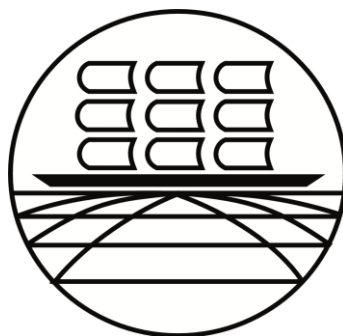


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ»)  
«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник ММРК им. И.И. Месяцева  
ФГБОУ ВО «МГТУ»

  
И.В. Артеменко  
(подпись)

«31» августа 2019 г.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ  
ОБУЧАЮЩИХСЯ**

учебной дисциплины ЕН.03 Химия  
программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)  
специальности 19.02.10 Технология продукции общественного питания  
по программе базовой подготовки  
форма обучения: очная

Мурманск  
2019

**Рассмотрено и одобрено на заседании****Разработано**

Методической комиссии преподавателей дисциплин профессионального цикла специальностей отделения Промышленное рыболовство

на основе ФГОС СПО по специальности 19.02.10 Технология продукции общественного питания, утвержденного приказом Министерства от 22 апреля 2014г №384 и рабочей программы по УД «Химия»

Председатель МК

В.А. Обносков

Протокол от 29 мая 2019 г.

Автор (составитель): Беляева Е.В., специалист по учебно-методической работе I категории «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»

Эксперт (рецензент): Панчук З.С., преподаватель «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГБОУ ВО «МГТУ»







## Содержание

1. Введение .....	6
2. Тематический план видов самостоятельной работы обучающихся.....	10
3. Порядок выполнения самостоятельной работы обучающихся.....	12

## Введение

**1.1 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся по учебной дисциплине «Основы аналитической химии»** разработаны в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 19.02.10 Технология продукции общественного питания базовой подготовки, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 апреля 2014г №384.

### 1.2 Цели и задачи самостоятельной работы

В основе самостоятельной работы обучающихся по дисциплине лежат принципы самостоятельности, развивающе-творческой направленности, целевого планирования, личностно-деятельностного подхода.

Основные цели самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия»:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности мышления, ответственности и организованности;
- формирование способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- разрешение противоречий между трансляцией знаний и их усвоением во взаимосвязи теории и практики;
- развитие исследовательских умений.

Для достижения указанных целей, закрепления и систематизации изученного учебного материала, формирования и развития умений, навыков и компетенций, качественного овладения знаниями обучающиеся на основе тематического плана видов самостоятельной работы решают следующие задачи:

- изучают рекомендуемые источники;
- повторяют и изучают основные понятия теории дисциплины;
- отвечают на контрольные вопросы;
- решают задачи для закрепления теоретического материала;
- развивают навык написания конспектов на заданную тему;
- составляют понятийный словарь учебного занятия;
- работают с памятками, ОСК;
- развивают навык написания обучающих и проверочных самостоятельных работ, тестовых заданий и пр.

### 1.3 Требования к результатам освоения:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь**:

- У1 – применять основные законы химии для решения задач в области профессиональной деятельности;
- У2 – использовать свойства органических веществ, дисперсных и коллоидных систем для оптимизации технологического процесса;
- У3 – описывать уравнениями химических реакций процессы, лежащие в основе производства продовольственных продуктов;
- У4 – проводить расчеты по химическим формулам и уравнениям реакции;
- У5 – использовать лабораторную посуду и оборудование;
- У6 – выбирать метод и ход химического анализа, подбирать реактивы и аппаратуру;

- У7 – проводить качественные реакции на неорганические вещества и ионы, отдельные классы органических соединений;
- У8 – выполнять количественные расчеты состава вещества по результатам измерений;
- У9 – соблюдать правила техники безопасности при работе в химической лаборатории;

**знать:**

- 31 – основные понятия и законы химии;
- 32 – теоретические основы органической, физической, коллоидной химии;
- 33 – понятие химической кинетики и катализа;
- 34 – классификацию химических реакций и закономерности их протекания;
- 35 – обратимые и необратимые химические реакции, химическое равновесие, смещение химического равновесия под действием различных факторов;
- 36 – окислительно-восстановительные реакции, реакции ионного обмена;
- 37 – гидролиз солей, диссоциацию электролитов в водных растворах, понятие о сильных и слабых электролитах;
- 38 – тепловой эффект химических реакций, термохимические уравнения;
- 39 – характеристики различных классов органических веществ, входящих в состав сырья и готовой пищевой продукции;
- 310 – свойства растворов и коллоидных систем высокомолекулярных соединений;
- 311 – дисперсные и коллоидные системы пищевых продуктов;
- 312 – роль и характеристики поверхностных явлений в природных и технологических процессах;
- 313 – основы аналитической химии;
- 314 – основные методы классического количественного и физико-химического анализа;
- 315 – назначение и правила использования лабораторного оборудования и аппаратуры;
- 316 – методы и технику выполнения химических анализов;
- 317 – приемы безопасной работы в химической лаборатории.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС СПО (табл. 1)

Компетенции, формируемые дисциплиной «Основы аналитической химии» в соответствии с ФГОС СПО

Таблица 1

<b>Код компетенции</b>	<b>Содержание компетенции</b>	<b>Требования к знаниям, умениям, практическому опыту</b>
ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	У1, У2, У3; 31, 32, 39; 310, 311, 312.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	У1; У2; У3, У5, У6; 31, 32, 313, 314, 315; 316, 317.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.	У1 – У9; 31 – 317.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование	У1, У2;



	информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития	31, 32, 39, 310, 311.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности	У1 – У4, У6, У7, У8; 31, 32; 33, 39, 311, 312, 313.
ОК 6.	Работать в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.	У1, У5; У6, У9. 31 – 317.
ОК 7.	Брать ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.	У1 – У9; 31 – 317.
ОК 8.	Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.	У1 – У9; 31 – 317.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.	У1 – У9; 31 – 317.
ПК 1.1.	Организовывать подготовку мяса и приготовление полуфабрикатов для сложной кулинарной продукции.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 36, 39, 311.
ПК 1.2.	Организовывать подготовку рыбы и приготовление полуфабрикатов для сложной кулинарной продукции.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 36, 39, 311.
ПК 1.3.	Организовывать подготовку домашней птицы для приготовления сложной кулинарной продукции.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 36, 39, 311.
ПК 2.1.	Организовывать и проводить приготовление канапе, легких и сложных холодных закусок.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 39, 311.
ПК 2.2.	Организовывать и проводить приготовление сложных холодных блюд из рыбы, мяса и сельскохозяйственной (домашней) птицы.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 33, 36, 38, 39, 310, 311.
ПК 2.3.	Организовывать и проводить приготовление сложных холодных соусов.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 33, 36, 38, 39, 310, 311.
ПК 3.1.	Организовывать и проводить приготовление сложных супов.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311.
ПК 3.2.	Организовывать и проводить приготовление сложных горячих соусов.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 310, 311.
ПК 3.3.	Организовывать и проводить приготовление сложных блюд из овощей, грибов и сыра.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311.

ПК 3.4.	Организовывать и проводить приготовление сложных блюд из рыбы, мяса и сельскохозяйственной (домашней) птицы.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311.
ПК 4.1.	Организовывать и проводить приготовление сдобных хлебобулочных изделий и праздничного хлеба.	У1, У2, У3, У5, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 310, 311, 314, 315.
ПК 4.2.	Организовывать и проводить приготовление сложных мучных кондитерских изделий и праздничных тортов.	У1, У2, У3, У5, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 310, 311, 314, 315.
ПК 4.3.	Организовывать и проводить приготовление мелкоштучных кондитерских изделий.	У1, У2, У3, У5, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 310, 311, 314, 315.
ПК 4.4.	Организовывать и проводить приготовление сложных отделочных полуфабрикатов, использовать их в оформлении.	У1, У2, У3, У5, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 310, 311, 314, 315.
ПК 5.1.	Организовывать и проводить приготовление сложных холодных десертов.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312.
ПК 5.2.	Организовывать и проводить приготовление сложных горячих десертов.	У1, У2, У3, У6. 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 310, 311, 312.

## 2. Тематический план видов самостоятельной работы обучающихся

Наименование разделов и тем	Содержание самостоятельной работы обучающихся	Самостоятельная работа обучающегося, час	Консультации, час
1	2	3	4
<b>Раздел 1 Общая химия</b>		<b>25</b>	<b>8</b>
Тема 1.1. Основные понятия и законы химии	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Степень окисления и валентность	1	-
Тема 1.2. Классификация химических реакций и закономерности их протекания. Классы неорганических соединений	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Составление уравнений химических реакций. Решение типовых задач.	2	-
Тема 1.3. Химическая термодинамика	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Решение задач по теме: «Расчет теплового эффекта реакции»	2	-
	2. Расчет изменения термодинамических потенциалов в химических реакциях	-	2
Тема 1.4. Химическая кинетика	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Подготовка сообщения: «Ингибиторы и катализаторы»	2	-
Тема 1.5. Химическое равновесие	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Решение задач по теме «Принцип Ле-Шателье».	2	-
	2. Фазовые диаграммы. Принципы анализа фазовых диаграмм.	-	2
Тема 1.6. Общие понятия о растворах	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Решение типовых задач по теме: «Растворы, массовая доля растворенного вещества, разбавление и концентрирование. Молярная концентрация».	4	-
Тема 1.7. Растворы электролитов	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Смещение равновесия в растворах слабых электролитов. Буферные растворы. Расчет значений pH.	4	-
	2. Решение типовых задач. Составление формул произведения растворимости солей	-	2
Тема 1.8. Растворы не электролитов	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Подготовка реферата: «Методы очистки воды. Обратный осмос»	4	-

Тема 1.9. Электрохимические системы	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса	4	-
	2. Электрическая проводимость растворов	-	2
<b>Раздел 2. Коллоидные системы и ВМС</b>		<b>10</b>	<b>4</b>
Тема 2.1. Предмет коллоидной химии	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Подготовка презентации, доклада на тему: «Методы коллоидной химии», «Дисперсные системы»	1	-
Тема 2.2. Поверхностные явления.	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Ионообменная адсорбция	2	-
	2. Адсорбция из многокомпонентных растворов. Хроматография.	-	2
	3. Решение задач по теме: «Адсорбция на жидких и твердых поверхностях»	2	-
Тема 2.3. Дисперсные системы.	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Презентация «Дисперсные системы»	2	-
	2. Заполнение таблицы «Классификация дисперсных систем»	-	2
Тема 2.4. Дисперсные и коллоидные системы	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	Практическое использование электрокинетических явлений	2	-
Тема 2.5. Высокомолекулярные соединения.	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Гели и студни	1	-
<b>Раздел 3. Основы аналитической химии</b>		<b>8</b>	<b>4</b>
Тема 3.1. Химическая идентификация	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Составление таблицы: «Методы аналитической химии»	2	-
Тема 3.2. Качественный анализ	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Анализ смеси катионов, предложенных преподавателем	2	-
	2. Анализ смеси анионов, предложенных преподавателем	-	2
Тема 3.3. Классический количественный анализ	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Кислотно-основное титрование	2	-
	2. Решение типовых задач	-	2
Тема 3.4. Основные методы физико-химического анализа	<b>Самостоятельная работа:</b>	-	-
	1. Потенциометрия	2	-

## Порядок выполнения самостоятельной работы обучающихся

### Самостоятельная работа «Степень окисления и валентность»

#### Раздел 1 Общая химия

#### Тема 1.1. Основные понятия и законы химии

##### Цель:

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Закрепить понятия степень окисления и валентность, уметь их определять.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### Задание:

1. Изучить главу 1 учебника Саенко О.Е. «Химия: учебник для колледжей» (1) стр. 3-21.
2. Решить задания по определению степени окисления и валентности соединений.
3. Подготовиться к устному опросу.

##### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Решить задачи по теме.

##### Краткая аннотация:

Степень окисления – условный заряд атома в соединении, вычисленный исходя из предположения, что оно состоит из ионов.

Степень окисления выражает значение электрического заряда (в единицах заряда электрона) и основывается на предположении о принадлежности электронов каждой связи в молекуле или ионе более электроотрицательным атомам. Зная степень окисления элемента в соединении, можно предсказать, окислительные или восстановительные свойства проявит это соединение.

Валентность элемента – способность его атомов соединяться с другими атомами в определенных отношениях.

Понять физический смысл валентности и структурных формул помогло учение о строении атомов и химической связи. Атомы элементов способны отдавать, присоединять электроны или образовывать общие электронные пары. Электроны, которые участвуют в образовании химических связей между атомами, называются *валентными*. Это наиболее слабо связанные электроны. К валентным относятся прежде всего электроны внешних незавершенных уровней.

У химических элементов общее число валентных электронов в атоме, как правило, равно номеру группы периодической системы Д.И. Менделеева.

##### Задания:

1. Определите степень окисления азота в молекулах и ионе:  
а)  $N_2O_4$ ; б)  $(NH_4)_2CO_3$ ; в)  $NO_2^-$ .
2. Определите валентность и степень окисления углерода в соединениях: HCN,  $CH_3OH$ , HCOOH.
3. Почему углерод в большинстве соединений четырехвалентен?

**Форма контроля** – оценка за устный опрос по теме.

##### Вопросы для самоконтроля.

1. Что такое молярная масса вещества и как ее рассчитать?
2. Что такое валентность элемента и как она обозначается?

3. Что показывает графическая формула вещества?
4. При нагревании на воздухе 27 г алюминия и 60 г серы получено 75 г твердого вещества. Соблюдается ли здесь закон сохранения массы вещества?

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 282 с.
2. Ерохин Ю.М. Химия: Учебное пособие – М.: Академия, 2014. – 400с.
3. Хомченко Н.Г. Общая химия. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987г.
4. Михалев Л.А., Пассет Н.Ф., Федотова М.И. Задачи и упражнения по неорганической химии: Учебное пособие для техникумов, 1995г.
5. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 480 с.
6. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Интеграл-пресс, 2000г.
7. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

#### **Дополнительные источники:**

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 278 с.

#### **Самостоятельная работа**

«Составление уравнений химических реакций.

Решение типовых задач»

#### **Раздел 1 Общая химия**

**Тема 1.2.** Классификация химических реакций и закономерности их протекания. Классы неорганических соединений.

#### **Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Закрепить понятия химическая реакция, условия протекания.
3. Повторить, обобщить и систематизировать знания о неорганических соединениях.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

#### **Задание:**

1. Изучить главу 1 учебника Саенко О.Е. «Химия: учебник для колледжей» (1) стр. 3-21.
2. Изучить типы химической связи (ковалентная, ионная, водородная). [1], стр. 47-56.
3. Составить уравнения химических реакций в соответствии с заданием.
4. Решить типовые задачи по теме занятия.
5. Подготовиться к устному опросу.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить конспект по теме: «типы химической связи»
3. Составить уравнения химических реакций.
4. Решить задачи по теме.

#### **Краткая аннотация:**

Явления, при которых одни вещества превращаются в другие, отличающиеся от исходных составом и свойствами, и при этом не происходит изменения состава ядер атомов, называются химическими. Химические явления иначе еще называют химическими превращениями или химическими реакциями.

Химические реакции классифицируют по различным признакам: а) по признаку выделения или поглощения теплоты; б) по признаку изменения числа исходных и конечных веществ; в) по признаку обратимости г) по признаку изменения степени окисления атомов, входящих в состав реагирующих веществ.

Химическое уравнение является записью происходящей химической реакции. Написание включает три этапа:

1. Запись формул веществ, вступивших в реакцию (слева) и продуктов реакции (справа), соединив их по смыслу знаками «+» и «=».
2. Подбор стехиометрических коэффициентов для каждого вещества так, чтобы количество атомов каждого элемента в левой и правой части уравнения было одинаково.
3. Проверка числа атомов каждого элемента в левой и правой частях уравнения.

Задания:

1. При взаимодействии гидроксида железа (III) с серной кислотой образуются сульфат железа (III) и вода. Напишите уравнение данной реакции.
2. Определите массу иодида, которая потребуется для получения иодида алюминия массой 61,2 г.
3. Рассчитайте объем водорода, который выделится при растворении алюминия массой 10,8 г в избытке соляной кислоты (нормальные условия).

**Форма контроля** – оценка за устный опрос по теме.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Составьте уравнения реакций по схемам:  
а)  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{K}_2\text{S}$   
б)  $\text{Zn} \rightarrow \text{H}_2 \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$
2. Что называется химической связью?
3. Какая взаимосвязь существует между полярностью связи и ее прочностью?
4. Дайте определение водородной связи.

**Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 282 с.
2. Ерохин Ю.М. Химия: Учебное пособие – М.: Академия, 2014. – 400с.
3. Хомченко Н.Г. Общая химия. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987г.
4. Михалев Л.А., Пассет Н.Ф., Федотова М.И. Задачи и упражнения по неорганической химии: Учебное пособие для техникумов, 1995г.
5. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп.. – М.: ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 480 с.
6. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Интеграл-пресс, 2000г.
7. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 278 с.

## Самостоятельная работа

«Решение задач по теме: «Расчет теплового эффекта реакции»

### Раздел 1 Общая химия

#### Тема 1.3. Химическая термодинамика.

##### Цель:

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Закрепить понятие тепловой эффект химической реакции, его расчет.
3. Развить навыки поиска информации

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### Задание:

1. Изучить §2.2 – §2.4 учебного пособия С.В. Горбунцова «Физическая и коллоидная химия (в общественном питании)». (1) стр. 36-44.
2. Решить типовые задачи по теме занятия.
3. Подготовиться к устному опросу.

##### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Решить задачи по теме.

##### Краткая аннотация:

Первое начало термодинамики выражает закон сохранения и превращения энергии применительно к термодинамическим процессам.

Количество теплоты является мерой энергии, переданной путем беспорядочного движения частиц системы. Мерай энергии, переданной путем упорядоченного движения таких частиц, является работа. Внутренняя энергия термодинамической системы равна сумме кинетической и потенциальной энергий всех частиц, составляющих данную систему.

Первый закон термодинамики гласит: подведенная к системе теплота  $Q$  идет на увеличение внутренней энергии системы  $\Delta U$  и на совершение внешней работы  $A$ .

$$Q = \Delta U + A$$

Для процессов, где изменение, претерпеваемое системой, бесконечно мало в случае, когда совершается только работа расширения, уравнение первого закона термодинамики имеет следующий вид:

$$\delta Q = dU + pdV$$

Для процесса, идущего при постоянном давлении ( $p = \text{const}$ ), интегрируя уравнение первого закона термодинамики получаем:  $Q = U_2 - U_1 + p(V_2 - V_1) = (U_2 + pV_2) - (U_1 + pV_1) = H_2 - H_1 = \Delta H$ .

Из уравнения видно, что теплота, поглощаемая при постоянном давлении, равна приросту энтальпии  $\Delta H$  и не зависит от пути процесса. Значит, энтальпию можно определить как тепловой эффект (с соответствующим знаком) процесса, идущего при постоянном давлении.

$$\Delta H_{\text{реакции}} = \Delta H_{\text{продуктов}} - \Delta H_{\text{исх.в-в}}$$

Если тепловой эффект реакции отрицателен, изменение энтальпии считается положительным, т.е. реакция эндотермическая. Если тепловой эффект реакции положителен, изменение энтальпии считается отрицательным, т.е. реакция экзотермическая.

Закон Гесса: тепловой эффект реакции не зависит от характера и последовательности отдельных ее стадий и определяется только начальными и конечными продуктами реакции и их физическим состоянием.



Следствие закона Гесса: стандартный тепловой эффект реакции равен сумме стандартных теплот образования продуктов реакции за вычетом суммы стандартных теплот образования исходных веществ.

$$\Delta H_{298}^0(\text{реакции}) = \sum \Delta H_{298}^0(\text{продуктов}) - \sum \Delta H_{298}^0(\text{исх. в} - \text{в})$$

Задания:

1. В стандартных условиях (25°C, 1 атм) теплота сгорания щавелевой кислоты до воды (ж) и углекислого газа (г) равна 252 кДж/моль; теплота сгорания графита до оксида углерода (IV) равна 395 кДж/моль; теплота сгорания газообразного водорода до воды (ж) равна 286 кДж/моль. Рассчитайте стандартную энтальпию образования щавелевой кислоты.
2. Определите тепловой эффект реакции при 298К и нормальном давлении:  
 $\text{Al}_2\text{O}_3 (\text{корунд}) + 3\text{SO}_3 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{кр}) + \Delta H_x^0$

**Форма контроля** – оценка за устный опрос по теме.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Для чего нужны значения теплот химических реакций?
2. При каком соотношении энтальпий системы в исходном  $H_{\text{исх}}$  и конечном  $H_{\text{кон}}$  состоянии их разность имеет: а) положительное значение, б) отрицательное значение?
3. Зависит ли изменение энтальпии системы от температуры?
4. Какое значение принимает внутренняя энергия в случае кругового процесса и почему?

**Рекомендуемая литература:**

1. Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.
2. Физическая и коллоидная химия. Задачник: учебное пособие / А.П. Беляев, А.С. Чухно, Л.А. Бахолдина, В.В. Гришин; под ред. А.П. Беляева. – М.: НЭОТАР-Медиа, 2018. – 288с.

**Самостоятельная работа**

«Расчет изменения термодинамических потенциалов в химических реакциях»

**Раздел 1 Общая химия**

**Тема 1.3. Химическая термодинамика.**

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Закрепить понятие свободной энергии Гиббса, расчет изобарного потенциала.
3. Развить навыки поиска информации

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

### **Задание:**

1. Изучить §2.6 – §2.7 учебного пособия С.В. Горбунцова «Физическая и коллоидная химия (в общественном питании)». (1) стр. 47-52.
2. Решить типовые задачи по теме занятия.
3. Подготовиться к устному опросу.

### **Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Решить задачи по теме.

#### **Краткая аннотация:**

Термодинамические функции состояния – внутренняя энергия  $U$ , энтальпия  $H$ , свободная энергия  $A$  и энергия Гиббса  $G$  – получили название потенциалов по аналогии с механическим потенциалом, который позволяет по частным производным рассчитывать параметры силового поля.

Энергия Гиббса характеризует эффективность преобразования энергии. Она является той частью энергии, которая может быть превращена в работу.

Самопроизвольный процесс при постоянном давлении и постоянной температуре всегда идет в сторону уменьшения энергии Гиббса.

Величина  $\Delta G$  является количественной мерой, определяющей возможность перехода системы из одного состояния в другое. Если  $\Delta G$  двух состояний равна нулю, то такие состояния могут сосуществовать без изменений и, следовательно, находиться в равновесии.

Чтобы получить изменения изобарного потенциала, происходящего в химической реакции, пользуются таблицами изобарным потенциалов образования  $\Delta G_f^0$ , определяя их по аналогии с энтальпией образования.

#### Задания:

1. Найти величину  $\Delta G_{298}^0$  для реакции:  $\text{CH}_3\text{COOH} = \text{HCHO} + \text{H}_2$ , протекающей в газовой фазе.
2. Определите величину  $\Delta G_{298}^0$  реакции  $4\text{HCl} + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$ , протекающей в газовой фазе при постоянном давлении и постоянной температуре. Возможна ли данная реакция при температуре 298К?

**Форма контроля** – оценка за устный опрос по теме.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется стандартным химическим потенциалом?
2. При каком условии возможно самопроизвольное протекание химических реакций в изолированной системе?
3. Что называется термодинамическими потенциалами?
4. Для решения каких вопросов используется энтропии?

### **Рекомендуемая литература:**

1. Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.
2. Физическая и коллоидная химия. Задачник: учебное пособие / А.П. Беляев, А.С. Чухно, Л.А. Бахолдина, В.В. Гришин; под ред. А.П. Беляева. – М.: НЭОТАР-Медиа, 2018. – 288с.

### **Самостоятельная работа**

«Подготовка сообщения: «Ингибиторы и катализаторы»»

#### **Раздел 1 Общая химия**

##### **Тема 1.4. Химическая кинетика.**

##### **Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Сформировать представление о роли ингибиторов и катализаторов.
3. Развить навыки поиска информации

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### **Задание:**

1. Написать сообщение по теме «Ингибиторы и катализаторы».

##### **Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить краткий конспект учебного материала.
3. Оформить сообщение, раскрывая содержание согласно плана.

##### **Краткая аннотация:**

Катализаторами называют вещества, изменяющие скорость реакции. Одни катализаторы сильно ускоряют реакцию - положительный катализ, другие – замедляют – отрицательный катализ. Примерами положительного катализа могут служить получение серной кислоты, окисление аммиака в азотную кислоту с помощью платинового катализатора.

Примерами отрицательного катализа являются замедление взаимодействия раствора сульфита натрия с кислородом воздуха в присутствии этилового спирта или уменьшение скорости разложения пероксида водорода в присутствии небольших количеств серной кислоты и другие. Отрицательный катализ часто называют ингибированием, а отрицательные катализаторы, снижающие скорость реакции, - ингибиторами.

Химические реакции, протекающие при участии катализаторов называют каталитическими.

**Форма контроля** – оценка за защиту сообщения.

##### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется скоростью химической реакции?
2. От каких факторов зависит скорость химической реакции?
3. Для чего используются катализаторы и ингибиторы?
4. Какие существуют виды катализа?
5. Какую роль выполняют активные центры на поверхности катализатора?

##### **Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 282 с.

2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
4. Ерохин Ю.М. Химия: Учебное пособие – М.: Академия, 2014. – 400с.
5. Хомченко Н.Г. Общая химия. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987г.
6. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп.. – М.: ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 480 с.
7. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.
3. Физическая и коллоидная химия. Задачник: учебное пособие / А.П. Беляев, А.С. Чухно, Л.А. Бахолдина, В.В. Гришин; под ред. А.П. Беляева. – М.: НЭОТАР-Медиа, 2018. – 288с.
4. Аналитическая химия: химические методы анализа / Е.Г. Власова; под ред. О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 464 с.
5. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 278 с.

### Самостоятельная работа

«Решение задач по теме: «Принцип Ле-Шателье»

#### Раздел 1 Общая химия

##### Тема 1.5. Химическое равновесие.

##### Цель:

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Закрепить понятие константы химического равновесия, факторы, влияющие на смещение химического равновесия.
3. Развить навыки поиска информации

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### Задание:

1. Изучить §4.1 – §4.3 учебного пособия С.В. Горбунцова «Физическая и коллоидная химия (в общественном питании)». (1) стр. 89-98.
2. Решить типовые задачи по теме занятия.
3. Подготовиться к устному опросу.

##### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Решить задачи по теме.

##### Краткая аннотация:

Химическое равновесие можно определить как такое состояние системы реагирующих веществ, при котором скорость прямой и обратной реакции равны между собой.

Принцип Ле-Шателье: если на систему, находящуюся в равновесии, производится какое-либо внешнее воздействие (изменяется концентрация, температура, давление), то оно благоприятствует протеканию той из двух противоположных реакций, которые ослабляет воздействие.

Задание:

1. Напишите уравнения закона действия масс для следующих реакций  
А)  $\text{TiO}_{2(\text{т})} + 2\text{C}_{(\text{т})} + 2\text{Cl}_{2(\text{г})} = \text{TiCl}_{4(\text{г})} + 4\text{CO}_{(\text{г})}$   
Б)  $\text{CS}_{2(\text{г})} + 2\text{Cl}_{2(\text{г})} = \text{Cl}_{4(\text{г})} + 2\text{S}_{(\text{т})}$
2. При температуре 30°C реакция протекает за 25 мин, при 50°C – за 4 мин. Рассчитайте температурный коэффициент скорости реакции.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Скорость химической реакции для гомогенных и гетерогенных процессов. От каких факторов зависит скорость химической реакции?
2. Молекулярность и порядок реакции.
3. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант Гоффа. Температурный коэффициент скорости химической реакции.
4. Энергия активации. Уравнение Аррениуса.

**Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 282 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
4. Ерохин Ю.М. Химия: Учебное пособие – М.: Академия, 2014. – 400с.
5. Хомченко Н.Г. Общая химия. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987г.
6. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп.. – М.: ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 480 с.
7. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 278 с.

### **Самостоятельная работа**

«Фазовые диаграммы. Принципы анализа фазовых диаграмм»

#### **Раздел 1 Общая химия**

##### **Тема 1.5. Химическое равновесие.**

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Знать и понимать физический смысл фазовых диаграмм, основные принципы их анализа.
3. Развить навыки поиска информации

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

### **Задание:**

1. Составить конспект по теме «Фазовые диаграммы. Принципы анализа фазовых диаграмм».
2. Изучить содержание §1, §2 главы III учебного пособия Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия. Стр. 51-56.

### **Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить краткий конспект учебного материала.

#### **Краткая аннотация:**

Фазовым равновесием называют равновесие, которое устанавливается в неоднородной системе, т.е. в системе, содержащей не одну, а несколько однородных соприкасающихся частей. Однородные части системы называют фазами.

Если система содержит одну фазу, систему называют гомогенной, если две и больше гетерогенной.

Равновесие в гетерогенной системе характеризуется тремя условиями: тепловым, механическим и химическим.

Между числом фаз в системе  $\Phi$  и числом компонентов  $K$  в равновесии выполняется правило фаз Гиббса:  $S=K-\Phi+2$ , где  $S$  – вариативность системы, под которой понимают минимальное число параметров, необходимых для полного описания состояния системы.

Свойства гетерогенных систем интересны, прежде всего, в неразрывной связи с внешними условиями ( $T$ ,  $p$ ,  $V$ ), благодаря чему получили распространение так называемые диаграммы состояния (фазовые диаграммы). Диаграммой состояния называют графическое изображение областей стабильности различных фаз.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие виды диаграмм существуют?
2. Что называется эвтектикой?
3. Что характеризует фазовая диаграмма?
4. Какими свойствами обладают азеотропные смеси?

### **Рекомендуемая литература:**

1. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
2. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

#### **Самостоятельная работа**

«Решение типовых задач по теме: « Растворы, массовая доля растворенного вещества, разбавление и концентрирование. Молярная концентрация»

### **Раздел 1 Общая химия**

#### **Тема 1.6. Общие понятия о растворах.**

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Научиться производить расчеты, необходимые для приготовления растворов заданной концентрации различными способами; уметь пользоваться формулами пересчета концентрации растворов и титра раствора.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

**Задание:**

1. Изучить содержание §1 главы 5 учебного пособия Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка, стр. 71-73.
2. Решить задачи в соответствии с заданием.

**Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Решить задачи в соответствии с заданием.

**Краткая аннотация:**

Молярная концентрация (молярность)  $C(X)$  показывает отношение количества растворенного вещества, содержащегося в растворе, к объему раствора.

Молярную концентрацию рассчитывают *по формуле:*

$$C(X) = \frac{n}{V}$$

где:  $C(X)$  – молярная концентрация, моль/л;  
 $n$  – количество растворённого вещества, моль;  
 $V$  – объём раствора, л.

Нормальность, или молярная концентрация эквивалента, показывает количество молей эквивалента, находящегося в 1 л раствора. Нормальность можно рассчитать по формуле:

$$C(X) = \frac{n_{\text{ЭКВ}}}{V}, \text{ моль-ЭКВ/л}$$

где  $C(X)$  – нормальная концентрация, моль-ЭКВ/л;  
 $V$  – объём раствора, л;  
 $n_{\text{ЭКВ}}$  – число молей эквивалента вещества. Рассчитывается по формуле:

$$n_{\text{ЭКВ}} = \frac{m}{M(1/zX)}, \text{ моль-ЭКВ}$$

где  $m$  – масса вещества, г;  
 $M(1/zX)$  – молярная масса эквивалента. Рассчитывается по формуле:

$$M(1/zX) = (1/z) M(X),$$

где  $M(X)$  – молярная масса вещества; г/моль  
 $f = 1/z$  – фактор эквивалентности

*Массовая доля* растворенного вещества ( $\omega_X$ ) – это отношение массы растворенного вещества к массе всего раствора:

$$\omega_X = \frac{m_X}{m_{p-pa}},$$

где  $m_X$  – масса растворенного вещества;  
 $m_{p-pa}$  – масса раствора.

Массовая доля – безразмерная величина, принимающая значения от 0 до 1 или от 0 до 100% (в последнем случае говорят о процентной концентрации).

Для практических целей пользуются титром. Титром называется количество граммов растворенного вещества, содержащееся в 1 мл раствора. Рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{m}{V} \text{ (г/мл)}$$

$$T = \frac{C(1/z X) \cdot M(1/z X)}{1000}$$

Задание:

1. Определите массовую долю растворенного вещества в растворе, если 46,7 г его растворено в 528 мл воды (плотность воды равна 1 г/мл).
2. Рассчитайте молярную концентрацию  $\text{Cu}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , если в 1,5 л раствора растворено 30г вещества
3. Вычислить концентрации в соответствии с данными таблицы:

№ п/п	Дано	Вычислить
1	$C(1/2\text{H}_2\text{SO}_4)$	$T(\text{H}_2\text{SO}_4/\text{CaO})$
2	$C(\text{NaOH})=0.09981$	$T(\text{NaOH})$

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Дайте определение раствору как гомогенной системе. Что такое растворитель, растворённое вещество. Дайте характеристику концентрированным и разбавленным растворам.
2. Приведите классификацию растворов.
3. Количественный состав раствора как одна из главных характеристик раствора.
4. Роль воды и растворов в общественном питании.
5. Приведите основные способы выражения концентрации растворов: массовая доля вещества в растворе, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента (или нормальная концентрация), массовая концентрация (или титр).
6. Что такое химический эквивалент? Приведите закон эквивалентов.
7. Эквивалентная масса вещества, её связь с молярной массой, фактор эквивалентности. Правила расчёта фактора эквивалентности для различных классов неорганических соединений.

**Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 282 с.
2. Ерохин Ю.М. Химия: Учебное пособие – М.: Академия, 2014. – 400с.
3. Хомченко Н.Г. Общая химия. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987г.
4. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп.. – М.: ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 480 с.
5. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Интеграл-пресс, 2000г.
6. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 278 с.



**Самостоятельная работа**  
«Смещение равновесия в растворах слабых электролитов.  
Буферные растворы. Расчет значений рН»

**Раздел 1 Общая химия**

**Тема 1.7.** Растворы электролитов.

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания по теме: «Слабые электролиты», изучить особенности буферных растворов и научиться рассчитывать значение рН данных растворов.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

**Задание:**

1. Изучить содержание §2-§4 главы 5 учебного пособия Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка, стр. 74-83.
2. Составить краткий конспект по теме: «Смещение равновесия в растворах слабых электролитов. Буферные растворы. Расчет значений рН».

**Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Составить краткий конспект учебного материала.

**Краткая аннотация:**

Электролиты – сложные вещества, растворы и расплавы которых проводят электрический ток.

По степени диссоциации все электролиты делятся на слабые ( $\alpha \leq 3\%$ ) и сильные ( $\alpha \approx 100\%$ ). К слабым электролитам относятся: слабые кислоты ( $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ), нерастворимые основания ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ) и гидроксид аммония.

Буферным раствором называют такой раствор электролитов, который практически сохраняет постоянство рН при разбавлении, концентрировании, а также при добавлении к нему небольших порций кислот и щелочей.

В зависимости от природы веществ, входящих в состав буферных растворов, последние делятся на:

- кислотные буферные растворы, образованные слабой кислотой и ее солью с сильным основанием ( $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ );
- основные буферные растворы, образованные слабым основанием и его солью с сильной кислотой ( $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ ).

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Что такое электролитическая диссоциация?
2. Каков механизм электролитической диссоциации?
3. Что называют степенью диссоциации электролита? Константой диссоциации электролита? От чего они зависят?
4. В чем заключается основное отличие сильных электролитов от слабых?
5. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HNO}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Составьте выражения для констант диссоциации этих электролитов.

6. Что такое буферные растворы? Какими свойствами обладают буферные растворы?
7. Что такое рН? Почему можно ограничиться величиной рН в определении среды (в том числе и щелочной)?

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 282 с.
2. Ерохин Ю.М. Химия: Учебное пособие – М.: Академия, 2014. – 400с.
3. Хомченко Н.Г. Общая химия. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987г.
4. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп.. – М.: ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 480 с.
5. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Интеграл-пресс, 2000г.
6. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 278 с.

#### **Самостоятельная работа**

«Решение типовых задач. Составление формул произведения растворимости солей»

### **Раздел 1 Общая химия**

#### **Тема 1.7. Растворы электролитов.**

##### **Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания по теме: «Гетерогенное равновесие, растворимость» и научиться рассчитывать произведение растворимости.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### **Задание:**

1. Изучить содержание §2-§4 главы 5 учебного пособия Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка, стр. 74-83.
2. Решить задачи в соответствии с заданием.

##### **Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Решить задачи.

##### **Краткая аннотация:**

Образование осадка в результате химической реакции приводит к установлению гетерогенного химического равновесия между твердой и фазой и ионами раствора.

Этот процесс является гетерогенным, т.е. протекает на поверхности осадка. Следовательно, произведение активностей ионов электролита, содержащихся в его насыщенном растворе при данной температуре, будет величиной постоянной. Эту величину называют произведением активностей. Для труднорастворимых соединений вместо активностей используют концентрацию ( $f \approx 1$  и  $\alpha \approx C$ ), а вместо произведения активностей используют величину произведения растворимости.



$$K_s = [A^{n+}]^m \cdot [B^{m-}]^n$$

Произведение растворимости есть величина постоянная при данной температуре, характеризует растворимость труднорастворимого вещества.

**Задание:**

1. Запишите выражения произведения растворимости для следующих веществ: а)  $Va_3(PO_4)_2$  б)  $Ag_2CrO_4$  в)  $Fe(OH)_3$ .
2. Растворимость карбоната кальция при некоторой температуре составляет  $6,9 \cdot 10^{-5}$  моль/л. Определите произведение растворимости этой соли.
3. Вычислите произведение растворимости  $Ag_2CrO_4$ , зная, что в 100 мл насыщенного раствора его содержится 0,002156 г.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Что называется активностью и коэффициентом активности сильного электролита?
2. Как влияет на равновесие электролитической диссоциации введение в раствор электролита одноименного иона?
3. В чем особенности ионных равновесий в растворах амфотерных электролитов?
4. Что такое «произведение растворимости»? Как оно связано с растворимостью?

**Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 282 с.
2. Ерохин Ю.М. Химия: Учебное пособие – М.: Академия, 2014. – 400с.
3. Хомченко Н.Г. Общая химия. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987г.
4. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп.. – М.: ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 480 с.
5. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Интеграл-пресс, 2000г.
6. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 278 с.

### Самостоятельная работа

«Подготовка реферата: «Методы очистки воды. Обратный осмос»

## Раздел 1 Общая химия

### Тема 1.8. Растворы неэлектролитов.

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Сформировать представление о методах очистки воды.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

**Задание:**

1. Написать реферат по теме: «Методы очистки воды. Обратный осмос».

**Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить краткий конспект учебного материала.
3. Оформить реферат, раскрывая содержание согласно плана.

#### **Краткая аннотация:**

Разнообразие различных загрязнителей порождает не меньшее разнообразие способов очистки воды от них. Тем не менее, их все можно разделить на группы по принципу действия. Таким образом, наиболее общая классификация способов очистки выглядит следующим образом:

- Физические;
- Химические;
- Физико-химические;
- Биологические.

Каждая из групп способов включается в себя множество конкретных вариантов реализации процесса очистки и его аппаратного оформления. Так же необходимо учитывать, что очистка воды, как правило, - это комплексная задача, требующая для своего решения комбинации различных способов для достижения максимальной эффективности. Комплексность задачи очистки обуславливается характером загрязнения – обычно в качестве нежелательных компонентов выступает целый ряд веществ, требующих разного подхода.

Установки очистки, основанные на одном способе, обычно встречаются в тех случаях, когда вода преимущественно загрязнена одним или несколькими веществами, эффективное отделение которых возможно в рамках одного способа. В качестве примера можно привести сточные воды различных производств, где химический и количественный состав загрязнителей заранее известен и не отличается большой разнородностью.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Для каких систем применим закон Рауля?
2. Какие растворы называются идеальными?
3. Для каких компонентов раствора применим закон Генри?
4. Какие отклонения от идеальных растворов вам известны?
5. Какие причины приводят к отклонениям от закона Рауля?
6. Как изменяется объем при образовании идеального раствора?

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 282 с.
2. Ерохин Ю.М. Химия: Учебное пособие – М.: Академия, 2014. – 400с.
3. Хомченко Н.Г. Общая химия. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987г.
4. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп.. – М.: ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 480 с.
5. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Интеграл-пресс, 2000г.
6. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 278 с.

**Самостоятельная работа**  
«Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций  
методом электронного баланса»

**Раздел 1 Общая химия**

**Тема 1.9. Электрохимические системы.**

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Научиться самостоятельно составлять уравнения ОВР.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

**Задание:**

1. Изучить содержание §1, §2 главы 6 учебного пособия Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка, стр. 85-92.
2. Составить уравнения и подобрать коэффициенты методом электронного баланса.

**Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Составить уравнения
3. Подобрать коэффициенты.

**Краткая аннотация:**

Суть метода электронного баланса заключается в:

- Подсчете изменения степени окисления для каждого из элементов, входящих в уравнение химической реакции
- Элементы, степень окисления которых в результате произошедшей реакции не изменяется - не принимаются во внимание
- Из остальных элементов, степень окисления которых изменилась - составляется баланс, заключающийся в подсчете количества приобретенных или потерянных электронов
- Для всех элементов, потерявших или получивших электроны (количество которых отличается для каждого элемента) находится наименьшее общее кратное
- Найденное значение и есть базовые коэффициенты для составления уравнения.

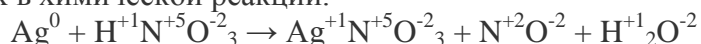
Применение метода электронного баланса по шагам.

Пример: Составить электронный баланс для каждого элемента реакции окисления:



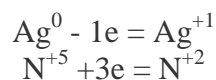
Шаг 1. Подсчитаем степени окисления для каждого элемента, входящего в химическую реакцию.

Шаг 2. Запишем уравнение в новом виде, с указанием степени окисления каждого из элементов, участвующих в химической реакции.



Из полученного уравнения с указанными степенями окисления, мы видим несбалансированность по сумме положительных и отрицательных степеней окисления отдельных элементов.

Шаг 3. Запишем их отдельно в виде электронного баланса - какой элемент и сколько теряет или приобретает электронов: (Необходимо принять во внимание, что элементы, степень окисления которых не изменилась - в данном расчете не участвуют)



Серебро теряет один электрон, азот приобретает три. Таким образом, мы видим, что для балансировки нужно применить коэффициент 3 для серебра и 1 для азота. Тогда число теряемых и приобретаемых электронов сравняется.

**Шаг 4.** Теперь на основании полученного коэффициента "3" для серебра, начинаем балансировать все уравнение с учетом количества атомов, участвующих в химической реакции.

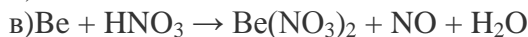
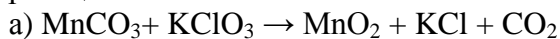
- В первоначальном уравнении перед Ag ставим тройку, что потребует такого же коэффициента перед AgNO<sub>3</sub>.
- Теперь у нас возник дисбаланс по количеству атомов азота. В правой части их четыре, в левой - один. Поэтому ставим перед HNO<sub>3</sub> коэффициент 4.
- Теперь остается уравнивать 4 атома водорода слева и два - справа. Решаем это путем применения коэффициента 2 перед H<sub>2</sub>O.

Получаем итоговое уравнение:



**Задание:**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в следующих уравнениях реакций:



**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Какова сущность ОВ реакций. Назовите важнейшие окислители и восстановители.
2. Каковы бывают типы ОВР. Расскажите о методах электронного баланса и ионно-электронных схем.
3. Дайте определение окислительно-восстановительным реакциям.
4. Приведите классификацию методов окислительно-восстановительного титрования.
5. Чем отличаются реакции окисления-восстановления от реакций обмена?
6. Что такое окисление? Восстановление?
7. Какую роль играют при реакции окислитель и восстановитель?

**Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Химия: учебник для колледжей: общеобразовательная подготовка/ О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2018. – 282 с.
2. Ерохин Ю.М. Химия: Учебное пособие – М.: Академия, 2014. – 400с.
3. Хомченко Н.Г. Общая химия. Учебник для техникумов. М.: Химия, 1987г.
4. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп.. – М.: ООО «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 480 с.
5. Глинка Н.Л. Задачи и упражнения по общей химии. – М.: Интеграл-пресс, 2000г.
6. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия. М.: Интеграл-пресс, 2014.
2. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Сборник задач для поступающих в вузы. – 4-е изд., испр. и доп. – М.: «Издательство Новая Волна»: Издатель Умеренков, 2002. – 278 с.

## Самостоятельная работа «Электрическая проводимость растворов»

### Раздел 1 Общая химия

#### Тема 1.9. Электрохимические системы.

##### Цель:

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания по теме: «Электрическая проводимость растворов».
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### Задание:

1. Изучить содержание §5.3 учебного пособия Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании), стр. 121-125.
2. Составить краткий конспект по теме согласно плана.

##### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Составить краткий конспект учебного материала.

##### Краткая аннотация:

Различают две основные группы проводников электрического тока: проводники I рода, электрическая проводимость которых обусловлена электронами (металлы, графит), и проводники II рода, обладающие ионной проводимостью (расплавы и растворы электролитов). В электрохимии рассматривают проводники II рода.

Согласно теории Аррениуса, электролиты в водном растворе диссоциируют на заряженные частицы – ионы, которые и являются переносчиками электричества. При этом одни электролиты – сильные диссоциируют в растворе полностью, другие – слабые – лишь частично; доля распавшихся частиц – степень электролитической диссоциации ( $\alpha$ ) зависит от концентрации электролита и температуры.

Величина, характеризующая способность веществ проводить электрический ток под действием внешнего электрического поля, называется электрической проводимостью.

Электрическая проводимость ( $L$ ) – величина, обратная электрическому сопротивлению проводника ( $R$ ). Измеряется в сименсах (См):  $\text{См} = \text{Ом}^{-1}$ .

Так как

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

То

$$L = \frac{1}{R} = \frac{1}{\rho} \cdot \frac{S}{l} = X \frac{S}{l}$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление;

$X$  - удельная электрическая проводимость;

$S$  – площадь сечения проводника;

$l$  – длина проводника.

Электрическая проводимость в растворах электролита зависит от числа ионов в объёме раствора между электродами и скорости их движения.

Для оценки проводимости растворов и влияния на неё различных факторов применяют две величины: удельную ( $X$ ) и молярную ( $\lambda$ ) электрическую проводимость.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Удельная электрическая проводимость растворов, единицы измерения. График зависимости удельной электрической проводимости от концентрации для сильных и слабых электролитов.
2. Основное уравнение электропроводности для сильных и слабых электролитов.
3. Молярная электрическая проводимость. Единицы измерения. График зависимости молярной электрической проводимости от разбавления для сильных и слабых электролитов.
4. Сформулируйте закон независимого перемещения ионов Кольрауша.
5. Как методом электропроводности можно определить константу и степень электролитической диссоциации слабого электролита?

**Рекомендуемая литература:**

1. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Орбейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

**Самостоятельная работа**

«Подготовка презентации, доклада на тему:  
«Методы коллоидной химии», «Дисперсные системы»

**Раздел 2 Коллоидные системы и ВМС**

**Тема 2.1.** Предмет коллоидной химии.

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Сформировать представление о коллоидной химии, об основных ее задачах и методах.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

**Задание:**

1. Подготовить презентацию или доклад по теме: «Методы коллоидной химии», «Дисперсные системы».

**Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить краткий конспект учебного материала.
3. Оформить презентацию или доклад, раскрывая содержание согласно плана.



### **Краткая аннотация:**

Современная коллоидная химия — наука о дисперсных системах и поверхностных явлениях. Дисперсная система - система, в которой одно вещество (дисперсная фаза) распределено в среде другого (дисперсная среда) так, что между частицами дисперсной фазы и дисперсионной средой есть граница раздела фаз. Дисперсными системами являются и порошки, и эмульсии, и аэрозоли, и гели, и горные породы. Существующее разнообразие дисперсных систем требует их классификации.

Наиболее общая классификация дисперсных систем основана на различии в агрегатном состоянии дисперсионной среды и дисперсной фазы была предложена Вольфгангом Оствальдом и затем несколько упрощена Р. Зигмонди.

По взаимодействию между частицами дисперсной фазы дисперсные системы делят на: связнодисперсные системы и свободнодисперсные системы.

По характеру взаимодействия коллоидных частиц с дисперсионной средой дисперсные системы делят на лиофильные и лиофобные. Впервые эта классификация была предложена немецким ученым Фрейндлихом и затем развита П.А. Ребиндером.

По размерам частиц дисперсной фазы выделяют высокодисперсные ультрамикроретерогенные или ультрадисперсные коллоидные системы), среднедисперсные (микроретерогенные) и грубодисперсные системы (10–9–10–7м, 10–7–10–5м и более 10–5м соответственно).

В основе классификации пористых систем размерам пор, лежит деление, предложенное М. М. Дубининым. Микропористыми называют пористые материалы с размерами пор до 2 нм, мезопористыми — от 2 до 50 нм, макропористыми — свыше 50 нм.

Также дисперсные системы классифицируют по числу характерных размеров(мерности), по наличию частиц одинакового или разных размеров. Определение размеров частиц проводят различными методами - оптическими, седиментационными и другими.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что такое дисперсные системы? Приведите примеры дисперсных систем.
2. Какие дисперсные системы изучает коллоидная химия?
3. Дайте определение и назовите объекты исследования коллоидной химии.
4. Охарактеризуйте значение коллоидной химии для развития промышленности, науки, охраны окружающей среды.
5. Каковы тенденции развития современной коллоидной химии?
6. Что такое коллоидное состояние вещества, и каковы его признаки?
7. Назовите основные методы получения коллоидных систем.

### **Рекомендуемая литература:**

1. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Орбейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Глинка Н.Л. Общая химия.
2. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

## Самостоятельная работа «Ионообменная адсорбция»

### Раздел 2 Коллоидные системы и ВМС

#### Тема 2.2. Поверхностные явления.

##### Цель:

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания по теме: ионообменная адсорбция.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### Задание:

1. Изучить содержание §6.10 учебного пособия Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании), стр. 153-156.
2. Составить краткий конспект по теме согласно плана.

##### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Составить краткий конспект учебного материала.

##### Краткая аннотация:

Ионообменная адсорбция — это обратимый процесс стехиометрического обмена ионами между раствором электролитов и твердым телом.

Твердый адсорбент, практически нерастворимый в воде, поглощает из раствора ионы одного заряда (катионы или анионы) и вместо них отдает в раствор эквивалентное число других ионов того же заряда. Такой обменный ионный процесс аналогичен обменным химическим реакциям, но только протекает на поверхности твердой фазы.

Ионообменная адсорбция имеет следующие особенности:

- 1) специфична, т. е. к обмену способны только определенные ионы;
- 2) протекает более медленно, чем молекулярная адсорбция;
- 3) может приводить к изменению рН среды.

Ионообменники (или иониты) – вещества, проявляющие способность к ионному обмену при контакте с раствором электролитов. В зависимости от того, какой вид ионов участвует в обмене, иониты подразделяются на катиониты и аниониты. Катиониты способны обменивать катионы, в т. ч. ион  $H^+$ , аниониты – анионы, в т. ч. ион  $OH^-$ . Существуют также амфолиты, которые в зависимости от условий (главным образом, рН) способны проявлять как катионообменные, так и анионообменные свойства.

Иониты имеют структуру в виде каркаса, «сшитого», обычно, ковалентными связями. Каркас имеет положительный или отрицательный заряд, скомпенсированный противоположным зарядом подвижных ионов (противоионов), которые могут легко заменяться другими ионами с зарядом того же знака. Каркас выступает в роли полииона и обуславливает нерастворимость ионита в растворителях.

Пример, карбоксильный катионит:



R – полимерный каркас;

COO<sup>-</sup> – неподвижный ион функциональной группы;

H<sup>+</sup> – подвижный (обменивающийся) ион функциональной группы;

Na<sup>+</sup> – обменивающийся ион из раствора.

Различают природные и синтетические иониты. Природные: алюмосиликатные материалы – гидрослюда, цеолиты, монтмориллонит и т.д. Синтетические: ионообменные смолы, сульфитированные угли, ионообменные целлюлозы, синтетические волокнистые материалы.

Применение ионного обмена:

- очистка сточных вод, умягчение и обессоливание воды;
- в пищевой промышленности – обесцвечивание сахарорафинадных сиропов, при получении ионитного молока (изменения его солевого состава), для предотвращения помутнения и понижения кислотности вина и др.
- в хроматографии;
- ионный обмен имеет место в почве, и ее ионообменная емкость является одной из характеристик, определяющих ценность почвы.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Перечислите особенности ионной адсорбции. Как она зависит от размеров и зарядов ионов?
2. В чем состоит сущность ионообменной адсорбции?
3. Какое состояние называется ионообменным равновесием? Какая величина его характеризует?

**Рекомендуемая литература:**

1. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

### **Самостоятельная работа**

«Адсорбция из многокомпонентных растворов. Хроматография»

## **Раздел 2 Коллоидные системы и ВМС**

### **Тема 2.2. Поверхностные явления.**

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания по теме: хроматография.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

**Задание:**

1. Изучить содержание §6.11 учебного пособия Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании), стр. 156-159.
2. Составить краткий конспект по теме согласно плана.

### **Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Составить краткий конспект учебного материала.

#### **Краткая аннотация:**

Явление адсорбции из растворов широко используется для разделения многокомпонентных систем. Этот метод анализа и разделения, называемый хроматографией, был разработан русским ученым Цветом в начале XX в. Пропуская раствор хлорофилла через колонку с адсорбентом (окисью алюминия), Цвет установил, что различные компоненты сложного раствора адсорбируются на разных уровнях высоты колонки. После нескольких циклов промывания растворителем в колонке обнаруживаются расположенные одна над другой резко очерченные (по-разному окрашенные) зоны. Очевидно, что верхняя зона будет занята компонентом, обладающим наибольшей адсорбционной способностью последующие зоны располагаются сверху вниз в порядке уменьшения адсорбционной способности. Разрезая колонку по зонам (в том случае, если они окрашены) и затем десорбируя, можно препаративно разделить компоненты.

Эти закономерности адсорбции веществ из многокомпонентных растворов легли в основу хроматографии — метода разделения и анализа многокомпонентных смесей. Впервые этот метод был применен М. С. Цветом (1903 г.) для разделения на составные компоненты сложного растительного пигмента— хлорофилла. Пропуская раствор хлорофилла через слой оксида алюминия, помещенного в стеклянную трубку (колонку), М. С. Цвет обнаружил, что отдельные компоненты этого сложного вещества адсорбируются на разных уровнях по высоте колонки. В верхней части накапливается компонент, обладающий наибольшей адсорбционной способностью, последующие зоны соответствуют компонентам со все более уменьшающейся адсорбционной способностью. Так как отдельные компоненты хлорофилла окрашены, то эти зоны легко различить по окраске. Такой окрашенный столбик адсорбента М. С. Цвет назвал хроматограммой, а сам метод анализа — хроматографическим.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. В чем сущность метода ионообменной хроматографии?
2. Как подготовить ионообменную смолу к работе?
3. Какие функциональные группы обеспечивают обменные свойства различных синтетических ионообменных смол? Какие типы катионитов и анионитов Вам известны?
4. Что такое «обменная емкость» ионита, в каких единицах измеряется?
5. Как определяют: а) статическую обменную емкость ионита; б) динамическую обменную емкость ионита?
6. Каковы области применения, достоинства и недостатки ионообменной хроматографии?

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

### Самостоятельная работа

«Решение задач по теме: «Адсорбция на жидких и твердых поверхностях»

## Раздел 2 Коллоидные системы и ВМС

### Тема 2.2. Поверхностные явления.

#### Цель:

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Закрепить знания по адсорбции, научиться решать задачи.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

#### Задание:

1. Изучить содержание §6.5-6.8 учебного пособия Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании), стр. 143-152.
2. Решить задачи по теме.

#### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Решить задачи.

#### Краткая аннотация:

А) Адсорбция на границе раствор-газ.

Связь между гиббсовской адсорбцией ( $\Gamma$ ) растворенного вещества, то есть избытком растворенного вещества в поверхностном слое, и изменением поверхностного натяжения раствора устанавливает фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса:

$$\Gamma = -\frac{C}{RT} \left( \frac{\partial \sigma}{\partial C} \right)$$

Из адсорбционного уравнения Гиббса следует, что концентрирование вещества в поверхностном слое или переход его в объемную фазу определяется знаком производной  $\partial \sigma / \partial C$ . Предельное значение этой производной при  $C \rightarrow 0$ , взятой со знаком «минус», называется поверхностной активностью  $g$ :

$$g = -\left( \frac{\partial \sigma}{\partial C} \right)_{C \rightarrow 0}$$

Поверхностная активность связана с величиной гиббсовской адсорбции уравнением:

$$\Gamma = \frac{C}{RT} g$$

При средних и больших концентрациях ПАВ зависимость уменьшения поверхностного натяжения с увеличением концентрации ПАВ описывается эмпирическим уравнением Шишковского:

$$\Delta \sigma = \sigma_0 - \sigma = B \ln(1 + AC)$$

где:  $\sigma_0$  – поверхностное натяжение чистого растворителя;

$\sigma$  – поверхностное натяжение раствора;

$B$  – константа для всего гомологического ряда ПАВ;

$A$  – константа для конкретного ПАВ.

Уравнение, связывающее величину гиббсовской адсорбции ( $\Gamma$ ) с константами уравнения Шишковского, имеет вид:

$$\Gamma = \frac{B}{RT} \cdot \frac{AC}{1 + AC}$$

С другой стороны величина адсорбции ПАВ в поверхностном слое связана с концентрацией уравнением Ленгмюра:

$$\Gamma = \Gamma_{\infty} \cdot \frac{KC}{1 + KC}$$

где:  $\Gamma_{\infty}$  - предельная адсорбция;

$C$  – концентрация адсорбата;

$K$  – константа адсорбционного равновесия уравнения Ленгмюра.

Отсюда константы уравнения Шишковского  $A$  и  $B$  приобретают определенный физический смысл:  $B = \Gamma_{\infty} RT$ ,  $A = K$ .

Б) Адсорбция на границе твердое тело-газ.

Адсорбция – процесс самопроизвольного перераспределения компонентов системы между поверхностным слоем и объемной фазой.

Количественно величину адсорбции выражают двумя способами:

- абсолютная адсорбция ( $A$ ) – количество вещества (моль) в поверхностном слое, приходящееся на единицу площади поверхности или единицу массы адсорбента;

- гиббсовская (избыточная) адсорбция ( $\Gamma$ ) – избыточное число моль адсорбата в поверхностном слое (на единицу площади поверхности) по сравнению с тем числом моль, который бы находился в адсорбционном объеме в отсутствие адсорбции.

Уравнение изотермы адсорбции Ленгмюра:

$$A = A_{\infty} \frac{Kp}{1 + Kp},$$

где  $p$  – парциальные давления газа,  $K$  – константа адсорбционного равновесия в уравнении Ленгмюра,  $A_{\infty}$  - предельная адсорбция (емкость адсорбционная монослоя).

Константы ( $K$  и  $A_{\infty}$ ) уравнения Ленгмюра рассчитывают графическим способом. Для этого уравнение приводят к линейному виду  $y = a + bx$ :

$$\frac{p}{A} = \frac{1}{A_{\infty}K} + \frac{1}{A_{\infty}}p$$

Строят изотерму адсорбции в координатах линейной формы уравнения Ленгмюра.

Задание:

1. Вычислите поверхностную активность валериановой кислоты на границе ее водного раствора с воздухом при 353 К и концентрации 0,01 моль/л по константам уравнения Шишковского:  $B = 17,7 \cdot 10^{-3}$ ,  $A = 19,72$ .
2. Вычислите по уравнению Ленгмюра величину адсорбции изоамилового спирта при концентрации 0,2 моль/л на границе раздела водный раствор-воздух при 292 К по значениям констант:  $A = 42$ ,  $\Gamma_{\infty} = 8,7 \cdot 10^{-6}$  моль/м<sup>2</sup>.
3. При адсорбции углекислого газа на активированном угле были получены следующие данные:

$p \cdot 10^{-2}$ , Н/м <sup>2</sup>	9,9	49,7	99,8	200
$A \cdot 10^3$ , кг/кг	32,0	70,0	91,0	102,0

Графически определите константы в уравнении Ленгмюра, пользуясь которыми, постройте изотерму Ленгмюра.

**Форма контроля** – оценка за решение задач и устный опрос.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Чем отличается адсорбция от абсорбции?
2. Как изменяется поверхностная активность от длины углеводородной цепи молекулы ПАВ?

3. Какие факторы влияют на адсорбцию газов твердыми адсорбентами?
4. На какие группы и по какому признаку разделяют поверхностно-активные вещества?
5. Как зависит поверхностное натяжение растворов коллоидных ПАВ от концентрации?

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

2. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

### **Самостоятельная работа**

«Презентация «Дисперсные системы»»

## **Раздел 2 Коллоидные системы и ВМС**

### **Тема 2.3. Дисперсные системы.**

#### **Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания по дисперсным системам, научиться составлять презентации.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

#### **Задание:**

1. Изучить содержание §7.1-7.3 учебного пособия Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании), стр. 163-170.
2. Составить презентацию по теме согласно плана.

#### **Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Составить презентацию.

#### **Краткая аннотация:**

Чистые вещества в природе встречаются очень редко. Кристаллы чистых веществ – сахара или поваренной соли, например, можно получить разного размера – крупные и мелкие. Каков бы ни был размер кристаллов, все они имеют одинаковую для данного вещества внутреннюю структуру – молекулярную или ионную кристаллическую решетку. В природе чаще всего встречаются смеси различных веществ. Смеси разных веществ в различных агрегатных состояниях могут образовывать гетерогенные и гомогенные системы. Такие системы называются дисперсными.

Дисперсной называется система, состоящая из двух или более веществ, причем одно из них в виде очень маленьких частиц равномерно распределено в объеме другого. То вещество, которое присутствует в меньшем количестве и распределено в объеме другого, называют дисперсной фазой. Она может состоять из нескольких веществ.

Вещество, присутствующее в большом количестве, в объеме которого распределена дисперсная фаза, называют дисперсионной средой.

Между дисперсионной средой и частицами дисперсной фазы существует поверхность раздела, поэтому дисперсные системы называются гетерогенными (неоднородными). И дисперсную среду, и дисперсную фазу могут представлять вещества, находящиеся в различных агрегатных состояниях – твердом, жидком и газообразном. В зависимости от сочетания агрегатного состояния дисперсной среды и дисперсной фазы можно выделить 9 видов таких систем.

**Форма контроля** – оценка за представленную презентацию.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Что такое дисперсные системы? Приведите примеры дисперсных систем.
2. Какие дисперсные системы изучает коллоидная химия?
3. К чему приведет неограниченное диспергирование гетерогенной дисперсной системы?
4. Чем определяется своеобразие свойств вещества в коллоидном состоянии?
5. Какие количественные характеристики дисперсности существуют?
6. Что такое лиофильные коллоиды? Что такое лиофобные коллоиды? Приведите несколько примеров.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

#### **Самостоятельная работа**

«Заполнение таблицы «Классификация дисперсных систем»

## **Раздел 2 Коллоидные системы и ВМС**

### **Тема 2.3. Дисперсные системы.**

#### **Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания по дисперсным системам.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

#### **Задание:**

1. Изучить содержание §7.2 учебного пособия Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании), стр. 163-170.
2. Заполнить таблицу.



## Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Заполнить таблицу.

### Краткая аннотация:

Классификация дисперсных систем может быть проведена на основе различных свойств: по дисперсности, по агрегатному состоянию фаз, по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсной среды, по межчастичному взаимодействию.

По степени дисперсности дисперсные системы делятся на:

- грубодисперсные системы,  $d \geq 10^{-3}$  см;
- микрогетерогенные системы,  $10^{-5} \leq d \leq 10^{-3}$  см;
- коллоидно-дисперсные системы или коллоидные растворы,  $10^{-7} \leq d \leq 10^{-5}$  см;
- истинные растворы,  $d \leq 10^{-7}$  см.

Классификация по агрегатному состоянию фаз была предложена Вольфгангом Оствальдом. В принципе возможно 9 комбинаций. Представим их в виде таблицы.

Агрегатное состояние дисперсной фазы	Агрегатное состояние дисперсной среды	Условное обозначения	Название системы	Примеры
г	г	г/г	аэрозоли	атмосфера Земли
ж	г	ж/г		туман, слоистые облака
тв	г	тв/г		дымы, пыли, перистые облака
г	ж	г/ж	газовые эмульсии, пены	газированная вода, мыльная пена, лечебный кислородный коктейль, пивная пена
ж	ж	ж/ж	эмульсии	молоко, масло сливочное, маргарин, кремы и т. д.
тв	ж	тв/ж	лиозоли, суспензии	лиофобные коллоидные растворы, суспензии, пасты, краски ит. д.
г	тв	г/тв	твердые пены	пемза, твердые пены, пенопласт, <a href="#">активированный уголь</a> , пенобетон, хлеб, пористые тела в газе ит. д.
ж	тв	ж/тв	твердые эмульсии	вода в парафине, природные минералы с жидкими включениями, пористые тела в жидкости
тв	тв	тв/тв	твердые золи	сталь, чугун, цветные стекла, драгоценные камни: золь Au в стекле — рубиновое стекло (0,0001%) (1т стекла — 1г Au)

Классификация по взаимодействию дисперсной фазы и дисперсной среды (по межфазному взаимодействию):

1. лиофобные, в них дисперсная фаза не способна взаимодействовать с дисперсионной средой, а следовательно, и растворяться в ней, к ним относятся коллоидные растворы, микрогетерогенные системы;

2. лиофильные, в них дисперсная фаза взаимодействует с дисперсионной средой и при определенных условиях способна в ней растворяться, к ним относятся растворы коллоидных ПАВ и растворы ВМС.

Классификация по межчастичному взаимодействию

- свобододисперсные (бесструктурные);
- связнодисперсные (структурированные).

**Форма контроля** – оценка за составленную таблицу.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Что такое дисперсные системы? Приведите примеры дисперсных систем.
2. Перечислите основные признаки, положенные в основу классификации дисперсных систем.
3. Какие дисперсные системы изучает коллоидная химия?
4. К чему приведет неограниченное диспергирование гетерогенной дисперсной системы?
5. Чем определяется своеобразие свойств вещества в коллоидном состоянии?
6. Какие количественные характеристики дисперсности существуют?
7. Что такое лиофильные коллоиды? Что такое лиофобные коллоиды? Приведите несколько примеров.

**Рекомендуемая литература:**

1. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

### **Самостоятельная работа**

«Практическое использование электрокинетических явлений»

## **Раздел 2 Коллоидные системы и ВМС**

**Тема 2.4.** Дисперсные и коллоидные системы.

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Сформировать представления об электрокинетических явлениях.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

**Задание:**

1. Изучить содержание §8.1 учебного пособия Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании), стр. 176-178.
2. Составить краткий конспект по теме согласно плана.

## **Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Составить краткий конспект учебного материала.

### **Краткая аннотация:**

К электрокинетическим явлениям относят процессы, связанные с относительным движением фаз под действием электрического поля и возникновением разности потенциалов при смещении фаз. Они обусловлены взаимосвязью между электрическими и кинетическими свойствами дисперсных систем, т.е. наличием двойного электрического слоя на границе твердой и жидкой фаз.

Из всех электрокинетических явлений широкое применение нашло электрофорез. При электрофорезе происходит направленное перемещение частиц дисперсной фазы и противоионов диффузного слоя к противоположным электродам вследствие разрыва двойного электрического слоя.

Электрофорез является одним из методов изучения фракционного состава природных белков, характеристики биологических объектов (экзим, вирусов, форменных элементов крови и др.), диагностики патологий биологических жидкостей. С помощью электрофореза можно выделять из суспензий дисперсную фазу, покрывать твердые частицы другими веществами. Электрофорез на бумаге, агаровом или крахмальном геле применяется как аналитический и препаративный метод разделения и выделения лекарственных веществ и биологически активных соединений. В медицине электрофорез используется как метод лечения.

При электроосмосе наблюдается направленное движение жидкости через неподвижную пористую диафрагму под действием электрического поля.

Материалом мембраны может быть силикагель, глинозем, стеклянные капилляры, толченое стекло, кварцевый песок, нерастворимые порошки. Для наблюдения электроосмоса U-образный прибор заполняют водой и пропускают электрический ток.

Электроосмос применяется для обезвоживания и сушки пористых материалов, концентрирования коллоидных систем.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Какие явления называются электрокинетическими? Приведите примеры их практического использования.
2. Какое строение имеет двойной электрический слой?
3. Чем различаются поверхностный и электрокинетический потенциалы?
4. Опишите строение мицеллы. Какие ее части движутся к электродам при электрофорезе?

### **Рекомендуемая литература:**

1. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

## Самостоятельная работа

### «Гели и студни»

#### Раздел 2 Коллоидные системы и ВМС

#### Тема 2.5. Высокомолекулярные соединения.

##### Цель:

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Сформировать представления о гелях и студнях, знать их особенности и свойства.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### Задание:

1. Изучить содержание §10.1-10.6 учебного пособия Горбунцова С.В. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании), стр. 234-242.
2. Составить краткий конспект по теме согласно плана.

##### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Составить краткий конспект учебного материала.

##### Краткая аннотация:

Студень – гомогенная система, состоящая из ВМС (высокомолекулярная система) и растворителя. При образовании студней между макромолекулами полимера возникают молекулярные силы сцепления, приводящие к образованию пространственного сетчатого каркаса, ячейки которого заполнены жидким раствором. Образование студня можно рассматривать как начальную стадию коагуляции или как начало процесса разделения раствора ВМС на две фазы. Студни преимущественно образуются высокополимерами с гибкими макромолекулами. Благодаря гибкости пространственной сетки студень при высушивании легко деформируется, сжимается, так что можно высушиванием получить совершенно сухой полимер, который сохраняет эластичность. Он снова способен набухать в подходящем растворителе. Процесс обратим и может быть повторен неоднократно.

Гели — твердообразные дисперсные системы, сплошная пространственная сетка которых заполнена жидкостью. Благодаря жесткости частиц и всего каркаса геля его объем при высушивании сокращается сравнительно немного. По мере удаления растворителя макромолекулы сближаются, но до известного предела из-за большой жесткости. Постепенно растворитель в ячейках заменяется воздухом, после чего остается пористая масса, которая пронизана тончайшими капиллярами и полостями, заполненными воздухом — твердая пена. После высушивания гели теряют способность вновь образовывать растворы, т.е. являются необратимыми системами. Для гелей синерзис – процесс необратимый.

На способности гелей связывать жидкости основано важное явление набухания (набуханием называется поглощение гелем жидкости, при этом объем его увеличивается, а плотность уменьшается).

**Форма контроля** – оценка за устный опрос.

##### Вопросы для самоконтроля.

1. Чем отличаются гели от студней?
2. Что называется студнем?
3. Какие существуют методы получения студней?
4. Объясните процесс застудневания. Как на этот процесс влияют различные факторы?

5. Расскажите о влиянии концентрации, температуры и времени на процесс набухания.
6. Что такое синерезис?

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Физическая и коллоидная химия (в общественном питании): Учебное пособие / С.В. Горбунцова, Э.А. Муллоярова, Е.С. Оробейко, Е.В. Федоренко. – М.: Альфа-М; ИНФРА-М, 2008. – 270 с.
2. Лукьянов А.Б. Физическая и коллоидная химия: учебник для техникумов.- 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Химия, 1988.- 288с.
3. Габриелян О.С. Химия: учеб. для студентов сред. проф. учеб. заведений. Образовательно-издательский центр «Академия», 2012 г.

Дополнительные источники:

1. Беляев, А.П. Физическая и коллоидная химия: учебник / А.П. Беляев, Кучук В.И.; под ред. А.П. Беляева. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 752 с.

#### **Самостоятельная работа**

«Составление таблицы «Методы аналитической химии»

### **Раздел 3 Основы аналитической химии**

#### **Тема 3.1. Химическая идентификация.**

##### **Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Познакомиться с классификацией методов в аналитической химии.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### **Задание:**

1. Изучить содержание §1 главы 1 учебного пособия Саенко О.Е. Аналитическая химия, стр. 7-12.
2. Составить и заполнить таблицу.

##### **Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плана.
2. Составить и заполнить таблицу.

##### **Краткая аннотация:**

Методы качественного анализа делятся на физические, физико-химические и химические.

Физические и физико-химические методы анализа основаны на измерении какого-либо параметра системы, который является функцией состава. Например, в спектральном анализе исследуют спектры излучения, возникающие при внесении вещества в пламя горелки или электрической дуги. По наличию в спектре линий, характерных для данных элементов, узнают об элементарном составе вещества.

Между физическими и физико-химическими методами не всегда можно установить строгую границу. Поэтому их часто объединяют под общим названием «инструментальные» методы.

Химические методы основаны на превращении анализируемого вещества в новые соединения, обладающие определенными свойствами. По образованию характерных соединений элементов и устанавливают элементарный состав веществ. Например, ионы  $\text{Cu}^{2+}$  можно обнаружить по образованию комплексного иона  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$  лазурно-синего цвета.

Качественные аналитические реакции по способу их выполнения делятся на реакции «мокрым» и «сухим» путем. Наибольшее значение имеют реакции «мокрым» путем. Для проведения их исследуемое вещество должно быть предварительно растворено. В качественном анализе находят применение только те реакции, которые сопровождаются какими-либо хорошо заметными для наблюдателя внешними эффектами: изменением окраски раствора; выпадением или растворением осадка; выделением газов, обладающих характерным запахом или цветом, и т. п.

Особенно часто применяются реакции, сопровождающиеся образованием осадков и изменением окраски раствора. Такие реакции называются реакциями «открытия», так как с их помощью обнаруживаются присутствующие в растворе ионы. Широко используются также реакции идентификации, с помощью которых проверяется правильность «открытия» того или иного иона. Наконец, применяются реакции осаждения, с помощью которых обычно отделяется одна группа ионов от другой или один ион от других ионов.

В зависимости от количества анализируемого вещества, объема раствора и техники выполнения отдельных операций химические методы качественного анализа делятся на макро-, микро-, полумикро- и ультрамикрoанализ и др.

По технике выполнения микрохимический анализ делится на микрокристаллоскопический и капельный методы анализа.

**Форма контроля** – оценка за составленную таблицу.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. В чем сущность анализа, проводимого сухим и мокрым путем?
2. В чем разница между макро-, микро-, полумикрометодами. Назовите преимущества полумикрометода.
3. В чем заключается метод растирания?
4. Какими методами можно повысить чувствительность реакции.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений / О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 287 с.
2. Глубоков Ю.М. Аналитическая химия: учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования / Ю.М. Глубоков, В.А. Головачева, Ю.А. Ефимова и др.; под ред. А.А. Ищенко. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 464 с.

Дополнительные источники:

1. Аналитическая химия: химические методы анализа / Е.Г. Власова; под ред. О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 464 с.

#### **Самостоятельная работа**

«Анализ смеси катионов, предложенных преподавателем»

### **Раздел 3 Основы аналитической химии**

#### **Тема 3.2. Качественный анализ.**

##### **Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания о разделении и открытии смеси катионов.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### **Задание:**

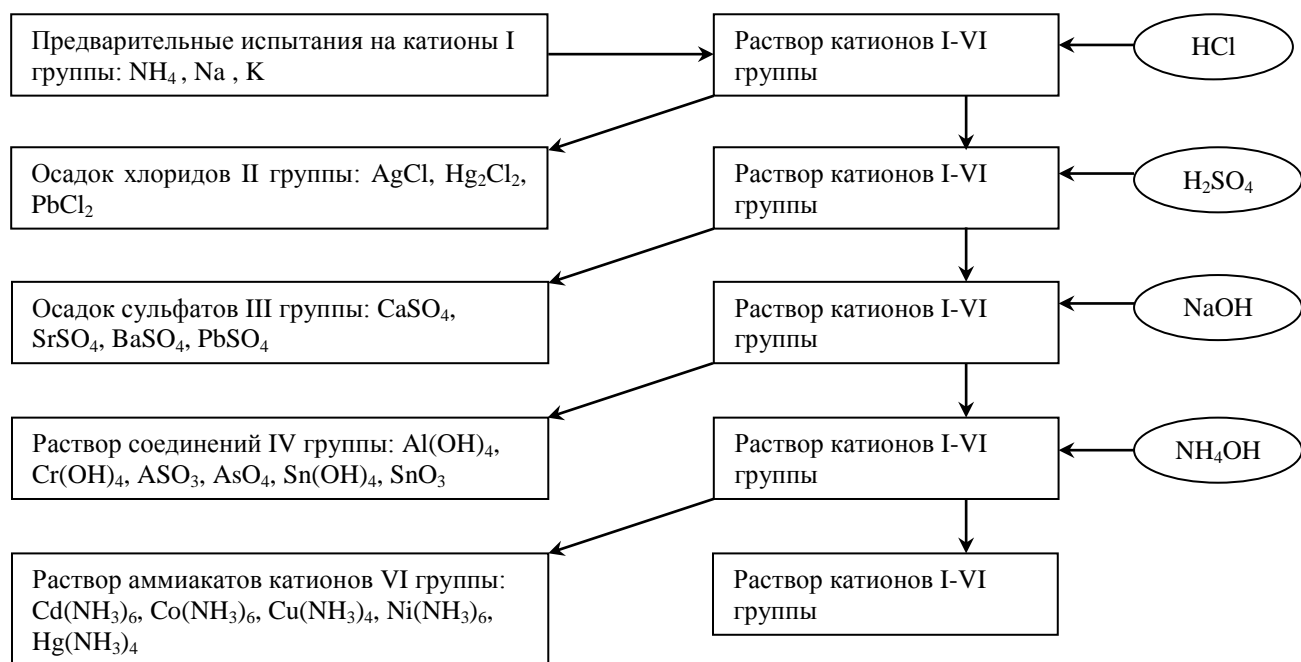
1. Составить схему разделения и открытия смеси катионов.

### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить краткий конспект данного материала.

### Краткая аннотация:

В основу кислотно-основной схемы анализа положено разное отношение катионов к действию на них разных кислот и оснований, в частности, HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, NaOH, NH<sub>4</sub>OH. В соответствии с их действием выделены шесть групп катионов.



**Форма контроля** – оценка за устный опрос по теме.

### Вопросы для самоконтроля.

1. Каковы принципы разделения катионов на аналитические группы, свойства катионов, лежащие в основе их распределения по аналитическим группам?
2. Какие катионы входят в каждую аналитическую группу? Дайте химическую характеристику этих групп.
3. Какими реакциями обнаруживают K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>?
4. Как можно обнаружить при совместном присутствии Ca<sup>2+</sup>, Sr<sup>2+</sup>, Ba<sup>2+</sup>?
5. Можно ли обнаружить Ba<sup>2+</sup> в присутствии Ca<sup>2+</sup> и Sr<sup>2+</sup> реакцией с серной кислотой?
6. Охарактеризуйте вторую аналитическую группу катионов. Назовите особенности.
7. Четвертая аналитическая группа катионов. Специфические и характерные реакции катионов Al<sup>3+</sup>, Cr<sup>3+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Sn<sup>2+</sup>, Sn<sup>4+</sup>, As<sup>3+</sup>, As<sup>5+</sup>.
8. Почему при действии аммония сульфида на растворы солей алюминия и хрома (III) образуются осадки Al(OH)<sub>3</sub> и Cr(OH)<sub>3</sub>?
9. Как отделить а) Mg<sup>2+</sup> от Mn<sup>2+</sup>, б) Fe<sup>3+</sup> от Bi<sup>3+</sup>?
10. Шестая аналитическая группа катионов. Характерные и специфические реакции катионов Cu<sup>2+</sup>, Hg<sup>2+</sup>, Cd<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup> и Ni<sup>2+</sup>;

### Рекомендуемая литература:

1. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений / О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 287 с.

2. Глубоков Ю.М. Аналитическая химия: учебник для студ. учреждений сред. проф. Образования / Ю.М. Глубоков, В.А. Головачева, Ю.А. Ефимова и др.; под ред. А.А. Ищенко. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 464 с.

Дополнительные источники:

1. Аналитическая химия: химические методы анализа / Е.Г. Власова; под ред. О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 464 с.

### Самостоятельная работа

«Анализ смеси анионов, предложенных преподавателем»

## Раздел 3 Основы аналитической химии

### Тема 3.2. Качественный анализ.

#### Цель:

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Научиться различать смеси анионов различных групп.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

#### Задание:

1. Изучить §4.5.2, §4.5.3 учебного пособия «Аналитическая химия для студенческих учреждений среднего профессионального образования» Глубоков Ю.М., Головачева В.А., Ефимова Ю.А.
2. Изучить §19 главы 1 учебника «Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений» О.Е. Саенко.
2. Подготовиться к уроку по данной теме.

#### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить краткий конспект учебного материала.

#### Краткая аннотация:

Анионы обычно классифицируют по растворимости солей или по окислительно-восстановительным свойствам. Наиболее часто применяемой является классификация в зависимости от растворимости их бариевых и серебряных солей. Исследуемые анионы подразделяются в этом случае на 3 группы.

Группа	Анионы	Групповой реагент	Характеристика группы
I	$\text{SO}_4^-$ , $\text{SO}_3^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ , $\text{PO}_4^{3-}$ , $\text{SiO}_3^{2-}$	$\text{BaCl}_2$ в нейтральном или слабощелочном растворе	Соли бария практически нерастворимы в воде
II	$\text{Cl}^-$ , $\text{Br}^-$ , $\text{I}^-$ , $\text{S}^{2-}$	$\text{AgNO}_3$ в присутствии $\text{HNO}_3$	Соли серебра практически нерастворимы в воде и в разбавленной азотной кислоте
III	$\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{CH}_3\text{COO}^-$	Группового реагента	Соли бария и серебра растворимы в воде

**Форма контроля** – оценка за устный опрос по теме.



### Вопросы для самоконтроля.

1. На чем основана аналитическая классификация анионов?
2. Какие анионы проявляют свойства окислителей?
3. Какие анионы образуют с катионом серебра осадки, нерастворимые в кислоте?
4. Что происходит при действии HCl на осадки солей бария с анионами первой группы?
5. Какими реакциями можно обнаружить  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  при их совместном присутствии?
6. Как можно обнаружить  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  при их совместном присутствии?
7. Как можно обнаружить анионы  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ?

### Рекомендуемая литература:

1. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений / О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 287 с.
2. Глубоков Ю.М. Аналитическая химия: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Глубоков, В.А. Головачева, Ю.А. Ефимова и др.; под ред. А.А. Ищенко. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 464 с.
3. Аналитическая химия: химические методы анализа / Е.Г. Власова; под ред. О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 464 с.

### Самостоятельная работа «Кислотно-основное титрование»

### Раздел 3 Основы аналитической химии

#### Тема 3.3. Классический количественный анализ.

#### Цель:

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания по теме «Кислотно-основное титрование, методы титрования».
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

#### Задание:

1. Изучить §6.2.3.-6.2.4., §6.3.1.-6.3.4. учебного пособия «Аналитическая химия для студенческих учреждений среднего профессионального образования» Глубоков Ю.М., Головачева В.А., Ефимова Ю.А.
2. Составить конспект по теме: «Кислотно-основное титрование, методы титрования»

#### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить краткий конспект учебного материала.

#### Краткая аннотация:

Титриметрические методы дифференцируют по типу титриметрической реакции, способу фиксирования конечной точки титрования (к.т.т.), способу титрования, природе растворителя.

В соответствии с типом титриметрической реакции различают методы кислотно-основного, окислительно-восстановительного, комплексообразовательного и осадительного титрования.

Кислотно-основное титрование в водных растворах основано на взаимодействии между кислотой и основанием, точнее – ионами гидроксония и гидроксида. Поскольку кислотно-основную реакцию называют реакцией нейтрализации, то и метод иногда называют методом нейтрализации.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос по теме.

#### **Вопросы для самоконтроля.**

1. Дайте классификацию титриметрических методов анализа.
2. Основные понятия титриметрического анализа.
3. Закон эквивалентов. Расчеты в титриметрическом анализе.
4. Расскажите о методе кислотно-основного титрования (нейтрализации): сущность метода нейтрализации; кислотно-основные индикаторы; кривые кислотно-основного титрования.
5. Дайте определения основным понятиям объемного анализа: титрование, титрант, точка эквивалентности. Закон эквивалентов.
6. Назовите требования к реакциям, применяемым в титриметрическом анализе.
7. Какие факторы определяют выбор индикатора при кислотно-основном титровании?
8. Какие стандартные растворы применяются при кислотно-основном титровании?

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений / О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 287 с.
2. Глубоков Ю.М. Аналитическая химия: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Глубоков, В.А. Головачева, Ю.А. Ефимова и др.; под ред. А.А. Ищенко. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 464 с.
3. Аналитическая химия: химические методы анализа / Е.Г. Власова; под ред. О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 464 с.

#### **Самостоятельная работа** «Решение типовых задач»

### **Раздел 3 Основы аналитической химии**

#### **Тема 3.3. Классический количественный анализ.**

##### **Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Углубить знания по разделу: «Количественный анализ».
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

##### **Задание:**

1. Решить задачи по разделу «Гравиметрический анализ», рассмотрев §1 учебника «Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений» О.Е. Саенко и §6.1.4 учебного пособия «Аналитическая химия для студенческих учреждений среднего профессионального образования» Глубоков Ю.М., Головачева В.А., Ефимова Ю.А.
2. Решить задачи по разделу «Кислотно-основное титрование», рассмотрев §1-3 раздела 2 учебника «Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений» О.Е. Саенко.

### Порядок выполнения задания.

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Решить задачи по разделу «Гравиметрический анализ».
3. Решить задачи по разделу «Кислотно-основное титрование».

#### Краткая аннотация:

- 1) Гравиметрический, или весовой, анализ, один из важных методов количественного химического анализа, основан на точном измерении массы вещества.

Существует несколько способов проведения гравиметрического анализа.

Определяемое вещество удаляют из исследуемой пробы и по разнице в массе рассчитывают содержание определяемого вещества. Таким способом проводят определение влажности сырья. Например, если масса пробы до высушивания  $a$ , масса пробы после высушивания  $b$ , то влажность рассчитывается по следующей формуле:

$$\omega = \frac{a - b}{a} 100\%$$

Определяемое вещество полностью выделяют из анализируемой пробы и по его массе проводят расчет. Данный метод применяют для определения зольности продукта. Пусть  $a$  — масса пробы,  $b$  — масса золы после обугливания, тогда расчет проводят следующим образом:

$$\omega = \frac{b}{a} 100\%$$

Зная навеску анализируемой пробы  $a$ , массу осадка (гравиметрической формы)  $b$  и его состав, вычисляют содержание определяемого вещества  $x$  (обычно в % по массе):

$$x = b \cdot F \cdot 100/a$$

где  $F$  — фактор пересчета (аналитический множитель), представляющий собой отношение атомной массы определяемого вещества (или величины, кратной атомной массе) к молекулярной массе соединения в осадке (гравиметрической формы).

Например, при определении содержания железа (атомная масса 55,85), выделенного в виде его окиси  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (молярная масса 159,70).

$$F = \frac{2 \cdot 55,85}{159,7} = 0,6994.$$

- 2) Расчет результатов титриметрического анализа основан на принципе эквивалентности. Вещества реагируют между собой в эквивалентных количествах.

*Эквивалент* — это реальная или условная частица, которая может присоединять, освобождать или быть каким-либо другим образом эквивалентна одному иону водорода в кислотно-основных реакциях или одному электрону в окислительно-восстановительных реакциях.

Число, показывающее, какая доля молекулы или иона эквивалентна в данной реакции одному иону  $\text{H}^+$  или одному электрону, называется *фактором эквивалентности*. Фактор эквивалентности обозначается буквой  $f$ :  $f(\text{HCl})$ ,  $f(\text{Na}_2\text{CO}_3)$

Для расчетов результатов устанавливают количество (объем, иногда массу) стандартного раствора, затраченного на взаимодействие с определяемым веществом. Точность определений зависит от правильности установления концентрации стандартного раствора. Обычно ее выражают нормальностью.

*Нормальность*, или *молярная концентрация эквивалента*, показывает количество молей эквивалента, находящегося в 1 л раствора. Нормальность можно рассчитать по формуле:

$$C(X) = \frac{n_{\text{экв}}}{V}, \text{ моль-экв/л}$$

где  $C(X)$  — нормальная концентрация, моль-экв/л;

$V$  — объем раствора, л;

$n_{\text{экв}}$  — число молей эквивалента вещества. Рассчитывается по формуле:

$$n_{\text{экв}} = \frac{m}{M(1/zX)}, \text{ моль-экв}$$

где  $m$  – масса вещества;

$M(1/zX)$  – молярная масса эквивалента. Рассчитывается по формуле:

$M(1/zX) = (1/z) M(X)$ , где  $M(X)$  – молярная масса вещества;  $f = 1/z$  – фактор эквивалентности

Молярная концентрация (молярность)  $C(X)$  показывает отношение количества растворенного вещества, содержащегося в растворе, к объему раствора.

Молярную концентрацию рассчитывают по формуле:

$$C(X) = \frac{n}{V}$$

где  $C(X)$  – молярная концентрация, моль/л;

$n$  – количество растворенного вещества, моль;

$V$  – объем раствора, л.

Для практических целей пользуются также титром. *Титром* называется количество граммов растворенного вещества, содержащееся в 1 мл раствора. Рассчитывается по формуле:

$$T = \frac{m}{V} \text{ (г/мл)} \quad T = \frac{C(1/z X) \cdot M(1/z X)}{1000}$$

Формулы пересчета концентраций:

$$C(1/z X) = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{M(1/z X)} \quad C(X) = \frac{\omega \cdot \rho \cdot 10}{M(X)} \quad C(X) = \frac{C(1/z X) \cdot M(1/z X)}{M(X)} \quad C(1/z X) = \frac{C(X) \cdot M(X)}{M(1/z X)}$$

**Форма контроля** – оценка за решенные задачи и устный опрос по теме.

### Вопросы для самоконтроля.

1. Каковы основные операции гравиметрического метода?
2. Назовите способы перевода навески из исследуемого вещества в раствор.
3. Что такое гравиметрический фактор (фактор пересчета  $F$ )?
4. Как производится расчет определяемого элемента в анализируемой пробе?
5. Назовите способы выражения состава растворов: массовая доля вещества; молярная концентрация; молярная концентрация эквивалента; молярная концентрация; титр; мольная доля.
6. Основные понятия титриметрического анализа.
7. Закон эквивалентов. Расчеты в титриметрическом анализе.
8. Расскажите о методе кислотно-основного титрования (нейтрализации): сущность метода нейтрализации; кислотно-основные индикаторы; кривые кислотно-основного титрования.

### Рекомендуемая литература:

1. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений / О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 287 с.
2. Глубоков Ю.М. Аналитическая химия: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Глубоков, В.А. Головачева, Ю.А. Ефимова и др.; под ред. А.А. Ищенко. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 464 с.
3. Аналитическая химия: химические методы анализа / Е.Г. Власова; под ред. О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 464 с.

### Самостоятельная работа «Потенциометрия»

## Раздел 3 Основы аналитической химии

### Тема 3.4. Основные методы физико-химического анализа.

**Цель:**

1. Закрепить и расширить навыки, полученные на уроке.
2. Расширить знания по теме: физико-химические методы анализа.
3. Развить навыки поиска информации.

**Оснащение:** тетрадь, письменные принадлежности, список рекомендуемой литературы, интернет-ресурс.

**Задание:**

1. Изучить параграф 3 главы 3 учебника «Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений» О.Е. Саенко.
2. Составить краткий конспект по теме согласно конспекта.

**Порядок выполнения задания.**

1. На основании литературы, рекомендованной к выполнению самостоятельной работы, необходимо изучить теоретические вопросы по данной теме согласно плану.
2. Составить конспект.

**Краткая аннотация:**

Физико-химические методы основаны на связи между составом исследуемого вещества (или готового продукта) и каким-либо физико-химическим свойством.

Потенциометрическое титрование основано на определении точки эквивалентности по результатам потенциометрических измерений. Вблизи точки эквивалентности происходит резкое изменение (скачок) потенциала индикаторного электрода. Это наблюдается, конечно, лишь тогда когда хотя бы один из участников реакции титрования является участником электродного процесса. Так, например, титрование по методу кислотно-основного взаимодействия может быть выполнено со стеклянным электродом. Определение хлорида - с хлорсеребряным и т.д. Так же, как и в других титриметрических методах, реакции потенциометрического титрования должны протекать строго стехиометрически, иметь высокую скорость и идти до конца.

Для потенциометрического титрования собирают цепь из индикаторного электрода в анализируемом растворе и электрода сравнения. В качестве электродов сравнения чаще всего применяют каломельный или хлорсеребряный.

**Форма контроля** – оценка за устный опрос по теме.

**Вопросы для самоконтроля.**

1. Каково значение потенциометрического титрования? Приведите примеры использования потенциометрического титрования.
2. Как осуществляется потенциометрическое титрование?
3. Что называется точкой эквивалентности? Что называют кривой титрования?
4. Как определить точку эквивалентности при потенциометрическом титровании?
5. Какие электроды используются при потенциометрическом титровании?

**Рекомендуемая литература:**

1. Саенко О.Е. Аналитическая химия: учебник для средних специальных учебных заведений / О.Е. Саенко. – Ростов н/Д: Феникс, 2017. – 287 с.
2. Глубоков Ю.М. Аналитическая химия: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / Ю.М. Глубоков, В.А. Головачева, Ю.А. Ефимова и др.; под ред. А.А. Ищенко. – 12-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 464 с.
3. Аналитическая химия: химические методы анализа / Е.Г. Власова; под ред. О.М. Петрухина, Л.Б. Кузнецовой. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 464 с.