

Федеральное государственное образовательное учреждение  
среднего профессионального образования  
«Глазовский политехнический колледж»

**Методическое руководство  
по использованию блочно-модульной технологии при изучении дисциплины  
«Аналитическая химия»**

Автор-составитель:

Преподаватель химии,  
кандидат педагогических  
наук Симакова  
Надежда Борисовна

Глазов, 2015 г.

## Содержание

1. Введение.....	3
2. Теоретические аспекты блочно-модульного обучения.....	5
3. Изучение курса «Аналитическая химия» по блочно-модульной технологии.....	7
4. Заключение.....	10
5. Список литературы.....	11
6. Приложение 1.....	12
7. Приложение 2.....	13
8. Приложение 3.....	15
9. Приложение 4.....	18
10. Приложение 5.....	21

## 1. Введение

В новых социально-экономических условиях идет интенсивный процесс реформирования профессиональной школы. Перед ней ставится задача подготовки современного специалиста, обладающего научным мировоззрением, креативным менталитетом, гуманитарной, лингвистической, профессиональной компетентностью, высокой нравственной культурой, организаторскими, коммуникативными качествами, стремлением к саморазвитию и др.

Так в Концепции модернизации российского образования на период до 2010 года, особо подчеркивается, что «развивающемуся обществу нужны современно образованные, нравственные, предприимчивые люди, которые могут самостоятельно принимать решения в ситуации выбора, способны к сотрудничеству, отличаются мобильностью, динамизмом, конструктивностью, готовы к межкультурному взаимодействию, обладают чувством ответственности за судьбу страны, за ее социально-экономическое процветание».

Российский образовательный стандарт СПО, основанный на личностно-ориентированном подходе требует от выпускников, во-первых, глубоких профессиональных навыков, обученность конкретным видам знаний и конкретной деятельности; во-вторых, готовности к неоднократной смене своей деятельности, переходу от деятельности, уже освоенной, к более сложной (или новой). Это вызывает необходимость развития таких качеств личности, как способность к адаптации, толерантность, ответственность, готовность к свободе выбора, смене экономических и социальных ролей, критическое мышление, умение работать в команде, саморегулирование и т.д.

Достижению поставленной цели способствует принцип вариативности в образовании, который дает возможность педагогическим коллективам учебных заведений выбирать и конструировать процесс по любым моделям, включая авторские. Направления развития образования сегодня - это разработка различных вариантов содержания образования, использование возможностей современной дидактики для повышения эффективности образовательных структур, научная разработка и практическое использование новых идей и технологий. К таким современным технологиям относится технология модульного обучения.

Термин «модуль» пришел в педагогику из информатики, где им обозначают конструкцию, применяемую к различным информационным системам и структурам и обеспечивающую их гибкость, строение. Модуль - это относительно самостоятельная часть какой-нибудь системы, несущая определенную функциональную нагрузку, в теории обучения это определенная «доза» информации или действия, достаточная для формирования тех или иных профессиональных знаний либо навыков будущего специалиста.

Впервые модульная система обучения была использована МОТ в 60-70-е гг. XX в., когда возникла необходимость в мобильной профессионально-технической подготовке рабочих профессий для лиц, оказавшихся безработными, далее технология модульного обучения стала применяться для подготовки специалистов среднего профессионального звена. Сущность его состояла в том, что обучающийся почти самостоятельно или полностью самостоятельно мог работать с предложенной ему индивидуальной учебной программой, включающей целевой план занятий, банк информации и методическое руководство по достижению поставленных дидактических целей. Функции педагога варьировали от информационно-контролирующей до консультативно-координирующей.

Модульное обучение имеет надежные корни в педагогической теории и широко признается как результативная в педагогической практике. Модульное построение курса дает ряд значительных преимуществ и является одним из эффективных путей интенсификации учебного процесса, особенно в условиях целевой интенсивной подготовки специалистов. К числу преимуществ этого метода обучения относятся: обеспечение методически обоснованного согласования всех видов учебного процесса внутри каждого

модуля и между ними; системный подход к построению курса и определению его содержания; гибкость структуры модульного построения курса; эффективный контроль за усвоением знаний обучаемых; выявление перспективных направлений научно-методической работы преподавателя; быстрая дифференциация учащихся; реализация стандартов при сокращении аудиторного времени и перераспределении времени, отводимого учебным планом на его изучение; расширение доли практических, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающихся.

Достоинства данной технологии расширяют возможности ее использования на разных ступенях образования и форм обучения. Отдельные элементы модульного обучения послужили исходными принципами для большого количества разнообразных методических приемов, получивших соответствующее теоретическое обоснование.

Сейчас модульный принцип обучения применяется в рамках учебно-воспитательного процесса общего и профессионального образования для обучения молодых людей конкурентоспособных на рынке труда. Так как введение модульного обучения значительно повышает качество подготовки специалистов в плане формирования у них действенной системы знаний и умений на основе целостного индивидуализированного подхода к личности обучаемого, создания условий для его самостоятельности в процессе обучения.

## **2. Теоретические аспекты блочно-модульного обучения**

Модульное обучение – один из видов программированного обучения, известного уже с 1960-х годов. В нашей стране технология модульного обучения в различных вариантах применяется и исследуется с начала 1980-х годов.

Модульное обучение имеет в своей первооснове несколько концепций: технология лабораторного плана (Е. Пакхерст, Дж. Дьюи (1919 г.), советские педологические вариации (1923 г.)), технологии программированного обучения (Б. Ф. Скиннер (1950-е), Н. Краудер, В. П. Беспалько (1960-е)), концепция П.Я.Гальперина поэтапного формирования умственных действий. Как разновидность идей программирования в обучении возникает блочное и модульное обучение.

Теория модульного обучения базируется на специфических принципах, тесно связанных с общедидактическими. Общее направление модульного обучения, его цели, содержание и методику организации определяют следующие принципы: модульности; выделения из содержания обучения обособленных элементов; динамичности; действенности и оперативности знаний и их системы; гибкости; осознанной перспективы; разносторонности методического консультирования; паритетности. Вышеизложенные принципы модульного обучения взаимосвязаны.

Следует отметить, что в настоящее время существуют несколько видов модульных технологий, основывающихся на принципах программированного блочного обучения: проблемно-модульная (М.А. Чошанов), модули трудовых навыков (Н.В. Блохин), адаптивное обучение (Басова Н.В.). Каждая из данных модульных технологий предполагает свою сферу применения: так, проблемно-модульная используется при изучении предметов школьного курса; адаптивное обучение, возможно, применять в условиях высшей школы; модули трудовых навыков предназначены для формирования профессиональных умений и навыков.

Модульное обучение (как развитие блочного) - такая организация процесса учения, при которой учащийся работает с учебной программой, составленной из модулей.

Под обучающим модулем понимают логически завершенную форму части содержания учебной дисциплины, включающую в себя познавательный и профессиональные аспекты, усвоение которых должно быть завершено соответствующей формой контроля знаний, умений и навыков, сформированных в результате овладения обучаемыми данным модулем.

Обучающий модуль состоит из следующих компонентов:

- точно сформулированная учебная цель (целевая программа);
- банк информации: собственно учебный материал в виде обучающих программ;
- методическое руководство по достижению целей;
- практические занятия по формированию необходимых умений;
- контрольная работа, которая строго соответствует целям, поставленным в данном модуле.

Сам модуль может представлять содержание курса в трех уровнях: полном, сокращенном и углубленном. Совокупность нескольких модулей позволяет раскрывать содержание определенной учебной темы или даже всей учебной дисциплины. Программный материал подается одновременно на всех возможных кодах: рисуночном, числовом, символическом и словесном.

Модули могут быть целевыми (содержать сведения о новых явлениях, фактах), информационными (материалы учебника, книги), операционными (практические упражнения и задания).

Обычно построение модуля, какой-либо дисциплины имеет следующий вид: наименование модуля, теоретические занятия, практические занятия, лабораторный практикум, программное обеспечение, самостоятельная работа учащихся. Результат обучения включает теоретические занятия и практические занятия.

Для разработки модульной программы необходимо: выделить основные научные идеи курса; структурировать учебное содержание вокруг этих идей в определенные блоки; затем сформулировать комплексную дидактическую цель (КДЦ).

При этом нужно учитывать следующие основные принципы:

1. Принцип целевого назначения. Модули можно разделить на 3 типа: познавательные, которые используются при изучении основ наук; операционные (для формирования и развития способов деятельности); смешанные, которые чаще всего используются в вузе.

2. Принцип сочетания комплексных, интегрирующих и частных дидактических целей.

3. Принцип обратной связи.

Все основные профессиональные операции разделяются на «шаги», которые komponуются в модульные элементы (операционно-законченные единицы), а те – в модульные блоки (тематически законченные единицы). Состав и количество учебных элементов, подлежащих изучению, определяются входным тестированием и зависят от предварительной подготовки и разряда будущей профессии каждого конкретного обучаемого. Модуль любого порядка включает контроль за выполнением задания, за усвоением знаний учащихся. В модульной технологии используются следующие формы контроля: самоконтроль; взаимный контроль обучающихся; контроль преподавателя.

Для преподавателя важно знать общие критерии формирования содержания модуля:

1. Используя модули, можно успешно осуществлять внутрипредметные и межпредметные связи, интегрировать учебное содержание, формируя его в логике содержания ведущего учебного предмета.

2. Другой критерий связан с необходимостью дифференциации учебного содержания. Нижний уровень соответствует обязательному минимуму содержания, высший – включает сверх того дополнительные сведения.

3. Важный критерий построения модуля – структурирование деятельности студента в логике этапов усвоения знаний: восприятие → понимание → осмысление → запоминание → применение → обобщение → систематизация.

Сущность модульного обучения заключается в последовательном усвоении студентами модулей – законченных блоков информации. В процессе внедрения данной технологии в учебный процесс преподаватель, как правило, сохраняет такие признаки сущности модуля как единство, целостность и самостоятельность. Технология предполагает постепенный и смыслообразующий переход от одного вида деятельности (получения теоретических знаний) к другой (получение профессиональных навыков и умений).

Обучение на основе модулей приводит к нескольким положительным эффектам. Во-первых, студент, вооруженный дидактическими материалами и инструкциями, приобретает большую самостоятельность в освоении учебного предмета. Во-вторых, функция преподавателя с лекционной смещается на консультационную, а у студента уменьшается доля пассивного восприятия материала и появляется возможность его активного обсуждения с преподавателем. В-третьих, появляются точки промежуточного контроля освоения материала, совпадающие с окончанием каждого модуля. Этот контроль важен как для студента, так и для преподавателя. В-четвертых, происходит более легкое освоение всего предмета путем пошагового изучения завершенных по содержанию модулей. В-пятых, модульная технология обучения предусматривает управление учебным процессом в соответствии с выдвигаемыми требованиями по специализации к выпускнику, что позволяет уменьшить, а, иногда, и исключить адаптацию молодого специалиста к конкретному виду деятельности.

### 3. Изучение курса «Аналитическая химия» по блочно-модульной технологии

Аналитическая химия по специальности «Технология неорганических веществ» изучается в среднем профессиональном учреждении в течение двух семестров, на третьем году обучения студентов по очно-заочной форме.

Учебная дисциплина «Аналитическая химия» является общепрофессиональной, устанавливающей базовые знания для освоения специальных дисциплин: технический и специальный анализ. Поэтому качество обученности студентов данной дисциплине очень важно для формирования профессиональной готовности и успешности освоения других профессиональных дисциплин. При изучении аналитической химии также необходимо учитывать межпредметные связи со следующими курсами, которые изучаются обучающимися, также параллельно: «Неорганическая химия», «Физическая и коллоидная химия», «Органическая химия», «Математика».

Основной формой организации учебного процесса по дисциплине «Аналитическая химия» являются лабораторные и практические занятия, на которых практическая подготовка студентов обеспечивается систематическим решением задач на определение качественного и количественного состава вещества, формированием умений использовать инструментальные (приборные) методы анализа.

Изучение курса «Аналитическая химия» по очно-заочной форме обучения в среднем профессиональном учебном заведении осуществляется на аудиторных и внеаудиторных занятиях, где доля аудиторных занятий небольшая. Такое соотношение вносит определенные трудности в организацию и осуществление качественного изучения данной дисциплины.

Аудиторные часы предназначены только для проведения лабораторно – практических занятий, на которых обучающиеся должны показать знание учебного материала курса и умение применять его при выполнении заданий разного уровня сложности. Изучение же теоретического материала курса осуществляется во время самостоятельной работы студентов. Качество обученности каждого студента, таким образом, зависит от многих условий: наличия учебных пособий по данной дисциплине, времени, затрачиваемого студентом на изучение тем курса, их психологических и индивидуальных способностей, развитости общеучебных умений и навыков, уровня базовой подготовки и т.д.

Для закрепления и контроля умений студентов предусмотрен рубежный контроль в виде лабораторных проверочных работ – контрольных задач. Одной из форм проверки знаний и умений студентов является допуск и защита лабораторной работы, предусмотрены различные виды самостоятельной работы студентов: решение экспериментальных задач, составление схем анализа, таблиц, и т.д. В качестве промежуточного контроля проводится зачет, в качестве итогового контроля проводится экзамен в конце изучения курса.

Для систематизации знаний, контроля за выполнением самостоятельной работы студентами и повышения качества обученности по дисциплине «Аналитическая химия» можно использовать разнообразные педагогические технологии, в том числе и технологию блочно-модульного обучения.

Реализация данной технологии предполагает тщательную предварительную подготовку преподавателя к организации процесса изучения курса «Аналитическая химия».

Весь теоретический материал данного курса нужно распределить на учебные блоки. В структуре блока распланировать тематику и форму самостоятельных работ студентов, сроки их выполнения, контроль и средства оценивания. Сущность самостоятельной работы и критерии ее оценивания довести до студентов, определить время для индивидуальных и групповых консультаций и подготовить учебные модули занятий.

Тематическое планирование изучения курса аналитической химии включает в себя следующие разделы и темы в них:

## *Раздел 1. Теоретические основы химии*

*темы:*

- Основные понятия аналитической химии;
- Аналитические реакции;
- Растворы и их концентрация;
- Аналитические группы.

## *Раздел 2. Качественный анализ*

*темы:*

- Качественный анализ и его сущность;
- Характеристика катионов I аналитической группы и частные реакции;
- Характеристика катионов II и III аналитических групп и частные реакции;
- Характеристика катионов IV и V аналитических групп и частные реакции;
- Характеристика катионов VI аналитической группы и частные реакции;
- Характеристика аналитических групп анионов и частные реакции;
- Анализ неизвестного вещества.

## *Раздел 3. Количественный анализ*

*темы:*

- Гравиметрический (весовой) анализ;
- Титриметрический (объемный) анализ;
- Физико-химические методы анализа;
- Физические методы анализа.

По каждой теме конструируется учебный модуль. Алгоритм структурирования учебного модуля дисциплины осуществляется преподавателем и студентами последовательно по этапам:

- выборка содержания теоретического учебного материала;
- вычленение учебных компонентов (блоков) модуля (темы самостоятельной работы);
- определение взаимосвязей между учебными компонентами (последовательность изучения тем и межпредметные связи);
- структурирование учебных компонентов в наглядных формах (план занятия);
- выявление уровня предъявления учебного материала (контроль содержания рефератов);
- определение требований к уровню усвоения учебных элементов;
- обозначение системы формируемых знаний, умений и навыков;
- разработка программы обучения по модулю;
- подготовка дидактических учебно-методических материалов, рекомендаций и других средств обучения;
- опытно-экспериментальная работа по реализации разработанной модели обучения;
- подведение итогов, выявление результатов, подтверждающих эффективность функционирования данной образовательной системы.

Предварительная подготовка к реализации изучения дисциплины «Аналитическая химия» включает активную деятельность студентов.

Самостоятельная работа студентов представляет собой формирование обучающего блока, который включает в себя: конспектирование теоретического материала; конструирование контрольных вопросов по теме; решение и алгоритмизация тематических задач; составление заданий разного уровня сложности и библиографического списка (см. приложение 1).

Тема, выбранная студентом, изучается подробно и оформляется письменно в форме подобного конспекта, реферата, доклада и т.д., далее представленный материал оценивается

преподавателем и студентами на практическом занятии, где организуется групповая работа по изучению темы курса.

На практических занятиях по разработанным преподавателем, смешанным модулям происходит процесс взаимообучения, взаимоконтроля и педагогического контроля самостоятельной работы. Каждое занятие состоит из нескольких этапов: введение, входной контроль, изучение нового материала, обобщение и закрепление изученной темы, итоговый контроль.

Во введении решаются организационные моменты, ставятся цели и задачи, предоставляются инструкционные карты. Входной контроль может проводиться в различной форме (опрос, тестирование, самостоятельная работа и т.д.) и оценивается преподавателем. Изучение нового материала проходит в виде сообщений студентов по выбранным темам курса, с последующим конспектированием студентами группы основных понятий, терминов.

Для обобщения и закрепления темы обсуждается изученный материал в группах, самостоятельно решаются задания репродуктивного уровня. Итоговый контроль осуществляется преподавателем и самими студентами по предложенным формам различного уровня сложности (см. приложение 3). Завершающим этапом изучения тематического модуля является выполнение лабораторной работы по изученной теме (см. приложение 4). Изучение теоретической части программы и контроль за выполнением самостоятельно работы способствуют успешности выполнения лабораторно – практических заданий (см. приложение 5).

Таким образом, результаты изучения модулей являются допуском к выполнению лабораторных работ (см. приложение 2), где у студентов формируются, закрепляются необходимые умения и навыки.

Далее контролируется степень усвоения знаний по дифференциальной форме. Тема считается усвоенной на оценку «3» (зачет), если студент отвечает на все контрольные вопросы по изученному теоретическому блоку. Если выполняются нестандартные задания (тест, кроссворд, перфокарты и т.д.), то балл повышается на «4» (хорошо) или «5» (отлично).

Для оценки знаний при модульном обучении можно использовать современное средство оценивания результатов учебных достижений учащихся — рейтинг. Индивидуальный куммулятивный индекс студента представляет сумму набранных баллов по формам входного, промежуточного и итогового контроля, а также оценок за самостоятельную и творческую работу студентов. Использование рейтинга способствует объективному оцениванию учебных достижений учащихся, динамики их развития и быстрому получению обратной связи в учебном процессе.

#### 4. Заключение

Совершенствование подготовки студентов в профессиональной школе невозможен без понимания сущности и значения педагогических технологий, выбор должен быть обусловлен особенностями образовательной среды, личными качествами участников образовательного процесса.

Организация обучения дисциплины «Аналитическая химия» в колледже должна учитывать ряд условий: сокращение часов аудиторных занятий, увеличение доли самостоятельной работы в учебном плане, практическую направленность обучения, специфику организации обучения в СПО, вариативность программ и учебных пособий для различных специальностей требует от педагога модернизации процесса обучения.

Выбранная нами педтехнология модульного обучения позволяет реализовать требования образовательного стандарта по курсу «Аналитическая химия» при очно-заочной форме обучения в системе среднего профессионального образования.

Модульное обучение – это комбинированная система обучения, обязательно включающая подсистему адаптивного программного управления, чаще всего соединенную с подсистемой самоуправления, элементом которой является модуль, позволяющий обучающемуся активно и более самостоятельно овладевать определенной суммой знаний и умений.

К достоинствам модульной системы обучения относят: четкую структуру курса, упорядоченность; возможность отслеживания связей между элементами; наглядность, осознание перспективы; индивидуальный подход к обучению слушателя; гибкость предоставления информации; развитие продуктивного мышления; многофункциональность; возможность самоконтроля обучения студентом и собственной деятельности преподавателем; активизацию познавательной деятельности; комплексность, ориентацию на перспективу продвижения; накопительный принцип оценивания работы студента; повышение мотивации; формирование субъектной позиции в учебной деятельности и т.д.

Преимущества данной системы гарантирует каждому студенту освоение стандарта образования и продвижение на более высокий уровень обучения. Большие возможности у системы и для развития таких качеств личности, как самостоятельность и коллективизм.

При модульном обучении студент включается в активную и эффективную учебно-познавательную деятельность, работает с дифференцированной по содержанию и объёму программой. Опыт использования этой технологии и результаты учебных достижений студентов это подтверждают.

В результате использования модульной технологии в учебном процессе профессионального заведения студент начинает обладать основополагающими характеристиками, отличающими его как субъекта обучения: осознает себя все более самостоятельной, самоуправляемой личностью; накапливает все больший запас жизненного опыта; мотивация, готовность к обучению определяется стремлением при помощи учебной деятельности решить свои жизненно важные проблемы и достичь конкретные цели; стремится к безотлагательной реализации полученных знаний.

Также система модульного обучения может применяться педагогами самостоятельно, так и включаться в разнообразные организационные схемы, выбранные для изучения других дисциплин, межпредметных курсов.

Теоретическая и практическая значимость данного методического руководства определяется тем, что предлагаемый вариант технологизации процесса обучения студентов дисциплине «Аналитическая химия» может применяться преподавателями профессиональных учебных заведений для повышения эффективности профессиональной подготовки студентов, а предлагаемые примерные учебно-методические материалы создадут условия для самоподготовки и самообразования студентов.

## 5. Список литературы

1. Ибрагимов Г.Ч. Новые возможности урока - модульное обучение.//Народное образование.-2008.- № 7.- С. 211-217.
2. Комченко А.К. Энциклопедия педагогических технологий. - СПб: КАРО. 2005 — 368с.
3. Ксензова И.К. Перспективные школьные технологии. Учебно-методическое пособие. - М: Педагогическое общество России. 2000 - 224с.
4. Машарова Т. В. Использование личностно - ориентированных технологий в образовании.- Материалы семинара.- Киров.-Вятский гос. пед. университет, 2001.- 84 с.
5. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Под ред. Е.С. Полат.- М.: Академия. 2000 — 272с.
6. Педагогические технологии. Учебное пособие./сост. Т.П. Сальникова. М.: Сфера, 2007 -128с.
7. Педагогические технологии: Учеб, пособие для студентов пед. спец./М. В. Буланова-Топоркова, А. В., Духавнева, В. С. Кукушин; Под ред. В. С. Кукушина.- Ростов н/Д.: Март, 2002. - 320 с.
8. Педагогические технологии: Учебное пособие для студентов педагогических специальностей / Под общей редакцией В.С. Кукушина. - М.: ИКЦ «МарТ»: - Ростов н/Д: издательский центр «МарТ», 2006. - 336 с.
9. Сафонова Т. В. Проектирование педагогической технологии модульного обучения в вузе: учеб, пособие.- Глаз, гос. пед. ин-т; Глазов: ГГПИ, 2000.- 92 с.
10. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе активации, интенсификации и эффективности управления. - М.: НИИ школьные технологии, 2005. – 284 с.
11. Селевко Г.К. Социально-воспитательные технологии. - М.: НИИ школьные технологии, 2005.-176с.
12. Селевко Г.К. Энциклопедия образовательных технологий в 2ух томах. — М.: НИИ школьные технологии, 2006. - 816с.
13. Системы и наборы элементарных учебных элементов/ В, Д. Лобашев.//Инновации в образовании.-2007.- №12. - С.40-52.
14. Третьяков П.И. Технология модульного обучения в школе: практико-ориентированная монография. Под ред. П. И. Третьякова.- М.: Новая шк., 997.-352 с.
15. Юцявичене П. Теория и практика модульного обучения. - Каунас: Швемеса. 1989.

## **Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Аналитическая химия»**

### Тема: Титриметрический анализ

#### Содержание

1. Титриметрический анализ. Сущность и методы титриметрического анализа
2. Вычисление результатов определений в титриметрическом анализе
3. Способы приготовления стандартных растворов из твердых веществ
4. Кроссворд по теме

### Тема: Хроматографический метод анализа

#### Содержание

1. Сущность хроматографического метода анализа
2. Классификация хроматографических методов
3. Техника метода ионообменной хроматографии
4. Ионообменная хроматография
5. Ионообменная хроматография в производстве
6. Контрольные вопросы
7. Проверочный тест
8. Контрольные задачи
9. Решение задач

на тему: **Гравиметрический анализ**

Номер учебного элемента	Учебный материал с указанием заданий	Рекомендации и по выполнению заданий, оценка
1	2	3
УЭ – 0	<p><b>Цель:</b> в результате овладения содержанием модуля вы должны получить знания о сущности гравиметрического анализа и методике его выполнения.</p>	Внимательно прочитайте цель урока
УЭ – 1	<p>Подготовка к работе.</p> <p><b>I.</b> Обсудите в группе и подготовьте устные ответы на следующие вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое количественный анализ?</li> <li>2. Какие виды количественного анализа вам известны?</li> <li>3. Какие формулы используются для расчета в количественном анализе?</li> <li>4. Какие приборы для взвешивания вам известны и какова инструкция их использования?</li> </ol> <p><b>II.</b> Обсудите эти вопросы в группе.</p> <p>Оцените свои знания.</p>	Работа в группах
<p>УЭ – 2</p> <p>Изучение нового материала</p>	<p><b>Цель:</b> получить представление о гравиметрическом анализе.</p> <p><b>Задание:</b> внимательно слушайте лекцию, конспектируя и выделяя новые термины.</p> <p>Лекция по теме «Гравиметрический анализ».</p> <p><u>План лекции:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Понятие гравиметрический анализ.</li> <li>2. Понятие весовой и гравиметрической формы и требования к ним.</li> <li>3. Приборы используемые в гравиметрическом.</li> </ol> <p>Значение гравиметрического анализа и методика его выполнения.</p>	В тетради составить конспект

УЭ – 3	<p><b>Цель:</b> Сформировать практические навыки решения тематических задач.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Законспектировать алгоритмы представленных задач.</li> <li>2. Обсудить решение задач по изученной теме.</li> <li>3. Выполнить подобные задачи.</li> </ol> <p>Проанализируйте ошибки.</p>	<p>Работа в тетради</p> <p>Работа в группе</p>
УЭ – 4  Закрепление изученного материала.	<p><b>Цель:</b> выявить уровень усвоения нового материала.</p> <p><b>Задание 1:</b> Ответить на контрольные вопросы.</p> <p><b>Задание 2:</b> Решение творческого задания (тест, кроссворд).</p> <p><b>Задание 3:</b> Выполнение лабораторной работы «Определение содержания ионов бария».</p>	<p>Работа самостоятельно в тетрадях, которая оценивается</p>
УЭ – 5	<p>Подведение итогов урока.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прочитайте цели урока.</li> <li>2. Достигли ли Вы цели урока? В какой степени?</li> <li>3. Оцените свою работу на уроке.</li> </ol> <p>Подсчитайте количество баллов, которое Вы набрали при выполнении заданий.</p> <p>Поставьте себе оценку.</p>	<p>Оформление отчета</p>
УЭ – 5	<p>Подведение итогов занятия.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прочитайте цели занятия.</li> <li>2. Оцените свою работу на занятии.</li> <li>3. Домашнее задание.</li> </ol>	

**Входящий тест к теме 1**

1. Ион –

2. Катион -

3. Анион –

4. Валентность -

Чему равна валентность и степень окисления азота в молекуле азота



5. Моль -

6. Молярная масса -

7. Закон сохранения материи –

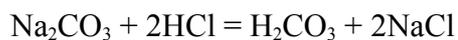
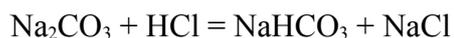
8. Закон постоянства состава –

9. Эквивалент –

Эквивалентная масса –

Закон эквивалентов –

Вычислить эквивалентную массу карбоната натрия в следующих реакциях:



10. Подчеркните одной чертой молекулы с ионной связью, двумя – с полярной ковалентной связью, волнистой – с неполярной ковалентной связью.



11. Растворимость -

Насыщенный раствор –

Ненасыщенный раствор –

Пересыщенный раствор –

12. Реакции обратимые -

13. Реакции необратимые –

Условия протекания необратимых реакций:

14. Влияние на скорость реакции:

- концентрации реагирующих веществ:
- повышение температуры:

15. Химическое равновесие –



В какую сторону сместится равновесие системы, если:

- добавить вещества C :
- систему подогреть:
- увеличить давление при условии, что все компоненты - газы, а реакция происходит в закрытом сосуде:

17. С точки зрения теории электролитической диссоциации:

- кислоты – это
- гидроксиды – это
- соли – это

18.  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{HCl}$

Подчеркнуть одной чертой слабые электролиты.

19. Написать уравнение реакции взаимодействия карбоната натрия с азотной кислотой:

- а) в молекулярной форме
- б) в полной ионной форме
- в) в сокращенной ионной форме

20. Рядом с формулами написать название соединений:

$\text{NaOH}$  –

$\text{H}_3\text{PO}_4$  –

$\text{H}_2\text{SO}_4$  –

$\text{Al}(\text{OH})\text{Cl}_2$  –

$\text{CaO}$  –

HNO<sub>3</sub> –

K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> –

Fe(OH)<sub>3</sub> –

NaHSO<sub>4</sub> –

HCl –

NH<sub>4</sub>OH –

BaCl<sub>2</sub> –

KNO<sub>3</sub> –

Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> –

NH<sub>4</sub>Cl –

21. KCl, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaNO<sub>3</sub>, FeCl<sub>2</sub>

Подчеркнуть одной чертой соль, раствор которой имеет кислую реакцию, двумя – щелочную.

22. pH раствора – это

Вычислить pH раствора азотной кислоты молярной концентрации 0,1 моль/л.

Чему равняется pOH этого раствора.

23. Перевести один способ выражения концентрации в другой:

а) 0,1 моль/л = .....г/л

б) C<sub>HCl</sub> = 17,75 г/л = .....моль/л = .....н

24. HCl + MnO<sub>2</sub> = Cl<sub>2</sub> + MnCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

а) Указать степени окисления атомов, меняющих её в ходе реакции;

б) Написать уравнения полуреакций окисления и восстановления;

в) Проставить коэффициенты в уравнении реакции;

г) Вычислить эквивалентную массу диоксида марганца;

д) Указать окислитель и восстановитель.

## Технологическая карта лабораторного занятия

I. **Тема:** Качественный анализ. Катионы.

II. **Наименование работы:** Проведение аналитических реакций катионов I группы.

III. **Цель работы:** Научиться выполнять качественные реакции на катионы I группы.

IV. **Приобретаемые умения и навыки:**

- проводить реакции для идентификации катионов I группы в растворах отдельных солей и их смесях;
- делать выводы из проведенного эксперимента.

V. **Норма времени:** 4 часа.

VI. **Оснащение рабочего места:**

- оборудование: электроплитка, центрифуга, водяная баня, спиртовка, пробирки, стеклянные палочки, капельницы, пипетки;
- реактивы:
  - KCl, 0,5 н раствор;
  - NaCl, 0,5 н раствор;
  - NH<sub>4</sub>Cl, 0,5 н раствор;
  - растворы смесей солей KCl, NaCl, NH<sub>4</sub>Cl, 0,5 н по каждой соли;
  - Na<sub>3</sub>[Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>], р-р масс. конц 17,7 %;
  - NaOH, 2 н;
  - K<sub>2</sub> [HgI<sub>4</sub>] и KOH (готовый раствор);
  - NH<sub>4</sub>OH, 2 н;
  - HCl, 2 н;
  - CH<sub>3</sub>COOH, 2 н;
  - индикаторная бумага.

VII. **Техника безопасности** соответствует технике безопасности при работе с растворами химических веществ и электрооборудованием.

VIII. **Содержание работы и последовательность выполнения.**

Проведение аналитических реакций катионов I группы

Результаты наблюдений занести в таблицу 1.

- Реакция с гексанитрокобальтатом (III) натрия Na<sub>3</sub>[Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>]. В пробирки поместить по 5 капель растворов KCl, NaCl и NH<sub>4</sub>Cl, добавить по 2 капли раствора Na<sub>3</sub>[Co(NO<sub>2</sub>)<sub>6</sub>], перемешать.

Условия проведения: pH 5-7

Изучение свойств полученного осадка:

К осадку добавить несколько капель соляной кислоты.

Написать уравнения для имеющих место реакций.

- Реакция с гидроксидом натрия NaOH. В пробирки поместить по 8 капель растворов KCl, NaCl, NH<sub>4</sub>Cl и прибавить по 8 капель раствора NaOH. Пробирку с раствором очень осторожно нагреть до закипания. К отверстию пробирки поднести смоченную водой

индикаторную бумагу, затем смоченную концентрированной соляной кислотой стеклянную палочку. Можно также осторожно понюхать выделяющиеся пары.

Написать уравнения для имеющих место реакций.

- Реакция с реактивом Несслера в присутствии гидроксида калия  $K_2 [HgI_4]$  и KOH. В пробирки поместить по 7-8 капель растворов  $KCl$ ,  $NaCl$ ,  $NH_4Cl$  и добавить по 3-4 капли реактива Несслера.

Написать уравнения имеющих место реакций.

- Окрашивание пламени спиртовки. Прокаленную чистую проволочку с петелькой на конце опустить сначала в дистиллированную воду, затем в сухую соль. Петельку с солью внести в бесцветную часть пламени. Прodelать данную операцию со всеми остальными солями.

Таблица 1

### Проведение аналитических реакций катионов I группы

Реактив, условия проведения	Катионы		
	$K^+$	$Na^+$	$NH_4^+$
1	2	3	4
Гексанитрокобальтат(III) натрия $Na_3[Co(NO_2)_6]$ pH 5-7	Желтый кр. осадок $K_2Na[Co(NO_2)_6]$ Раст-ся в минер-х к-тах	—	Желтый кр. осадок $(NH_4)_2Na[Co(NO_2)_6]$ Раст-ся в минер-х к-тах
Гидроксид натрия NaOH			
Реактив Несслера $K_2 [HgI_4]$ и KOH			
Окрашивание пламени			

#### Контрольная задача: « Анализ смеси катионов I группы»

Приступая к анализу, следует помнить, что:

1) обнаружению  $NH_4^+$  другие катионы I группы не мешают, т.е. они могут быть обнаружены дробным методом из общего раствора;

2) обнаружению  $K^+$  с гексанитрокобальтатом натрия мешают катионы  $NH_4^+$ .

Последовательность операций анализа раствора смеси катионов I группы.

Результаты всех операций занести в таблицу 2.

1. Обнаружение  $NH_4^+$  действием NaOH или реактивом Несслера в отдельной пробе.

2. Удаление  $NH_4^+$  выпариванием и прокаливанием досуха. Аликвота раствора 1 см<sup>3</sup>. Растворение сухого остатка в 1 см<sup>3</sup> воды. Полнота удаления проверяется пробой с реактивом Несслера.

3. Обнаружение  $K^+$  с  $Na_3[Co(NO_2)_6]$ .

3.1 Если была произведена операция удаления катиона  $NH_4^+$ , то в растворе после растворения сухого остатка необходимо проверить pH и, если среда раствора не соответствует pH 5-7, подкорректировать её, прежде чем добавлять реагент, а именно: к 8 кап. раствора прибавить 1 к фенолфталеина и довести pH до 5-7 растворами NaOH или

CH<sub>3</sub>COOH (по индикаторной бумаге). Затем провести реакцию с 8 к гексанитрокобальтата (III) натрия.

3.2. Если катион NH<sub>4</sub><sup>+</sup> обнаружен не был, то обнаружение K<sup>+</sup> проводить, как это делали в при изучении действия реактивов на индивидуальные катионы ( см. предыдущую страницу).

4. Обнаружение Na<sup>+</sup> по цвету пламени.

Таблица 2

**Анализ смеси катионов I аналитической группы**

Операция	Реактив	Условия	Наблюдения	Уравнение реакции	Заключение
1	2	3	5	4	6
Обнаружение NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (отдельная проба)	NaOH pH>7 реактив Несслера	Нагревание	Выделение NH <sub>3</sub> (бумага синее) Образование красно-бурого осадка.	$\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4^+ + 2[\text{HgI}_4]^{2-} + 2\text{OH}^- \rightarrow [\text{Hg}_2\text{I}_2\text{NH}_2]\downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + 5\text{I}^-$	В растворе присутствует NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>

#### IX. Отчет.

1. Проанализировав результаты работы, занесенные в таблицу 1, сделать вывод о том, какие из катионов могут быть открыты дробным методом в присутствии всех остальных катионов данной аналитической группы, а для открытия каких катионов необходимо отделение мешающих (каких конкретно).

2. Перечислить условия протекания каждой из проведенных реакций. Объяснить их.

3. Проанализировать результаты испытаний, занесенные в таблицу 2.

4. Сделать заключение о том, какие катионы I группы присутствуют в анализируемом растворе.

#### X. Контрольные вопросы.

1. Какой метод анализа называется дробным, а какой – систематическим. Приведите примеры.
2. Какие реакции называются специфическими, а какие – избирательными (характерными). Приведите примеры.
3. Перечислите катионы I-й аналитической группы и коротко охарактеризуйте их химические свойства.
4. Назовите групповой реагент на катионы I-ой аналитической группы.
5. Какие катионы I-ой группы мешают обнаружению K<sup>+</sup>?
6. Какие катионы I-ой группы можно обнаружить в растворе их смеси дробным методом и с какими реактивами.

#### Литература:

1. Глубоков Ю.М. и др. Аналитическая химия, М., Академия, 2004.
2. Гурвич Я.А. Химический анализ, М., В. шк., 1985.
3. Барсукова З.А. Аналитическая химия, М., В. шк., 1990.
4. Пискарева С.К. и др. Аналитическая химия, М., В. шк., 1994.

Приложение 5

## Перечень лабораторных занятий по учебной дисциплине «Аналитическая химия»

### Раздел 2. Качественный анализ

#### *Тема 2.1. Катионы*

1. Первая аналитическая группа катионов.
2. Вторая и третья аналитическая группа катионов.
3. Четвертая и пятая аналитическая группа катионов.
4. Шестая аналитическая группа катионов.

#### *Тема 2.2. Анионы*

5. Качественный анализ. Анионы.

#### *Тема 2.3. Анализ солей*

6. Анализ солей, растворимых в воде.

### Раздел 3. Количественный анализ

#### *Тема 3.1. Гравиметрический анализ*

7. Определение содержания бария в кристаллическом хлориде бария.

#### *Тема 3.2.1. Метод кислотно-основного титрования*

8. Приготовление стандартного раствора щелочи и установление его нормальной концентрации и титра.
9. Приготовление раствора и его стандартизация.

#### *Тема 3.2.2. Метод окисления и восстановления*

10. Определение содержания серной кислоты в растворе.
11. Определение массовой доли железа в шихте Мора.
12. Определение массовой доли сульфитов в техническом образце методом обратного титрования.
13. Определение молярной концентрации раствора пероксида водорода.

#### *Тема 3.2.3. Методы комплексонометрии и осаждения*

14. Приготовление рабочего раствора трилона Б и его стандартизация.
15. Определение общей жесткости воды.
16. Определение галогенид-ионов аргентометрическим методом.
17. Определение содержания в растворе одной из солей иона двухвалентного металла.

#### *Тема 4.2. Фотометрические методы*

18. Определение концентрации ионов меди (II) в водном растворе сульфата меди (II) с помощью градуировочного графика методом фотоэлектроколориметрии.
19. Нефелометрическое определение концентрации сульфат-ионов.

*Тема 4.3. Хроматографические методы*

20. Определение концентрации соли меди (II) в растворе методом ионнообменной хроматографии.

*Тема 4.4. Рефрактометрический метод анализа*

21. Определение количественного состава смеси двух жидкостей (спирт-вода, глицерин- вода).

*Тема 4.5. Потенциометрический метод анализа*

22. Определение концентрации водородных ионов (рН) потенциометрическим методом.