обнаружение катионов 2 аналитической группы (Ag ⁺ ,Pb ²⁺).	1	0,5	0,5			
25	Обнаружение катионов 3 аналитической группы (Ca ²⁺ ,Ba ²⁺). Определение жесткости воды	1	0,5	0,5			
26	Обнаружение катионов 4 аналит. группы (Al ³⁺ Cr ³⁺ Zn ²⁺).	1	0,5	0,5			
27	Обнаружение катионов 5 аналитической группы (Fe ²⁺ ,Fe ³⁺ ,Mn ²⁺ ,Mg ²⁺).	1	0,5	0,5			
28	Качественный анализ железосодержащих лекарственных препаратов	1	0,5	0,5			

29	Обнаружение катионов 6 аналитической группы (Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+}).	1	0,5	0,5			полученные знания в практике.
30	Классификация анионов на аналитические группы. Обнаружение анионов 1 аналитической группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-}).	1	0,5	0,5			
31	Взаимодействие сульфат-ионов с групповым реагентом и фосфат-ионов с групповым реагентом	1	0,5	0,5			
32	Обнаружение анионов 2 аналит. группы (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}).	1	0,5	0,5			
33	Обнаружение анионов 3 аналитической группы (NO_3^- , MnO_4^- , CH_3COO^-).	1	0,5	0,5			
7. Экспериментальное решение задач(1ч)							
34	Экспериментальное решение задач	1	-	1			Воспитание потребности в практическом использовании знаний по химии

Основное содержание программы

Введение (1 ч)

Научный эксперимент и его роль в познании. Техника безопасности при проведении лабораторных и практических работ. Правила оказания первой медицинской помощи при ожогах и отравлениях химическими реактивами. Лабораторное оборудование. Химические реактивы.

Демонстрации. Аптечка кабинета химии. Химические реактивы и лабораторное оборудование.

Практические работы

Измерение объемов воды с помощью мерной посуды.

2. Методы очистки веществ(2 часа)

Основные способы разделения смесей: намагничивание, фильтрование, выпаривание, упаривание, кристаллизация.

Очистка загрязнённой поваренной соли.

3. Способы получения неорганических веществ и их свойства (8 ч)

Основные свойства важнейших классов неорганических соединений. Знакомство с образцами оксидов, кислот, оснований и солей. Распознавание оснований. Распознавание кислот. Гидролиз солей.

Практические работы

Общие способы получения металлов. Получение металлов реакцией замещения из растворов солей;

Получение кислорода разложением перекиси водорода;

Получение водорода;

Получение оксида меди и углекислого газа разложением малахита;

Получение нерастворимых оснований и их свойства;

Общая характеристика способов получения кислот: серной, соляной, азотной, фосфорной кремниевой;

Общие способы получения солей. Получение солей реакцией обмена между кислотой и оксидом;

Изучение минеральных удобрений

4. Окислительно-восстановительные процессы и их применение в анализе (3 ч)

Окислительно - восстановительные функции веществ и направление окислительно - восстановительных реакций. Окислитель. Восстановитель. Стандартные электродные потенциалы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Зависимость электродного потенциала от природы реагирующих веществ, от их концентрации, температуры, pH среды, растворимости, присутствия в системе комплексообразователя.

Практические работы

Окислительно - восстановительные свойства перманганата калия с пероксидом водорода;

Окисление ионов хрома (III) пероксидом водорода;

Окисление ионов хрома (III) перманганатом калия в кислой среде

5. Растворы и способы их приготовления (6 часов)

Значение растворов в химическом эксперименте. Понятие истинного раствора. Правила приготовления растворов. Технохимические весы и правила взвешивания твердых веществ.

Массовая доля растворенного вещества в растворе. Расчет и приготовление раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.

Определение объемов растворов с помощью мерной посуды и плотности растворов неорганических веществ с помощью ареометра. Таблицы плотностей растворов кислот и щелочей. Расчет массы растворенного вещества по известной плотности, объему и массовой доле растворенного вещества.

Демонстрации. Химическая посуда для приготовления растворов (стаканы, конические колбы, мерные цилиндры, мерные колбы, стеклянные палочки, стеклянные воронки и т.д.). Технохимические весы, разновесы. Набор ареометров.

Демонстрационный эксперимент. Определение плотности раствора с помощью ареометра. Определение концентрации растворов кислот и оснований с помощью таблицы «Массовая доля растворенного вещества (в %) и плотность растворов кислот и оснований при 20⁰ С». Увеличение концентрации раствора гидроксида натрия при добавлении дополнительного количества щелочи в раствор, проверка изменения концентрации с помощью ареометра. Уменьшение концентрации гидроксида натрия в растворе за счет его разбавления, проверка изменения концентрации с помощью ареометра.

Практические работы

Взвешивание хлорида натрия на технологических весах. Приготовление раствора хлорида натрия с заданной массовой долей соли в растворе. Определение объема раствора хлорида натрия с помощью ареометра. Определение массовой доли кислот и щелочей в растворах по значениям их плотностей с помощью таблицы «Массовая доля растворенного вещества (в %) и плотность растворов кислот и оснований при 20⁰ С». Смешивание растворов хлорида натрия различной концентрации и расчет массовой доли соли в полученном растворе.

6. Основы качественного анализа (13 ч)

Понятие качественной реакции. Качественные реакции на катионы и анионы. Определение веществ с помощью таблицы растворимости кислот, оснований и солей в воде, характеристики видимых изменений процессов. Классификация анионов. Обнаружение катионов (кислотно-щелочной метод качественного анализа). Катионы первой аналитической группы. Катионы второй аналитической группы. Катионы третьей аналитической группы. Катионы четвёртой аналитической группы. Катионы пятой аналитической группы. Катионы шестой аналитической группы. Обнаружение ионов. Анионы первой аналитической группы. Анионы второй аналитической группы. Анионы третьей аналитической группы.

Определение неорганических веществ, находящихся в разных склянках без этикеток, без использования дополнительных реактивов. Осуществление цепочки превращения неорганических веществ.

Демонстрационный эксперимент. Идентификация растворов сульфата железа (II), сульфата меди (II), хлорида алюминия, нитрата серебра с помощью растворов гидроксида натрия. Идентификация растворов хлорида натрия, иодида калия, фосфата натрия, нитрата кальция с помощью раствора нитрата серебра и азотной кислоты.

Практические работы.

Качественные реакции на наиболее важные катионы и анионы.

Обнаружение катионов 1 аналитической группы (Na^+ , K^+ , NH_4^+). Обнаружение катионов 2 аналитической группы (Ag^+ , Pb^{2+}).

Обнаружение катионов 3 аналитической группы (Ca^{2+} , Ba^{2+}).

Обнаружение

катионов 4 аналитической группы (Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}).

Обнаружение катионов 5

аналитической группы (Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} , Mg^{2+}).

Обнаружение катионов 6 аналитической группы (Co^{2+} , Cu^{2+} , Ni^{2+} , Cd^{2+}).

Анализ смеси катионов всех аналитических групп”.

Обнаружение анионов 1 аналитической группы (SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, CO_3^{2-} , PO_4^{3-}).

Обнаружение анионов 2 аналитической группы (Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}).

Обнаружение

анионов 3 аналитической группы (NO_3^- , MnO_4^- , CH_3COO^-).

7. Экспериментальное решение задач (1ч)

Экспериментальное решение задач. Выполнение индивидуальных исследовательских проектов. Защита проектных работ.

Требования к уровню подготовки учащихся

Учащиеся должны знать:

- что такое научное исследование, виды научно – исследовательских работ (реферативная, практическая, опытно – экспериментальная);
- виды и этапы проведения эксперимента, способы оформления его результатов;
- основные задачи и условия проведения наблюдения за экспериментом;
- технику безопасности и правила работы с химическими веществами и оборудованием.

Учащиеся должны уметь:

- организовывать и проводить исследование;
- формулировать цели и задачи исследования, выдвигать гипотезу, обосновывать актуальность темы исследования;
- планировать, проводить и описывать наблюдения;
- отбирать и использовать теоретические знания;
- сравнивать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы;
- оформлять результаты исследования;
- правильно обращаться с известными реактивами и оборудованием, соблюдать правила безопасности труда;

- применять полученные знания на практике;

Формы контроля и критерии оценки

Текущий контроль теоретической части осуществляется путем устного опроса, проверки домашних заданий, дидактического материала, подготовленного учителем (карточки). Практические работы проводятся параллельно с теорией и способствуют закреплению полученных знаний. Методика проведения практических занятий должна постепенно приучить учащихся к самостоятельной проработке материала по учебникам, конспектам, а также подготовить школьников к обучению курсов химии в вузе, техникуме, колледже и т.д. В данном курсе промежуточный контроль достижений является инструментом положительной мотивации и своевременной коррекции работы учащихся и учителя.

В качестве форм *промежуточного контроля* рекомендуется использовать рефераты, а также наблюдение активности учащихся на занятии, анализ творческих и исследовательских работ, беседы с учащимися и их родителями.

Итоговый контроль: презентации творческих и исследовательских работ
Целесообразно проводить итоговую аттестацию по результатам изучения курса в виде итоговой конференции.

Оценивание достижений учащихся.

Низкий уровень: удовлетворительное владение теоретической информацией по темам курса, умение пользоваться литературой при подготовке сообщений, элементарные представления об исследовательской деятельности, пассивное участие в практической деятельности.

Средний уровень: достаточно хорошее владение теоретической информацией по курсу, умение систематизировать и подбирать необходимую литературу, проводить практически эксперимент, иметь представление об учебно – исследовательской деятельности, участие в конкурсах, выставках, организации и проведении мероприятий.

Высокий уровень: свободное владение теоретической информацией по курсу, умение анализировать литературные источники и данные исследований и опросов, выявлять причины, подбирать методы исследования, проводить учебно – исследовательскую деятельность, активно принимать участие в мероприятиях, конкурсах, применять полученную информацию на практике.

Темы исследовательских проектов

1. Определение щелочности печени, кислотности молока и газированных напитков. Содержание фосфорной кислоты в газированных напитках.
2. Составление соляных смесей для посыпки дорог в гололед и исследование их эффективности.
3. Определение качественного и количественного содержания примесей в водопроводной и речной воде.
4. Создание металлических покрытий и изделий гальванотехническими методами.
5. Растворы, провоцирующие или замедляющие коррозию металлов.
6. Гравирование металлов методом электролиза.

Используемый учебно-методический комплекс

Для учителя:

1. Воскресенский В.И., Неймарк А.М. Основы химического анализа..М.: «Просвещение», 1971
2. Назарова Т.С., Грабецкий А.А., Лаврова В.Н. Химический эксперимент в школе. М.:«Просвещение», 1987
3. Габриелян О.С. Химия. 9 класс: тетрадь для лабораторных опытов и практических работ / О.С. Габриелян, А. В. Яшукова. – М.: Дрофа, 2018.
4. Габриелян О.С. Химия. 9 класс: контрольные и проверочные работы/ О.С. Габриелян [и др.]. – М.: Дрофа, 2018.

5. Габриелян О.С. Химия. 9 класс: химический эксперимент в школе/ О.С.Габриелян, Н.Н. Рунов, В.И. Толкунов.. – М.:Дрофа, 2016.

Интернет-ресурсы:

1. <http://him.1september.ru/> Газета "Химия" и сайт для учителя "Я иду на урок химии"
2. <http://www.openclass.ru/> сайт образовательный Открытый класс
3. <http://pedsovet.su/> сайт Педсовет.ру (презентации, разработки...)
4. <http://www.zavuch.info/> сайт Завуч.инфо

Для учащихся:

1. Степин БД., Аликброва Л.Ю. Занимательные задания и эффективны опыты по химии. Москва. Дрофа. 2006
2. Электронные ресурсы (CD): Виртуальная химическая лаборатория. Неорганическая химия. Органическая химия. 9класс», «Общая химии»

Интернет-ресурсы:

- <http://www.en.edu.ru/> Естественнонаучный образовательный портал.
- <http://www.alhimik.ru/> - АЛХИМИК - ваш помощник, лоцман в море химических веществ и явлений.
- <http://grokhovs.chat.ru/chemhist.html> Всеобщая история химии. Возникновение и развитие химии с древнейших времен до XVII века.
- <http://hemi.wallst.ru/> - Экспериментальный учебник по общей химии для 8-11 классов, предназначенный как для изучения химии "с нуля", так и для подготовки к экзаменам.

**Приложение к программе внеурочной деятельности
«Экспериментальная химия»
для обучающихся 9-х классов**

Приложение №1

Практическая работа №1

Методы очистки веществ

Цель: познакомиться с некоторыми способами очистки веществ: фильтрование и выпаривание.

Оборудование: металлический штатив с малым кольцом, стаканы, стеклянная палочка с резиновым наконечником, воронка, фильтровальная бумага, фарфоровая чашка, загрязненная соль, спички, спиртовка, деревянный держатель.

Ход работы

1. Растворение загрязненной соли. В стакан вместимостью 50 мл налейте 5 – 6 мл дистиллированной воды и добавьте при помешивании 1 ложечку загрязненной соли. Размешайте соль стеклянной палочкой.

2. Приготовление фильтра. Сложите квадратный лист фильтровальной бумаги вчетверо и вырежьте из него сектор, считая центром окружности точку изгиба. Радиус окружности

должен быть на 2 мм меньше стороны конуса воронки. Приподнимите 1 слой бумаги и придайте фильтру форму конуса. Фильтр должен плотно прилегать к стенкам воронки.

3. Фильтрование. Вначале смочите фильтр, чтобы он пристал к стенкам воронки. Для этого налейте на фильтровальную бумагу, вставленную в воронку, немного чистой воды и путем вращения воронки смочите весь фильтр. Воронку с фильтром вставьте в кольцо штатива, подставьте стакан или пробирку. Загрязненный раствор соли наливайте небольшими порциями по стеклянной палочке, нижний конец которой направьте к стенке воронки, не притрагиваясь к фильтру. Жидкость не должна доходить до краев фильтра на 5 мм.

4. Выпаривание очищенного раствора. В фарфоровую чашку налейте 1 мл очищенного раствора соли и выпарьте его. Сравните полученную вами соль с выданной.

Вопросы и задания:

1. В каком случае смесь разделяют фильтрованием?
2. Какими физическими свойствами должно обладать вещество, если для его выделения из раствора применяют выпаривание?

Практическая работа № 2

Получение и декантация соли

Цель: познакомиться с некоторыми способами очистки веществ: декантация (отстаивание, сливание жидкости).

Оборудование: стаканы 50 мл, спички, спиртовка, деревянный держатель, растворы хлорида бария и сульфата натрия, шпатель.

Ход работы

1. Получение сульфата бария. В стакан налейте 5-6 мл сульфата натрия. Добавьте такое же количество хлорида бария. Что наблюдаете?

2. Декантация полученной соли. Подождите несколько минут, дождитесь полного отстаивания осадка. Аккуратно слейте раствор в чистый стакан. Перенесите осадок в фарфоровую чашку, выпарьте воду.

Вопросы и задания:

1. Составьте уравнение реакции в молекулярном и ионном виде между растворами сульфата натрия и хлорида бария.
2. Какое вещество выпадает в осадок?
3. Какими свойствами должно обладать вещество, чтобы его можно было отделять декантацией?
4. Для чего используют декантацию?
- 5.

Практическая работа №3

Способы получения металлов

Цель: познакомиться с общими способами получения металлов.

Оборудование: стаканы 50 мл, растворы сульфата меди (II), ацетата свинца, железные скрепки, кнопки.

Ход работы

Получение свинца. В стакан налейте раствор ацетата свинца. Из железной скрепки согните фигуру, опустите в раствор. Что наблюдаете?

Получение меди. В стакан налейте раствор сульфата меди, опустите железную кнопку или скрепку. Наблюдайте за изменением цвета раствора и кнопки.

Вопросы и задания:

1. К какому типу относятся предложенные процессы?
2. Составьте уравнения соответствующих реакций.
3. Возможно ли протекание противоположных процессов?
4. Какие металлы нельзя получить данным способом?

Практическая работа №4

Получение кислорода

Цель: познакомиться со способом получения и собирания кислорода, изучить его физические и химические свойства.

Оборудование: металлический штатив с лапкой, спиртовка, спички, пробка с газоотводной трубкой, пробирки, лучинка, раствор пероксида водорода, ложечка для сжигания веществ, сера.

Ход работы

В пробирку поместите 2 мл раствора перекиси водорода. Добавьте порошок оксида марганца (IV). Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой. Закрепите пробирку в металлическом штативе. Газоотводную трубку опустите в пустой стакан или пробирку. Нагрейте пробирку с раствором перекиси водорода. Соберите кислород методом вытеснения воздуха в 2 пробирки. Внесите в сосуд с кислородом тлеющую лучинку. Что наблюдаете? Внесите в пробирку ложечку с предварительно подожженной серой. Что наблюдаете?

Вопросы и задания:

1. Какую функцию в данном процессе выполняет оксид марганца (IV)?
2. Составьте уравнение реакции получения кислорода из перекиси водорода.
3. Почему кислород можно собирать методом вытеснения воздуха?
4. Какими физическими свойствами обладает кислород?
5. Как можно обнаружить кислород?
6. Составьте уравнение реакции горения серы в кислороде.

Практическая работа №5

Получение водорода и изучение его свойств

Цель: получить водород взаимодействием кислоты с металлом, изучить его свойства.

Оборудование: прибор для получения водорода, штатив с пробирками, металлический штатив с лапкой, спиртовка, спички, цинк в гранулах или железные опилки, соляная кислота, оксид меди (II) в порошке, предметное стекло.

Ход работы

1. Получение водорода. Соберите прибор для получения водорода. Поместите в пробирку несколько гранул цинка, поместите пробирку в пластмассовый штатив. В лапке другого штатива закрепите пробирку с порошком оксида меди (II) так, чтобы доньшко пробирки (по горизонтали) было чуть выше ее отверстия, а оксид распределите тонким слоем от дна пробирки до ее середины. На уровне отверстия пробирки на стол поставьте фарфоровую чашку. В пробирку для получения водорода налейте соляную кислоту до $\frac{1}{4}$ объема пробирки. Получите водород, соберите его в пробирку методом вытеснения воздуха. Проверьте газ на чистоту.

2. Восстановление меди из оксида меди. Когда будет выделяться чистый водород, вставьте газоотводную трубку в пробирку с оксидом меди так, чтобы ее конец доходил до дна пробирки. Нагревайте оксид меди. Что наблюдаете?

3. Горение водорода. Извлеките газоотводную трубку из пробирки с оксидом меди и подожгите выделяющийся водород. Что наблюдаете? Поднесите к краю трубки стекло.

Вопросы и задания:

1. Напишите уравнения протекающих реакций.
2. Почему водород можно собирать методом вытеснения воздуха?
3. Зачем водород проверяют на чистоту?
4. Какими физическими свойствами обладает водород?
5. Какую функцию выполняет водород при взаимодействии с оксидом меди?

Практическая работа №6

Получение оксидов разложением сложных веществ

Цель: познакомиться с одним из общих способов получения оксидов: разложение сложных веществ.

Оборудование: металлический штатив с лапкой, спиртовка, спички, пробирки, пробирка с газоотводной трубкой, раствор гидроксида кальция, малахит.

Ход работы

1. Соберите прибор: закрепите пробирку с газоотводной трубкой в лапке штатива таким образом, чтобы горлышко пробирки было несколько ниже дна. В пробирку поместите малахит (гидроксокарбонат меди), закройте газоотводной трубкой, конец которой поместите в известковую воду.
2. Проведите нагревание пробирки в течение 1–2 мин. Что наблюдаете? Нагревание прекратите и сразу же поднимите прибор так, чтобы газоотводная трубка не касалась известковой воды.

Вопросы и задания:

1. Какие факты позволяют утверждать, что произошла химическая реакция?
2. Какого типа реакция?
3. Какие вещества образовались после реакции, и по каким признакам это установлено?
4. Составьте уравнение реакции.

Практическая работа №7

Получение гидроксида меди (II) и выделение его из раствора

Цель: рассмотреть способ получения гидроксидов на примере гидроксида меди (II), получить гидроксид меди (II) для дальнейшего использования.

Оборудование: растворы сульфата меди и гидроксида натрия, стакан 50 мл (2 шт.), дистиллированная вода, стеклянная палочка, фильтр, чашка Петри, индикаторная бумага (фенолфталеиновая), предметное стекло, воронка.

Ход работы

Смешать в стакане равные объемы растворов гидроксида натрия и сульфата меди. Отделить осадок декантацией. Для удаления остатков щелочи осадок промыть дистиллированной водой, отфильтровать. Действия повторять до тех пор, пока не исчезнет щелочная реакция среды фильтрата. Перенести осадок в чашку Петри, закрыть предметным стеклом и оставить для высыхания.

Вопросы и задания:

1. Составьте уравнение реакции взаимодействия сульфата меди и гидроксида натрия в молекулярном и ионном виде.
2. На чем основан данный способ получения гидроксида? Можно ли таким способом получить гидроксид натрия?
3. Для чего проводят промывание осадка?

Практическая работа №8

Общие способы получения кислот

Цель: изучить общие способы получения кислот.

Оборудование: штатив, стакан, раствор соляной кислоты, силиката натрия (силикатный клей), дистиллированная вода, стеклянная палочка.

Ход работы

Получение кремниевой кислоты. В стакан налить канцелярский силикатный клей, наполовину разбавить его водой. По каплям добавлять раствор соляной кислоты, помешивая раствор стеклянной палочкой. После появления опалесценции (рябь), кислоту не добавлять, перемешивание прекратить, палочку оставить в растворе. Что наблюдаете?

Вопросы и задания:

1. Составьте уравнения реакций, характеризующие общие способы получения:
- кислородсодержащих кислот (из солей)
 - бескислородных кислот (из солей, из простых веществ)

2. Составьте уравнения реакции взаимодействия азотной кислоты с фосфором (учитывая, что образуется кислота). Разберите этот процесс с точки зрения окисления – восстановления.

Практическая работа №9

Получение соляной кислоты и изучение ее свойств

Цель: получить соляную кислоту и провести опыты, подтверждающие ее свойства.

Оборудование: металлический штатив с лапкой, пробирка с газоотводной трубкой, спиртовка, спички, хлорид натрия (крист.), серная кислота (1:1), пробирка с водой (1/3 высоты), влажный ватный тампон, лакмусовая бумага, лакмус (раствор), медные и магниевые опилки, раствор карбоната натрия, оксид меди (II), нитрат серебра.

Ход работы

1. Получение соляной кислоты. В пробирку поместите кристаллический хлорид натрия (не более 1 см по высоте пробирки), добавьте концентрированную серную кислоту (смочить соль), закрыть газоотводной трубкой, конец которой опустить в пробирку с водой (не касаясь поверхности воды). В пробирку с водой предварительно поместите индикаторную бумагу. Пробирку с водой закройте ватным тампоном. Смесь осторожно нагревайте 3-4 мин. Что наблюдаете? После изменения цвета индикаторной бумаги нагревание прекратите. Остудите пробирку с кислотой.

2. Изучение свойств соляной кислоты. Аккуратно встряхните пробирку с кислотой, перемешивая содержимое. Добавьте несколько капель соляной кислоты в пробирки с медными и магниевыми опилками, оксидом меди (II), раствором карбоната натрия и нитрата серебра. К остаткам кислоты добавьте лакмус. Что наблюдаете?

Вопросы и задания:

1. Зачем закрывают пробирку с водой ватным тампоном?
2. Почему изменилась окраска индикаторной бумаги?
3. Для чего используют индикаторную бумагу в данном опыте?
4. Сделайте вывод о способности соляной кислоты реагировать с металлами различной активности.
5. С какими оксидами может реагировать соляная кислота?
6. С растворами каких солей может реагировать соляная кислота?
7. Составьте уравнения протекающих реакций в молекулярном и, если возможно, в ионном виде.

Практическая работа №10

Общие способы получения солей

получение солей реакцией обмена между кислотой и оксидом

Цель: рассмотреть один из способов получения солей: взаимодействие между кислотой и основным оксидом.

Оборудование: спиртовка, спички, держатель, воронка, фильтр, стеклянная палочка, стакан 50 мл, пробирка, фарфоровая чашка, оксиды меди (II), кальция, магния, растворы соляной и серной кислот.

Ход работы

1. Выполните практическое задание.
2. Оформите работу.
3. Сделайте расчет.

Вопросы и задания:

ВАРИАНТ 1

На животноводческой ферме совхоза срочно понадобился хлорид меди. Получите данную соль. Профильтруйте раствор и выделите соль в сухом виде.

Инженеру-экономисту рассчитать, сколько хлорида меди можно получить из 8 г оксида меди (II).

ВАРИАНТ 2

Для борьбы с вредителями сада необходим сульфат меди (II) – медный купорос. Получите данную соль. Профильтруйте раствор и выделите соль в сухом виде.

Инженеру-экономисту рассчитать, сколько сульфата меди (II) получится из 4 г оксида меди (II).

ВАРИАНТ 3

На строительный участок необходим цемент, составной частью которого является хлорид магния. Получите данную соль. Профильтруйте раствор и выделите соль в сухом виде.

Инженеру-экономисту рассчитать, сколько хлорида магния можно получить из 4 г оксида магния.

ВАРИАНТ 4

Из-за гололеда резко увеличилось число несчастных случаев. Для приготовления гипсовых повязок используют гипс, или сульфат кальция. Получите данную соль. Профильтруйте раствор и выделите соль в сухом виде.

Инженеру-экономисту рассчитать, сколько сульфата кальция можно получить из 28 г оксида кальция.

ВАРИАНТ 5

В медицине в качестве кровеостанавливающего средства используют хлорид кальция. Используется эта соль и при воспалительных процессах. Получите данную соль. Профильтруйте раствор и выделите соль в сухом виде.

Инженеру-экономисту рассчитать, сколько хлорида кальция можно получить из 28 г оксида кальция.

Практическая работа №11

Обнаружение катионов в растворе

Цель: познакомиться с качественным определением катионов в растворе.

Оборудование: штатив, пробирки, растворы нитрата серебра, ацетата свинца, хлорида бария, хлорида аммония, хлорида алюминия, хлорида железа (III), сульфата железа (II), соляной кислоты, иодида калия, сульфата натрия, гидроксида натрия, роданида калия, спиртовка, спички, деревянный держатель.

Ход работы

Реагент – вещество, с помощью которого можно доказать наличие данного иона в растворе. **Качественная реакция** – реакция, сопровождающаяся ярко выраженными признаками (бурное выделение газа, появление характерного запаха или окраски).

Для обнаружения катионов в растворе проведите качественные реакции, используя предложенные реагенты. Результаты наблюдений (признаки реакций) запишите в таблицу.

КАТИОН	РЕАГЕНТ	РЕЗУЛЬТАТ
Ag^+	Хлорид	
Pb^{+2}	Иодид	
Ba^{+2}	Сульфат	
NH_4^+	Щелочь	
Al^{+3}	Избыток щелочи	
Fe^{+2}	Щелочь	
Fe^{+3}	Щелочь, KCNS	

Вопросы и задания:

1. По каким признакам можно определить наличие заданного катиона в растворе?
2. Составьте уравнения проведенных реакций в молекулярном и ионном виде.
3. Предположите области использования данных процессов в народном хозяйстве.

Практическая работа №12

Обнаружение анионов в растворе

Цель: познакомиться с качественным определением анионов в растворе.

Оборудование: штатив, пробирки, растворы хлорида, сульфата, нитрата, карбоната, бромида, иодида, нитрата серебра, хлорида бария, серная кислота, соляная кислота, медь, спички, спиртовка, держатель деревянный.

Ход работы

Реагент – вещество, с помощью которого можно доказать наличие данного иона в растворе. **Качественная реакция** – реакция, сопровождающаяся ярко выраженными признаками (бурное выделение газа, появление характерного запаха или окраски).

Для обнаружения катионов в растворе проведите качественные реакции, используя предложенные реагенты. Результаты наблюдений (признаки реакций) запишите в таблицу.

АНИОНРЕАГЕНТ	РЕЗУЛЬТАТ
Cl^-	Нитрат серебра
SO_4^{2-}	Соль бария
NO_3^-	Медь, серная кислота
CO_3^{2-}	Кислота
Br^-	Нитрат серебра
I^-	Нитрат серебра

Вопросы и задания:

1. По каким признакам можно определить наличие заданного катиона в растворе?
2. Составьте уравнения проведенных реакций в молекулярном и ионном виде.
3. Предположите области использования данных процессов в народном хозяйстве

Практическая работа №13

Качественный анализ железосодержащих лекарственных препаратов

Цель: закрепить знания о качественных реакциях на катионы и анионы.

Оборудование: медицинский препарат ферроплекс (или любой другой железосодержащий препарат), ступка с пестиком, стакан 50 мл (2 шт.), дистиллированная вода, стеклянная палочка, воронка, фильтр, пробирки, гидроксид натрия, хлорид бария, нитрат серебра.

Введение. Ферроплекс применяют для лечения больных с пониженным содержанием гемоглобина в крови. Он состоит из растворимой средней соли, образованной нерастворимым основанием и сильной кислотой. Для лучшего усвоения основного компонента организмом в состав лекарства введена аскорбиновая кислота (витамин С). Применение препарата рассчитано на длительный срок.

Вопросы и задания:

1. Проанализируйте полученную информацию. Какие ионы (катионы и анионы) могут входить в состав этого препарата.
2. Какие качественные реакции необходимо провести для определения качественного состава данного лекарственно препарата.

Ход работы

Измельчите таблетку препарата в ступке и растворите в воде (5-10 мл).

Профильтруйте раствор.

Проведите качественные реакции.

Результаты занесите в таблицу, сделайте вывод о качественном составе лекарственного препарата.

ИОН	РЕАКТИВ	НАБЛЮДЕНИЯ	УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	ВЫВОД

Практическая работа №14

Определение степени засоленности почвы

Цель: практическое использование качественных реакций.

Оборудование: фарфоровая чашка, штатив, спиртовка, спички, коническая колба (2 шт.), мерный цилиндр, пипетка, пробирки, воронка, фильтровальная бумага, соляная кислота (разб. и конц.), растворы азотной кислоты, хлорида бария, нитрата серебра, дистиллированная вода, весы, разновесы, образцы почвы.

Ход работы

Избыток растворенных в почве солей (засоленность), снижает ее плодородие. Засоленность определяется хлоридами натрия, магния, кальция, карбонатом и сульфатом натрия.

1. Обнаружение карбонатов в почве. К пробе почвы добавьте несколько капель 10 %-ной соляной кислоты. Если почва содержит карбонат-ион, то под действием кислоты начнется выделение углекислого газа. Почва как бы “вскипает”. Почвы, вскипающие от разбавленной соляной кислоты, относят к карбонатным. Интенсивность образования углекислого газа (бурное, среднее, слабое) дает предварительную количественную оценку содержания карбонат-иона в почве.

2. Обнаружение наличия хлоридов в почве. Подготовьте водную вытяжку почвы. Для этого поместите 25 г почвы в коническую колбу, добавьте 50 мл дистиллированной воды. Взболтайте содержимое колбы, дайте отстояться 5 – 10 мин. Еще раз взболтайте и после отстаивания профильтруйте. Отлейте в пробирку 5 мл почвенной вытяжки, добавьте несколько капель разбавленной азотной кислоты. По каплям добавляйте раствор нитрата серебра. Если хлориды присутствуют, то образуется белый хлопьевидный осадок. Если осадок хорошо различим, то содержание хлоридов составляет десятые доли процента, если раствор лишь мутнеет (теряет прозрачность), то содержание хлорид-ионов составляет сотые и тысячные доли процента.

3. Обнаружение сульфатов. К 5 мл почвенной вытяжки прилейте несколько капель концентрированной соляной кислоты и 3 мл раствора хлорида бария. Если раствор содержит сульфат-ионы, то появляется белый тонкодисперсный (молочный) осадок. О концентрации сульфат-ионов судят по степени прозрачности раствора (густой осадок, мутный или почти прозрачный раствор).

4. Обнаружение ионов натрия. Ионы натрия обнаруживают по ярко-желтой окраске пламени. Нихромовую проволоку прокалывают в пламени спиртовки докрасна, затем вносят в исследуемый раствор, затем опять в пламя (во внешнюю часть), отмечают цвет пламени.

Практическая работа № 15

Химические свойства основных классов неорганических веществ

Цель: обобщить знания о химических свойствах кислот, солей, оснований и оксидов, установить генетическую связь между классами неорганических соединений

Ход работы

Вытянуть жребий.

Подобрать реактивы для проведения превращений.

Экспериментально изучить химические свойства неорганических соединений.

Оформить работу.

Сделайте вывод о химических свойствах вашего класса веществ.

ВАРИАНТ 1

Оборудование: штатив, пробирки, стеклянная трубочка, вода, соляная кислота, гидроксид кальция, углекислый газ, оксид кальция, оксид меди (II), держатель, спиртовка, спички.

Задание: проведите опыты:

- Взаимодействие оксида металла с водой и кислотой
- Взаимодействие оксида неметалла с водой и щелочью.

ВАРИАНТ 2

Оборудование: лакмус, фенолфталеин, гидроксид натрия, гидроксид меди (II), серная кислота, сульфат меди (II), гидроксид кальция, карбонат натрия, спички, спиртовка, деревянный держатель, штатив, пробирки

Задание: проведите опыты:

- Действие щелочей на индикаторы.
- Нейтрализация нерастворимого и растворимого основания кислотой.
- Взаимодействие растворов солей и оснований, результатом которого в одном случае является нерастворимое основание, в другом – нерастворимая соль.
- Реакция разложения основания.

ВАРИАНТ 3

Оборудование: штатив, пробирки, соляная кислота, лакмус, гидроксид натрия, гидроксид железа (III), магний, карбонат натрия, серная кислота, хлорид бария.

Задание: проведите опыты

- Действие кислот на индикаторы.
- Нейтрализация кислотой растворимого и нерастворимого основания.
- Взаимодействие кислоты с металлом.
- Взаимодействие кислоты с солью с выделением в одном случае газа и выпадением осадка в другом случае.

ВАРИАНТ 4

Оборудование: оксид цинка, соляная кислота, гидроксид натрия, хлорид цинка.

Задание: проведите опыты

- Взаимодействие амфотерного оксида с кислотой и щелочью.
- Получение амфотерного гидроксида.
- Взаимодействие амфотерного гидроксида с кислотой и щелочью.

ВАРИАНТ 5

Оборудование: сульфат меди (II), железо, гидроксид натрия, карбонат натрия, гидроксид кальция, соляная кислота, хлорид бария, серная кислота, пробирки, штатив.

Задание: проведите опыты

- Взаимодействие раствора соли с металлом.
- Взаимодействие растворов солей и оснований с образованием в одном случае нерастворимой соли, в другом – нерастворимого основания.
- Взаимодействие кислот с растворами солей с образованием в одном случае газа, в другом – осадка.
- Взаимодействие растворов солей друг с другом.

Практическая работа №16

Экспериментальное решение задач

Цель: закрепить практические навыки и обобщить знания по неорганической химии.

Ход работы

Выполните практические задания.

Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

ВАРИАНТ 1

Приборы и материалы: штатив, пробирки, сульфат меди (II), гидроксид натрия, хлорид бария, серная кислота, хлорид железа (III), карбонат натрия.

Используя выданные вещества, получите:

- Три осадка: голубой, белый, коричневый.
- Газ без запаха.

ВАРИАНТ 2

Приборы и материалы: сульфат меди (II), гидроксид натрия, хлорид бария, серная кислота, соляная кислота, фенолфталеин.

Экспериментальным путем осуществите превращения:

- Раствор → осадок → раствор
- Бесцветный раствор → раствор малинового цвета → бесцветный раствор → осадок белого цвета

ВАРИАНТ 3

Приборы и материалы: гидроксид натрия, хлорид бария, серная кислота, карбонат натрия, фенолфталеин.

Экспериментальным путем осуществите превращения:

- Бесцветный раствор → раствор малинового цвета → бесцветный раствор → осадок белого цвета.
- Раствор → газ → осадок.

Практическая работа «Определение карбонатной жесткости воды»

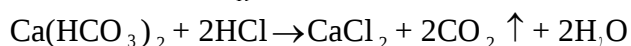
Абсолютно чистой воды в природе не существует. Она всегда содержит различные примеси как в растворенном, так и во взвешенном состоянии. От концентрации и природы этих примесей зависит пригодность воды для бытовых и промышленных нужд.

Вода, в которой растворены соли кальция и магния, обладает особым свойством – жесткостью. Жесткая вода образует плотные слои накипи на внутренних стенках паровых котлов и кипятильников; в ней плохо развариваются пищевые продукты; при мытье рук в жесткой воде расходуется много мыла. Количественно жесткость воды выражают числом миллимоль эквивалентов ионов кальция и магния, содержащихся в 1 л. 1 ммоль (экв. Mg^{2+}) соответствует 12,16 мг; 1 ммоль (экв. Ca^{2+}) – 20,04 мг. В зависимости от значения жесткости различают следующие типы воды:

- а) очень мягкая – менее 1,5 ммоль (экв.) / л
- б) мягкая – 1,5 – 3,0 ммоль (экв.) / л
- в) среднежесткая – 3,0 – 4,5 ммоль (экв.) / л
- г) довольно жесткая – 4,5 – 6,5 ммоль (экв.) / л
- д) жесткая – 6,5 – 11,0 ммоль (экв.) / л
- е) очень жесткая – свыше 11,0 ммоль (экв.) / л

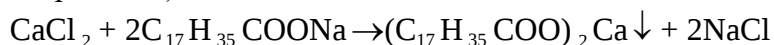
Если в воде наряду с ионами Ca^{2+} и Mg^{2+} присутствуют ионы HCO_3^- , то при кипячении её жесткость уменьшается. Это обусловлено разрушением кислых солей и выпадением в осадок малорастворимых карбонатов.

Жесткость, обусловленная содержанием гидрокарбонатов кальция и магния, называется карбонатной (J_K). Её определяют титрованием воды раствором хлороводородной кислоты:



В качестве индикатора используется метиловый оранжевый.

Жесткость, обусловленная присутствием в воде хлоридов, сульфатов и других солей магния и кальция (кроме гидрокарбонатов), называется некарбонатной (J_{HK}). Общая жесткость воды представляет собой сумму $J_K + J_{HK}$. Её можно определить титрованием воды спиртовым раствором нейтрального мыла, например детского (метод осадительного титрования):



Конец реакции устанавливают по образованию устойчивой пены, появляющейся при встряхивании титруемой воды. Предварительно проводят анализ нескольких эталонных растворов, содержащих известное количество катионов кальция.

Указания по проведению экспериментальной работы

«Определение карбонатной жесткости воды».

Поместите в коническую колбу объемом 250 мл пробу речной или водопроводной воды объемом 100 мл. Прибавьте 2 – 3 капли раствора метилового оранжевого (0,02%) и титруйте пробу 0,1 М раствором хлороводородной кислоты до перехода желтой окраски в не исчезающую бледно-розовую.

Рассчитайте карбонатную жесткость воды по формуле:

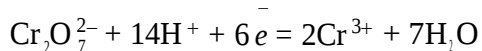
$$J_K = \frac{V_{\text{HCl}} \cdot c_{\text{HCl}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \text{ ммоль (экв.) / л ,}$$

где c_{HCl} - нормальная концентрация раствора HCl ; $V_{\text{H}_2\text{O}}$ - объем воды, взятый для анализа, л;

V_{HCl} - объем раствора HCl , затраченный на титрование, мл.

Практическая работа «Определение содержания железа (II) в растворе».

Содержание солей железа (II) в питьевой воде можно определить не только качественно (с помощью красной кровяной соли), но и количественно, например, методом дихроматометрии. Метод дихроматометрии основан на окислительных свойствах ионов $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ восстанавливаться до катионов Cr^{3+} :



Чтобы определить точку эквивалентности, пользуются окислительно-восстановительными индикаторами, изменяющими окраску в присутствии избытка дихромат-ионов.

Экспериментальная задача №1. Приготовление титрованного раствора дихромата калия.

Поместите в бюкс 1,2 г $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и взвесьте бюкс с солью на аналитических весах (можно использовать школьные обычные весы). Пересыпьте дихромат калия из бюкса в мерную колбу на 250 мл и вновь взвесьте бюкс на аналитических весах. По разности определите массу $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в мерной колбе. Прилейте в колбу 100 – 150 мл дистиллированной воды и растворите соль. Доведите объем раствора до метки, закройте колбу пробкой и перемешайте раствор. Рассчитайте нормальную концентрацию и титр приготовленного раствора дихромата калия.

Экспериментальная задача №2. Определение концентрации ионов железа (II) в питьевой воде.

Поместите в 3 конические колбы на 250 мл по 20 мл анализируемой воды. Прибавьте в каждую колбу 30 мл раствора HCl (1:1), 5 мл раствора фосфорной кислоты (85%-ного) и 6 – 8 капель индикатора (0,1 г дифениламина растворяют в 50 мл концентрированной серной кислоты). Перемешайте раствор в одной из колб и медленно титруйте его раствором $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ при непрерывном перемешивании. Как только зеленая окраска раствора в колбе, обусловленная ионами железа (II), станет серо-зеленой, уменьшите скорость титрования. Прибавляйте раствор $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ по одной капле. В точке эквивалентности окраска раствора становится сине-фиолетовой. Аналогично перемешайте и оттитруйте растворы в двух других колбах. По результатам трех титрований рассчитайте среднее значение объема раствора дихромата калия, затраченного на титрование. Рассчитайте концентрацию железа в анализируемом растворе.

Нормальную концентрацию c вещества в анализируемом растворе можно рассчитать по формуле:

$$c = \frac{c_0 V_0}{V},$$

где V – объем взятой для анализа пробы; V_0 – объем титрованного раствора реагента, затраченный на титрование пробы; c_0 – нормальная концентрация титрованного раствора.

Концентрацию раствора можно также выражать титром. Титр показывает массу вещества в граммах в 1 мл раствора. Связь между нормальной концентрацией и титром T раствора

выражается уравнением:
$$T = \frac{c * M_{\text{э}}}{1000},$$

где $M_{\text{э}}$ – молярная масса эквивалента, равная произведению молярной массы на эквивалент.

Предельно допустимая концентрация ионов железа в питьевой воде составляет 1 мг/л. Можно сделать вывод о безопасности исследованной питьевой воды для здоровья человека.

