

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП



Е.И. Кондратенко

«1» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой аналитической  
и физической химии



Л.А.Джигола

«1» сентября 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Химия»**

|                               |                                       |
|-------------------------------|---------------------------------------|
| Составитель                   | Садомцева О.С. доцент, к.х.н., доцент |
| Направление подготовки        | 06.03.01 Биология                     |
| Направленность (профиль) ОПОП | Экология                              |
| Квалификация (степень)        | бакалавр                              |
| Форма обучения                | очная                                 |
| Год приёма                    | 2021                                  |
| Курс                          | 2                                     |
| Семестры                      | 1,2,3                                 |

Астрахань – 2022

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Целями освоения дисциплины «Химия»** является ознакомление студентов с основными разделами современной химической наук, с теоретическими основами общей, неорганической, органической, физической и аналитической химии.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины:

– изучить основные понятия и законы химии, строение атомов и молекул, основные квантово-механические представления об образовании химической связи, основные классы неорганических и органических веществ, их свойства, номенклатура, основы физической и коллоидной химии;

– осуществить в лабораторных условиях получение и исследование химических свойств неорганических и органических соединений, изучения закономерностей протекания химических процессов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина «Химия»** относится к обязательной части и осваивается в 1, 2, 3 семестрах.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами:**

- Математика, Физика, Химия

Знания: теоретические основы и положения основных разделов химической науки.

Умения: решать задачи по направлениям: строение атомов элементов и свойств простых и сложных веществ, образуемых этими элементами; производить термодинамические расчеты, правильно определять направление протекания химических процессов, в том числе окислительно-восстановительных; составлять уравнения окислительно-восстановительных реакций; рассчитывать различные характеристики растворов; предсказывать по строению атома его свойства; приводить примеры использования данных знаний в теории и практике биологических наук.

Навыки: использования теоретических основ и положений основных разделов химической науки должны способствовать осознанному применению основных положений химической науки для решения задач, которые постоянно возникают у специалистов биологического профиля.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:**

биохимия; биофизика; молекулярная биология.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии

**Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения**

| Код<br>и наименование<br>компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Знать (1)                                                                                                                                                                                                                                         | Уметь (2)                                                                                                                                                                                                                                               | Владеть (3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии. | ОПК-6.1.1. Знает основные законы химии; теоретические основы неорганической, аналитической, органической, физической и коллоидной химии (состав, строение, способы получения и свойства веществ, закономерности протекания химических процессов). | ОПК-6.2.1. Умеет приобретать новые естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; применять базовые знания по химии для описания биологических процессов, интерпретировать экспериментальные результаты. | ОПК-6.3.1. Владеет (имеет практический опыт) методами теоретических и экспериментальных исследований; правилами составления электронно-графических формул атомов и молекул, прогнозировать реакционную способность химических соединений и физические свойства в зависимости от положения в периодической системе; правилами номенклатуры веществ; навыками интерпретации рассчитанных значений термодинамических функций и прогнозирования на их основе возможности осуществления химических процессов; навыками химического эксперимента, интерпретации полученных результатов при выполнении биологических экспериментов, лабораторных исследований. |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины «Химия» составляет **9 з.е.**, 324 часа. На контактную работу обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий: 53 часа лекций, 53 часа лабораторных занятий, 218 часов на самостоятельную работу обучающихся.

Раздел 1 «Общая, неорганическая и аналитическая химия» изучается в 1 сем. (18 часов лекций, 18 часов лабораторных работ, 72 часа на самостоятельную работу, 3 з.е.).

Раздел 2 «Органическая химия» изучается во 2 сем. (17 часов лекций, 17 часов лабораторных работ, 73 часа на самостоятельную работу, 3 з.е.).

Раздел 3 «Физическая и коллоидная химия» изучается в 3 сем. (18 часов лекций, 18 часов лабораторных работ, 73 часа на самостоятельную работу, 3 з.е.).

**Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)**

| Раздел, тема дисциплины<br>(модуля)                                                                                  | Семестр | Контактная<br>работа<br>(в часах) |    |    | Самост.<br>работа |    | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости,<br>форма<br>промежуточной<br>аттестации |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------|----|----|-------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                      |         | Л                                 | ПЗ | ЛР | КР                | СР |                                                                                     |
| Раздел 1 «Общая, неорганическая и аналитическая химия»                                                               |         |                                   |    |    |                   |    |                                                                                     |
| Основные понятия химии.<br>Атомно-молекулярное учение.<br>Классификация и номенклатура<br>неорганических соединений. | 1       | 1                                 |    | 1  |                   | 7  | Собеседование<br>тестовый контроль                                                  |
| Строение атома.<br>Периодический закон и<br>периодическая система<br>химических элементов Д.И.<br>Менделеева.        | 1       | 2                                 |    | 2  |                   | 7  | Собеседование<br>тестовый контроль                                                  |
| Химическая связь.                                                                                                    | 1       | 2                                 |    | 2  |                   | 8  | Собеседование<br>тестовый контроль                                                  |
| Основы термодинамики.<br>Скорость химических реакций.<br>Химическое равновесие.                                      | 1       | 2                                 |    | 2  |                   | 7  | Собеседование<br>тестовый контроль                                                  |
| Закон действия масс в<br>гомогенных и гетерогенных<br>процессах.                                                     | 1       | 2                                 |    | 2  |                   | 8  | Собеседование<br>тестовый контроль                                                  |
| Окислительно-<br>восстановительные реакции и<br>электрохимические процессы.                                          | 1       | 2                                 |    | 2  |                   | 7  | Собеседование<br>тестовый контроль                                                  |
| Комплексные соединения.<br>Комплексообразование в<br>аналитической химии.                                            | 1       | 2                                 |    | 2  |                   | 7  | Собеседование.<br>тестовый контроль                                                 |
| Общая характеристика<br>неметаллов.                                                                                  | 1       | 2                                 |    | 2  |                   | 7  | Собеседование,<br>тестовый контроль                                                 |
| Общие свойства металлов<br>главных и побочных подгрупп.                                                              | 1       | 2                                 |    | 2  |                   | 7  | Собеседование,<br>тестовый контроль                                                 |
| Основы количественного<br>анализа. Гравиметрический и<br>титриметрический анализ.                                    | 1       | 18                                |    | 18 |                   | 72 | Зачет                                                                               |
| Итого за 1 семестр                                                                                                   |         |                                   |    |    |                   |    |                                                                                     |
| Раздел 2. Органическая химия                                                                                         |         |                                   |    |    |                   |    |                                                                                     |
| Задачи и значение<br>органической химии.<br>Классификация реагентов и<br>реакций.                                    | 2       | 1                                 |    | 1  |                   | 8  | Устный опрос<br>Контрольная работа<br>1                                             |

|                                                                                                                                  |   |           |  |           |  |           |                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------|--|-----------|--|-----------|---------------------------------------------------------------|
| Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы $S_R$ и $A_E$                                      | 2 | 2         |  | 2         |  | 8         | Устный опрос<br>Тестовый контроль                             |
| Ароматические углеводороды. Механизм $S_E$ . Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола.                              | 2 | 2         |  | 2         |  | 8         | Тестовый контроль                                             |
| Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм $S_N$ .                                                        | 2 | 2         |  | 2         |  | 8         | Устный опрос                                                  |
| Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств                                                                         | 2 | 2         |  | 2         |  | 8         | Устный опрос<br>тестовый контроль<br>Контрольная работа 2     |
| Альдегиды, кетоны, реакции $A_N$ , окислительно-восстановительные реакции                                                        | 2 | 2         |  | 2         |  | 8         | Устный опрос<br>тестовый контроль                             |
| Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия                                                     | 2 | 2         |  | 2         |  | 8         | Устный опрос<br>тестовый контроль                             |
| Углеводы. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность                                                     | 2 | 2         |  | 2         |  | 8         | Контрольная работа 3                                          |
| Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соедин-я. Нуклеиновые кислоты | 2 | 2         |  | 2         |  | 8         | Устный опрос<br>тестовый контроль                             |
| <b>Итого во 2 семестре</b>                                                                                                       |   | <b>17</b> |  | <b>17</b> |  | <b>73</b> | <b>Зачет</b>                                                  |
| <b>Раздел 3. Физическая и коллоидная химия</b>                                                                                   |   |           |  |           |  |           |                                                               |
| Основы термодинамики.                                                                                                            | 3 | 3         |  | 3         |  | 12        | Лабораторная работа 1<br>Задания для самостоятельного решения |
| Химическое равновесие                                                                                                            | 3 | 3         |  | 3         |  | 12        | Задания для самостоятельного решения                          |
| Термодинамика растворов.                                                                                                         | 3 | 3         |  | 3         |  | 12        | Контрольная работа 4<br>Задания для самостоятельного решения  |
| Химическая кинетика и катализ.                                                                                                   | 3 | 3         |  | 3         |  | 12        | Лабораторная работа 2<br>Задания для самостоятельного решения |
| Электрохимия.                                                                                                                    | 3 | 3         |  | 3         |  | 12        | Лабораторная работа 3<br>Задания для самостоятельного решения |

|                           |   |           |  |           |  |            |                                                     |
|---------------------------|---|-----------|--|-----------|--|------------|-----------------------------------------------------|
| Основы коллоидной химии   | 3 | 3         |  | 3         |  | 13         | Лабораторная работа<br>4<br>Контрольная работа<br>5 |
| <b>Итого в 3 семестре</b> |   | <b>18</b> |  | <b>18</b> |  | <b>73</b>  | <b>экзамен</b>                                      |
| <b>Итого</b>              |   | <b>53</b> |  | <b>53</b> |  | <b>218</b> |                                                     |

*Примечание:* Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

**Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций**

| Разделы. темы дисциплины                                                                                    | Кол-во часов | Компетенции | общее количество компетенций |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------|------------------------------|
|                                                                                                             |              | ОПК-6       |                              |
| Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение. Классификация и номенклатура неорганических соединений. | 9            | +           | 1                            |
| Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.           | 11           | +           | 1                            |
| Химическая связь.                                                                                           | 12           | +           | 1                            |
| Основы термодинамики. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.                                   | 11           | +           | 1                            |
| Закон действия масс в гомогенных и гетерогенных процессах.                                                  | 12           | +           | 1                            |
| Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы.                                        | 11           | +           | 1                            |
| Комплексные соединения. Комплексообразование в аналитической химии.                                         | 11           | +           | 1                            |
| Общая характеристика неметаллов.                                                                            | 11           | +           | 1                            |
| Общие свойства металлов главных и побочных подгрупп.                                                        | 11           | +           | 1                            |
| Основы количественного анализа. Гравиметрический и титриметрический анализ.                                 | 9            | +           | 1                            |
| Задачи и значение органической химии. Классификация реагентов и реакций.                                    | 10           | +           | 1                            |
| Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы $S_R$ и $A_E$                 | 12           | +           | 1                            |
| Ароматические углеводороды. Механизм $S_E$ . Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола.         | 12           | +           | 1                            |
| Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм $S_N$ .                                   | 12           | +           | 1                            |
| Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств                                                    | 12           | +           | 1                            |
| Альдегиды, кетоны, реакции $A_N$ , окислительно-восстановительные реакции                                   | 12           | +           | 1                            |
| Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия                                | 12           | +           | 1                            |
| Углеводы. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность                                | 12           | +           | 1                            |

|                                                                                                                                    |            |   |   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---|---|
| Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты | 12         | + | 1 |
| Основы термодинамики.                                                                                                              | 18         | + | 1 |
| Химическое равновесие                                                                                                              | 18         | + | 1 |
| Термодинамика растворов.                                                                                                           | 18         | + | 1 |
| Химическая кинетика и катализ.                                                                                                     | 18         | + | 1 |
| Электрохимия.                                                                                                                      | 18         | + | 1 |
| Основы коллоидной химии                                                                                                            | 19         | + | 1 |
| <b>Итого</b>                                                                                                                       | <b>324</b> |   |   |

### Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

#### Раздел 1 «Общая, неорганическая и аналитическая химия»

**Тема 1. Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение. Классификация и номенклатура неорганических соединений.** Понятие о химическом элементе. Простые и сложные вещества. Химические и физические свойства вещества. Понятие о чистом веществе и примеси. Понятие о химической реакции как превращении веществ. Основные типы химических реакций: реакции разложения, соединения, замещения, обмена, внутреннего превращения. Номенклатурные правила ИЮПАК неорганических веществ. Классификация простых веществ. Классификация сложных веществ по составу. Бинарные соединения. Оксиды, галогениды, нитриды и др. Трехэлементные соединения. Гидроксиды. Соли.

**Тема 2. Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.** Экспериментальное обоснование представлений об атоме как сложной системе. Открытие электрона. Определение заряда электрона и массы электрона. Радиоактивность. Основные характеристики альфа-, бета- и гамма-лучей. Ядро как динамическая система протонов и нейтронов. Первые попытки классификации химических элементов. Открытие периодического закона Д.И. Менделеевым. Принцип построения естественной системы элементов. Вопросы, поставленные периодическим законом и периодической системой, их разрешение с позиций представлений о строении атомов. Современная формулировка периодического закона. Значение открытия периодического закона. Раскрытие в периодической системе всеобщей естественной взаимосвязи между химическими элементами. Границы и эволюция периодической системы.

**Тема 3. Химическая связь.** Развитие представлений о сущности химической связи. Основные параметры химической связи: длина, энергия, направленность. Основные типы химической связи. Валентность, степень окисления и координационное число атомов соединений с различным типом связи. Водородная связь. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Влияние водородной связи на свойства вещества. Роль водородной связи в биологических процессах. Металлическая связь. Особенности электронного строения атомов, способных к образованию металлической связи. Межмолекулярные взаимодействия. Диполь-диполь, диполь-индуцированный диполь, дисперсионное взаимодействие.

**Тема 4. Основы термодинамики.** Скорость химических реакций. Химическое равновесие. Катализ. Влияние катализаторов на скорость реакции. Виды катализа: гомогенный, гетерогенный, микрогетерогенный, автокатализ, положительный и отрицательный катализ, понятие об ингибиторах. Особенности ферментов как катализаторов. Использование катализаторов в промышленности. Катализаторы в обратимых процессах. Значение учения о скорости реакции и химическом равновесии для управления химическими процессами.

**Тема 5. Закон действия масс в гомогенных и гетерогенных процессах.** Растворы. Физико-химические свойства разбавленных растворов: осмос, криоскопия, эбуллиоскопия. Растворимость. Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, мольная доля, моляльность. Основные представления протолитической теории кислот и оснований. Реакции в растворах электролитов. Направленность реакций в растворах электролитов.

**Тема 6. Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы.** Окислительно-восстановительные реакции. Окислители, восстановители. Основные закономерности в изменении окислительно-восстановительных свойств простых веществ и соединений. Степень окисления. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Методы расстановки коэффициентов в уравнении окислительно-восстановительных реакций.

**Тема 7. Комплексные соединения.** Комплексообразование в аналитической химии. Классификация комплексных соединений: типичные комплексные соединения, хелаты, полиядерные комплексы, аквакомплексы (кристаллогидраты как частный случай аквакомплексов). Аммиакаты. Ацидокомплексы. Двойные соли как частный случай ацидокомплексов. Изомерия комплексных соединений: гидратная, координационная, геометрическая, изомерия положения (солевая изомерия), ионизационная, оптическая.

**Тема 8. Общая характеристика неметаллов.** Халькогены. Общая характеристика элементов. Электронные структуры атомов. Валентные возможности атомов. Сравнительная характеристика свойств простых веществ. Водородные соединения: структура, характер связей, физические и химические свойства. Вода и пероксид водорода. Сероводород. Получение. Физические и химические свойства. Сероводородная кислота, сульфиды, их свойства. Полисульфиды. Кислородные соединения: структура, характер связей, физические и химические свойства. Основные закономерности в изменении кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств. Кислородные соединения серы. Сульфаты, их нахождение в природе, свойства и применение. Круговорот серы в природе.

**Тема 9. Общие свойства металлов главных и побочных подгрупп.** Сравнение физических и химических свойств простых веществ металлов главных и побочных подгрупп. Кислородные соединения, зависимость их свойств от степени окисления атомов. Сравнение окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств

**Тема 10. Основы количественного анализа.** Гравиметрический и титриметрический анализ. Предмет и методы количественного анализа. Основные разделы количественного анализа. Сущность гравиметрического анализа. Осадки кристаллические и аморфные. Чистота осадков. Адсорбция и окклюзия как причины загрязнения осадков.

## Раздел 2. Органическая химия

**Тема 1. Задачи и значение органической химии.** Классификация реагентов и реакций. Химические связи в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений, типы разрыва связи. Классификация органических реакций

**Тема 2. Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов.** Механизмы  $S_R$  и  $A_E$ . Конформации алканов. Способы получения (реакция Вюрца, получение из солей карбоновых кислот). Природные источники алканов. Переработка нефти. Тетраэдрическая конфигурация атома «С». Образование  $\sigma$ -связей. Зависимость физических свойств от строения. Реакции свободнорадикального замещения, цепные реакции, окисление алканов. Вазелин. Вазелиновое масло. Парафин. Структурная и пространственная изомерии алкенов. Природные источники. Способы получения - реакции элиминирования. Правило А.М. Зайцева. Строение этилена. Образование  $\sigma$  и  $\pi$ -связей. Реакции присоединения: гидрирования, гидрогалогенирования, гидратации, галогенирования. Реакция окисления

Вагнера. Современная трактовка правила В.В. Марковникова. Механизм реакции присоединения. Понятие о полимерах и их применение в медицине. Строение, химические свойства малых и больших циклов. Конформационная изомерия. Строение ацетилена. Образование  $\sigma$  и  $\pi$ -связей. Величины: энергия и длина двойной связи. Реакции электрофильного присоединения: галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации. Реакции окисления, восстановления. Кислотные свойства алкинов. Влияние кратной связи на физиологическую активность соединений. Понятие о сопряжении. Строение диеновых углеводородов с сопряженными связями (бутадиен-1,3) и их свойства. Реакции 1,2-1,4-присоединения. Реакции полимеризации. Общие понятия о высокомолекулярных соединениях: мономер, структурное звено, полимер; каучук.

**Тема 3. Ароматические углеводороды. Механизм  $S_E$ .** Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола. Строение бензола, признаки ароматичности, правило Хюккеля. Реакции электрофильного замещения  $S_E$  как основной тип реакций аренов. Электроно-донорные (I рода) и электроно-акцепторные (II рода) заместители, их направляющее действие в реакциях  $S_E$ . Реакции окисления и восстановления. Реакции в боковой цепи.

**Тема 4. Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм  $S_N$ .** Зависимость физических свойств от строения углеводородного радикала и галогена. Реакции нуклеофильного замещения: гидролиз, аммонолиз, взаимодействие с солями циановодородной кислоты. Реакции элимирования. Реакции ароматических галогенопроизводных. Хлор-этан. Хлороформ. Йодоформ. Фторотан. Их физиологическое действие и применение в медицине.

**Тема 5. Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств.** Радикало-функциональная и заместительная номенклатуры спиртов. Межмолекулярная водородная связь, ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства: кислотно-основные, реакции нуклеофильного замещения, дегидратации, окисления, восстановления. Сравнительная характеристика свойств одноатомных и многоатомных (3-х атомных) спиртов. Этанол, глицерин. Физиологическое действие -ОН группы. Строение, химические свойства простых эфиров. Диэтиловый эфир, димедрол. Кислотные свойства фенолов. Реакции нуклеофильного замещения, взаимодействие с галогенопроизводными. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре: галогенирование, нитрование, сульфирование. Окисление фенолов. Качественные реакции на фенолы. Фенол. Резорцин. Адреналин. Трехатомные фенолы.

**Тема 6. Альдегиды, кетоны, реакции  $A_n$ , окислительно-восстановительные реакции.** Электронное строение оксогруппы. Реакции нуклеофильного присоединения: гидрирование, гидратация, присоединение спирта, аминов, цианидов, гидросульфита натрия. Окисление, восстановление альдегидов. Полимеризация и конденсация. Реакции с участием углеводородного радикала.

**Тема 7. Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты.** Оптическая изометрия. Классификация, номенклатура, способы получения монокарбоновых кислот и их функциональных производных. Строение карбоксильной группы. Химические свойства: кислотность, реакция этерификации, образование галогенангидридов, амидов кислот. Реакции с участием радикалов монокарбоновых кислот. Муравьиная кислота. Уксусная кислота. Бензойная кислота. Способы получения солей. Синтезы органических соединений на основе натриевых и кальциевых солей карбоновых кислот. Амиды кислот. Амиды угольной кислоты. Образование солей, гидролиз мочевины. Образование биурета. Понятие об уреидах. Классификация гидроксикислот и двухосновных кислот. Оптическая активность, изомерия. Энантиомеры. Диастереомеры. Рацематы. Мезоформы. Отношение к нагреванию  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -гидроксикислот. Молочная кислота, ее соли. Винная кислота. Сегнетова соль. Лимонная кислота. Цитрат и гидроцитрат натрия. Специфические свойства двухосновных кислот. Щавелевая и малоновая кислоты. Кислоты ароматического ряда. Салициловая кислота и ее производные.

**Тема 8. Углеводы. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность.** Кольчато-цепная таутомерия. Оптическая изомерия моносахаридов. Формулы Фишера и Хеуорса. еакции открытой и циклической форм. Дисахариды: сахароза, лактоза. Гидролиз. Полисахариды: крахмал. Строение. Гидролиз крахмала

**Тема 9. Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты.** Классификация аминов. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Взаимное влияние атомов в аминах. Химические свойства, общие и отличительные реакции алифатических и ароматических аминов. Основность. Анилин. Сульфаниловая кислота и ее амиды. Синтез сульфаниламидных препаратов. Применение сульфаниламидных препаратов. Реакции диазотирования аминов. Строение и свойства диазосоединений. Реакция азосочетания. Азокрасители и индикаторы. Понятие о хромофорах и ауксохромах. Ароматический характер важнейших гетероциклических систем (пиррол, пиридин, пиримидин, пурин). Электронное строение пиррольного и пиридинового атома азота. Химические свойства: кислотно-основные, реакции электрофильного замещения, восстановления. Фуран, тиофен, пиррол, диазолы. Фурацилин. Антипирин. Анальгин. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин. Алкалоиды группы пурина. Барбитуровая кислота и ее производные. Нуклеиновые кислоты.

### **Раздел 3. Физическая и коллоидная химия**

**Тема 1. Основы термодинамики.** Изменение термодинамических потенциалов как критерий направленности процесса в закрытых системах. Химическое сродство. Уравнение максимальной работы (Гиббса – Гельмгольца). Понятие о химическом потенциале. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Влияние давления на температуру фазового перехода (уравнение Клаузиуса – Клапейрона). Понятие о двухкомпонентных системах.

**Тема 2. Химическое равновесие.** Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия, принцип Ле-Шателье. Фазовое равновесие, основные понятия. Однокомпонентные системы, диаграмма состояния воды, фазовые переходы

**Тема 3. Термодинамика растворов.** Понятие о диаграмме состояния "раствор-пар". Законы Коновалова. Азеотропные смеси. Перегонка двойных жидких смесей. Ректификация. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ (2-й закон Рауля). Осмотическое давление растворов. Принцип Вант-Гоффа. Изотонические, гипотонические и гипертонические растворы. Уравнение изобары и изохоры химической реакции.

**Тема 4. Химическая кинетика и катализ.** Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход. Фотосинтез. Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ

**Тема 5. Электрохимия.** Химические и концентрационные гальванические элементы. Диффузионный потенциал. Электроды 1-го и 2-го рода, окислительно-восстановительные электроды. Измерение ЭДС. Электроды сравнения и определение электродных потенциалов. Индикаторные электроды; потенциометрическое определение pH растворов.

**Тема 6. Основы коллоидной химии.** Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы протекания и седиментации. Двойной электрический слой на границе раздела фаз: модели Гельмгольца – Перрена, Гуи – Чепмена, Штерна. Электрокинетический потенциал. Скорость электрофоретического переноса (уравнение Гельмгольца – Смолуховского). Агрегативная устойчивость коллоидных систем. Строение коллоидной мицеллы. Коагуляция. Закономерности коагуляции лиофобных коллоидных систем электролитами. Коагулирующее действие ионов. Порог коагуляции. Правило Шульце – Гарди и лиотропные ряды. Коагуляция смесью электролитов. Кинетика быстрой и медленной коагуляции по Смолуховскому. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Взаимная коагуляция зольей.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине**

Основной формой обучения в университете является лекция. При чтении лекций преподаватель знакомит студентов с целями, задачами и структурой изучаемой дисциплины, ее местом в системе наук и связями с другими дисциплинами; дает краткое изложение комплекса основных научных понятий, подходов, методов, принципов данной дисциплины; раскрывает особенно сложные, актуальные вопросы, существенные положения, освещает дискуссионные проблемы; определяет перспективные направления научного знания в данной области. Темы практических занятий и практических заданий заранее сообщаются обучающимся для того, чтобы они имели возможность подготовиться и проработать соответствующие теоретические вопросы дисциплины, вопросы для обсуждения, рассмотреть и проанализировать примеры, проблемы и т. п. В начале каждого практического занятия преподаватель кратко доводит до обучающихся его цель и задачи и обращает внимание студентов на наиболее сложные вопросы, относящиеся к изучаемой теме. После проведения любого вида занятия обучающимся выдаются задания на самостоятельную работу. Выдаваемые задания являются частью учебного материала, который студенты должны освоить за время изучения дисциплины. Самостоятельная работа студентов является важной составной частью процесса освоения любой дисциплины. В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний;
- углубление и расширение теоретических навыков;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся, их творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование умения работать со справочной и специальной литературой, базами данных, интернетом;
- развитие самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Одна из основных особенностей обучения в университете заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Свободное владение основным понятийным аппаратом дисциплины и соответствующими компетенциями предполагает необходимость самостоятельной работы. Умение самостоятельно работать важно не только для овладения знаниями данного учебного курса, но и она является условием творческой деятельности студента в будущем. Самоподготовка – индивидуальный учебный процесс, реализуемый в силу индивидуальных интеллектуальных и иных возможностей. Изучение дисциплины «Химия» непосредственно в аудитории обуславливает такие содержательные элементы самостоятельной работы, как умение слушать и записывать лекции; критически оценивать материал; продуманно и творчески строить свое выступление, готовить доклады и презентации; использовать справочные системы, научных ресурсов Российской государственной библиотеки и ЭБС АГУ, ресурсов Интернета; продуктивно готовиться к рейтинговым контрольным работам и зачету. К видам самостоятельной работы, которые студент может использовать при изучении дисциплины «Химия» можно отнести: работа над лекционным материалом; работа над текстом учебников и учебных пособий, монографий, научной периодики и других источников; написание сценариев уроков; подготовка к экзамену.

**Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся**

| Номер раздела (темы)                                          | Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Кол-во часов | Формы работы                             |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------|
| <b>Раздел 1. Общая, неорганическая и аналитическая химия.</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |                                          |
| 1                                                             | Понятие о химическом элементе. Простые и сложные вещества. Химические и физические свойства вещества. Понятие о чистом веществе и примеси. Понятие о химической реакции как превращении веществ. Основные типы химических реакций: реакции разложения, соединения, замещения, обмена, внутреннего превращения. Номенклатурные правила ИЮПАК неорганических веществ. Классификация простых веществ. Классификация сложных веществ по составу. Бинарные соединения. Оксиды, галогениды, нитриды и др. Трехэлементные соединения. Гидроксиды. Соли.                                                                                                                                                                                                                                                   | 7            | Вопросы к собеседованию.<br>Тестирование |
| 2                                                             | Экспериментальное обоснование представлений об атоме как сложной системе. Открытие электрона. Определение заряда электрона и массы электрона. Радиоактивность. Основные характеристики альфа-, бета- и гамма-лучей. Ядро как динамическая система протонов и нейтронов. Первые попытки классификации химических элементов. Открытие периодического закона Д.И. Менделеевым. Принцип построения естественной системы элементов. Вопросы, поставленные периодическим законом и периодической системой, их разрешение с позиций представлений о строении атомов. Современная формулировка периодического закона. Значение открытия периодического закона. Раскрытие в периодической системе всеобщей естественной взаимосвязи между химическими элементами. Границы и эволюция периодической системы. | 7            | Вопросы к собеседованию.<br>Тестирование |
| 3                                                             | Развитие представлений о сущности химической связи. Основные параметры химической связи: длина, энергия, направленность. Основные типы химической связи. Валентность, степень окисления и координационное число атомов соединений с различным типом связи. Водородная связь. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Влияние водородной связи на свойства вещества. Роль водородной связи в биологических процессах. Металлическая связь. Особенности электронного строения атомов, способных к образованию металлической связи. Межмолекулярные взаимодействия. Диполь-диполь, диполь-индуцированный диполь, дисперсионное взаимодействие.                                                                                                                                         | 8            | Вопросы к собеседованию.<br>Тестирование |
| 4                                                             | Катализ. Влияние катализаторов на скорость реакции. Виды катализа: гомогенный, гетерогенный, микрогетерогенный, автокатализ, положительный и отрицательный катализ, понятие об ингибиторах. Особенности ферментов как катализаторов. Использование катализаторов в промышленности. Катализаторы в обратимых процессах. Значение учения о скорости реакции и химическом равновесии для управления химическими процессами.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7            | Вопросы к собеседованию.<br>Тестирование |
| 5                                                             | Растворы. Физико-химические свойства разбавленных растворов: осмос, криоскопия, эбуллиоскопия.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 8            | Вопросы к собеседованию.                 |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                              |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------|
|                                     | Растворимость. Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, мольная доля, моляльность. Основные представления протолитической теории кислот и оснований. Реакции в растворах электролитов. Направленность реакций в растворах электролитов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |   | Тестирование                                                 |
| 6                                   | Окислительно-восстановительные реакции. Окислители, восстановители. Основные закономерности в изменении окислительно-восстановительных свойств простых веществ и соединений. Степень окисления. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Методы расстановки коэффициентов в уравнении окислительно-восстановительных реакций.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 7 | Вопросы к собеседованию.<br>Тестирование                     |
| 7                                   | Классификация комплексных соединений: типичные комплексные соединения, хелаты, полиядерные комплексы, аквакомплексы (кристаллогидраты как частный случай аквакомплексов). Аммиакаты. Ацидокомплексы. Двойные соли как частный случай ацидокомплексов. Изомерия комплексных соединений: гидратная, координационная, геометрическая, изомерия положения (солевая изомерия), ионизационная, оптическая.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 7 | Вопросы к собеседованию.<br>Тестирование                     |
| 8                                   | Халькогены. Общая характеристика элементов. Электронные структуры атомов. Валентные возможности атомов. Сравнительная характеристика свойств простых веществ. Водородные соединения: структура, характер связей, физические и химические свойства. Вода и пероксид водорода. Сероводород. Получение. Физические и химические свойства. Сероводородная кислота, сульфиды, их свойства. Полисульфиды. Кислородные соединения: структура, характер связей, физические и химические свойства. Основные закономерности в изменении кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств. Кислородные соединения серы. Сульфаты, их нахождение в природе, свойства и применение. Круговорот серы в природе. | 7 | Вопросы к собеседованию.<br>Тестирование                     |
| 9                                   | Сравнение физических и химических свойств простых веществ металлов главных и побочных подгрупп. Кислородные соединения, зависимость их свойств от степени окисления атомов. Сравнение окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7 | Вопросы к собеседованию.<br>Тестирование                     |
| 10                                  | Предмет и методы количественного анализа. Основные разделы количественного анализа. Сущность гравиметрического анализа. Осадки кристаллические и аморфные. Чистота осадков. Адсорбция и окклюзия как причины загрязнения осадков.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 7 | Вопросы к собеседованию                                      |
| <b>Раздел 2. Органическая химия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |                                                              |
| 11                                  | Химические связи в органических соединениях. Взаимное влияние атомов в молекулах органических соединений, типы разрыва связи. Классификация органических реакций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 8 | Вопросы к устному опросу.<br>Написание контрольной работы №1 |
| 12                                  | Конформации алканов. Способы получения (реакция Вюрца, получение из солей карбоновых кислот). Природные источники алканов. Переработка нефти. Тетраэдрическая конфигурация атома «С». Образование $\sigma$ -                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 8 | Вопросы к устному опросу, тестирование                       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |   |                                                                            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>связей. Зависимость физических свойств от строения. Реакции свободнорадикального замещения, цепные реакции, окисление алканов. Вазелин. Вазелиновое масло. Парафин. Структурная и пространственная изомерии алкенов. Природные источники. Способы получения - реакции элиминирования. Правило А.М. Зайцева. Строение этилена. Образование <math>\sigma</math> и <math>\pi</math>-связей. Реакции присоединения: гидрирования, гидрогалогенирования, гидратации, галогенирования. Реакция окисления Вагнера. Современная трактовка правила В.В. Марковникова. Механизм реакции присоединения. Понятие о полимерах и их применение в медицине. Строение, химические свойства малых и больших циклов. Конформационная изомерия. Строение ацетилен. Образование <math>\sigma</math> и <math>\pi</math>-связей. Величины: энергия и длина двойной связи. Реакции электрофильного присоединения: галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации. Реакции окисления, восстановления. Кислотные свойства алкинов. Влияние кратной связи на физиологическую активность соединений.</p> <p>Понятие о сопряжении. Строение диеновых углеводородов с сопряженными связями (бутадиен-1,3) и их свойства. Реакции 1,2-1,4-присоединения. Реакции полимеризации. Общие понятия о высокомолекулярных соединениях: мономер, структурное звено, полимер; каучук.</p> |   |                                                                            |
| 13 | <p>Строение бензола, признаки ароматичности, правило Хюккеля. Реакции электрофильного замещения <math>S_E</math> как основной тип реакций аренов. Электроно-донорные (I рода) и электроно-акцепторные (II рода) заместители, их направляющее действие в реакциях <math>S_E</math>. Реакции окисления и восстановления. Реакции в боковой цепи.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 8 | Тестирование                                                               |
| 14 | <p>Зависимость физических свойств от строения углеводородного радикала и галогена. Реакции нуклеофильного замещения: гидролиз, аммонолиз, взаимодействие с солями циановодородной кислоты. Реакции элиминирования. Реакции ароматических галогенопроизводных. Хлор-этан. Хлороформ. Йодоформ. Фторотан. Их физиологическое действие и применение в медицине.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 8 | Вопросы к устному опросу                                                   |
| 15 | <p>Радикало-функциональная и заместительная номенклатуры спиртов. Межмолекулярная водородная связь, ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства: кислотно-основные, реакции нуклеофильного замещения, дегидратации, окисления, восстановления. Сравнительная характеристика свойств одноатомных и многоатомных (3-х атомных) спиртов. Этанол, глицерин. Физиологическое действие -ОН группы. Строение, химические свойства простых эфиров. Диэтиловый эфир, диметил. Кислотные свойства фенолов. Реакции нуклеофильного замещения, взаимодействие с галогенопроизводными. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре: галогенирование, нитрование, сульфирование. Окисление фенолов. Качественные реакции на фенолы. Фенол. Резорцин. Адреналин. Трехатомные фенолы.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 8 | Вопросы к устному опросу, тестирование<br>Написание контрольной работы № 2 |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                                        |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------|
| 16                                             | Электронное строение оксогруппы. Реакции нуклеофильного присоединения: гидрирование, гидратация, присоединение спирта, аминов, цианидов, гидросульфита натрия. Окисление, восстановление альдегидов. Полимеризация и конденсация. Реакции с участием углеводородного радикала.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 8 | Вопросы к устному опросу, тестирование |
| 17                                             | Классификация, номенклатура, способы получения монокарбоновых кислот и их функциональных производных. Строение карбоксильной группы. Химические свойства: кислотность, реакция этерификации, образование галогенангидридов, амидов кислот. Реакции с участием радикалов монокарбоновых кислот. Муравьиная кислота. Уксусная кислота. Бензойная кислота. Способы получения солей. Синтезы органических соединений на основе натриевых и кальциевых солей карбоновых кислот. Амиды кислот. Амиды угольной кислоты. Образование солей, гидролиз мочевины. Образование биурета. Понятие об уреидах. Классификация гидроксикислот и двухосновных кислот. Оптическая активность, изомерия. Энантиомеры. Диастереомеры. Рацематы. Мезоформы. Отношение к нагреванию $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ -гидроксикислот. Молочная кислота, ее соли. Винная кислота. Сегнетова соль. Лимонная кислота. Цитрат и гидроцитрат натрия. Специфические свойства двухосновных кислот. Щавелевая и малоновая кислоты. Кислоты ароматического ряда. Салициловая кислота и ее производные. | 8 | Вопросы к устному опросу, тестирование |
| 18                                             | Кольчато-цепная таутомерия. Оптическая изомерия моносахаридов. Формулы Фишера и Хеурса. Реакции открытой и циклической форм. Дисахариды: сахароза, лактоза. Гидролиз. Полисахариды: крахмал. Строение. Гидролиз крахмала.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8 | Написание контрольной работы № 3       |
| 19                                             | Классификация аминов. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Взаимное влияние атомов в аминах. Химические свойства, общие и отличительные реакции алифатических и ароматических аминов. Основность. Анилин. Сульфаниловая кислота и ее амиды. Синтез сульфаниламидных препаратов. Применение сульфаниламидных препаратов. Реакции диазотирования аминов. Строение и свойства diaзосоединений. Реакция азосочетания. Азокрасители и индикаторы. Понятие о хромофорах и ауксохромах. Ароматический характер важнейших гетероциклических систем (пиррол, пиридин, пиримидин, пурин). Электронное строение пиррольного и пиридинового атома азота. Химические свойства: кислотно-основные, реакции электрофильного замещения, восстановления. Фуран, тиофен, пиррол, диазолы. Фурацилин. Антипирин. Анальгин. Шестичленные гетероциклы. Пиридин, пиримидин. Алкалоиды группы пурина. Барбитуровая кислота и ее производные. Нуклеиновые кислоты.                                                                                                           | 8 | Вопросы к устному опросу, тестирование |
| <b>Раздел 3. Физическая и коллоидная химия</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |                                        |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |                                                                                    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------------------------------|
| 20 | Изменение термодинамических потенциалов как критерий направленности процесса в закрытых системах. Химическое сродство. Уравнение максимальной работы (Гиббса – Гельмгольца). Понятие о химическом потенциале. Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Однокомпонентные системы. Диаграмма состояния воды. Влияние давления на температуру фазового перехода (уравнение Клаузиуса – Клапейрона). Понятие о двухкомпонентных системах.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12 | Оформление отчета по лабораторной работе 1<br>Задания для самостоятельного решения |
| 21 | Понятие о диаграмме состояния "раствор-пар". Законы Коновалова. Азеотропные смеси. Перегонка двойных жидких смесей. Ректификация. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов нелетучих веществ (2-й закон Рауля). Осмотическое давление растворов. Принцип Вант-Гоффа. Изотонические, гипотонические и гипертонические растворы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 12 | Задания для самостоятельного решения                                               |
| 22 | Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Осмотическое давление растворов. Принцип Вант-Гоффа. Изотонические, гипотонические и гипертонические растворы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 12 | Написание контрольной работы № 4<br>Задания для самостоятельного решения           |
| 23 | Фотохимические реакции. Закон фотохимической эквивалентности Эйнштейна. Квантовый выход. Фотосинтез. Катализ. Общие принципы катализа. Гомогенный и гетерогенный катализ. Ферментативный катализ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 12 | Оформление отчета по лабораторной работе 2<br>Задания для самостоятельного решения |
| 24 | Химические и концентрационные гальванические элементы. Диффузионный потенциал. Электроды 1-го и 2-го рода, окислительно-восстановительные электроды. Измерение ЭДС. Электроды сравнения и определение электродных потенциалов. Индикаторные электроды; потенциометрическое определение pH растворов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 12 | Оформление отчета по лабораторной работе 3<br>Задания для самостоятельного решения |
| 25 | Электрокинетические явления: электрофорез, электроосмос, потенциалы протекания и седиментации. Двойной электрический слой на границе раздела фаз: модели Гельмгольца – Перрена, Гуи – Чепмена, Штерна. Электрокинетический потенциал. Скорость электрофоретического переноса (уравнение Гельмгольца – Смолуховского). Агрегативная устойчивость коллоидных систем. Строение коллоидной мицеллы. Коагуляция. Закономерности коагуляции лиофобных коллоидных систем электролитами. Коагулирующее действие ионов. Порог коагуляции. Правило Шульце – Гарди и лиотропные ряды. Коагуляция смесью электролитов. Кинетика быстрой и медленной коагуляции по Смолуховскому. Зависимость скорости коагуляции от концентрации электролита. Взаимная коагуляция золей. | 12 | Оформление отчета по лабораторной работе 4<br>Написание контрольной работы № 5     |

### 5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины, выполняемые обучающимися самостоятельно:

В качестве письменных работ предлагается задания по темам для самостоятельной подготовки и оформление отчета проделанных лабораторных работ.

### **Методические указания по оформлению выполненных заданий для самостоятельной подготовки**

1. Студент выполняет свой вариант задания для самостоятельной подготовки согласно теме в письменном виде в отдельной тонкой тетради или в печатном виде. Текст выполненного задания в печатном виде необходимо набирать на компьютере. Размер левого поля 30 мм, правого - 15-20 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм. Шрифт – Times New Roman, размер – 14, межстрочный интервал – 1,5. Фразы, начинающиеся с новой строки, печатаются с абзачным отступом от начала строки (1,25 см).

2. Задания, выполненные небрежно, неразборчиво, без соблюдения требований по оформлению возвращается студенту без проверки с указанием причин возврата на титульном листе.

3. Сдача выполненного задания может проводится на выделенном одном занятии в рамках часов учебной дисциплины, либо по договоренности с преподавателем. Сдача выполненного задания студентом предусматривает объяснения проделанного задания и ответы на вопросы оппонента. Общая оценка выставляется с учетом оценок за работу, умение вести дискуссию и ответы на вопросы.

4. При оценивании работы будут учитываться следующие пункты: знание и понимание проблемы; умение систематизировать и анализировать материал, четко и обоснованно формулировать выводы; самостоятельность, способность к определению собственной позиции по проблеме и к практической адаптации материала; аккуратность оформления.

### **Методические указания по написанию отчета по лабораторной работе**

1. Цель и задачи исследования.
2. Краткое описание эксперимента: способы, методы, методики исследования и теоретические положения.
3. Законы, положения, математический аппарат, уравнения реакций. Результаты исследования и расчеты (уравнения должны быть приведены в общем виде и с подставленными данными). Результаты исследования и расчетов должны быть сведены в соответствующие таблицы. Статистическая обработка данных.
4. Графическая обработка экспериментальных данных (при необходимости): графики и схемы должны выполняться только на миллиметровой бумаге. На ось ординат наносится функция, на ось абсцисс – аргумент с указанием единиц измерения. На осях наносится шкала согласно выбранному масштабу. Единицы масштаба должны быть выбраны в соответствии точности отсчета при эксперименте. Координаты экспериментальной точки наносятся только на плоскости и отмечаются точкой. По экспериментальным точкам проводится усредняющая кривая. Выпавшие точки не используются, но показываются. На листе, где выполнен график, должны быть указаны наименование графика (под графиком), условия, сноски. Экспериментальные данные для построения градуировочного графика обрабатываются по методу наименьших квадратов.
5. Анализ экспериментально полученных зависимостей.
6. Выводы.

Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ и образуемых соединений, сделаны соответствующие выводы.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться информационные технологии, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

### 6.1. Образовательные технологии

Интерактивные лекции, разбор конкретных ситуаций, персональная и коллективная внеаудиторная работа в малых группах, «равный обучает равного». Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах off-line в формах: лекций-презентаций, собеседования в режиме чат, форума, чата.

**Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

| Раздел, тема дисциплины                                                                                     | Форма учебного занятия |                               |                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|                                                                                                             | Лекция                 | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа            |
| Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение. Классификация и номенклатура неорганических соединений. | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.           | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Химическая связь.                                                                                           | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Основы термодинамики. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.                                   | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Закон действия масс в гомогенных и гетерогенных процессах.                                                  | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы.                                        | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Комплексные соединения. Комплексообразование в аналитической химии.                                         | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Общая характеристика неметаллов.                                                                            | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Общие свойства металлов главных и побочных подгрупп.                                                        | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Основы количественного анализа. Гравиметрический и титриметрический анализ.                                 | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |
| Задачи и значение органической химии.                                                                       | Обзорная лекция        | Не предусмотрено              | Выполнение лабораторной работы |

|                                                                                                                                    |                 |                  |                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|--------------------------------|
| Классификация реагентов и реакций.                                                                                                 |                 |                  | работы                         |
| Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы $S_R$ и $A_E$                                        | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Ароматические углеводороды. Механизм $S_E$ . Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола.                                | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм $S_N$ .                                                          | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств                                                                           | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Альдегиды, кетоны, реакции $A_N$ , окислительно-восстановительные реакции                                                          | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия                                                       | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Углеводы. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность                                                       | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Основы термодинамики.                                                                                                              | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Химическое равновесие                                                                                                              | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Термодинамика растворов.                                                                                                           | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Химическая кинетика и катализ.                                                                                                     | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Электрохимия.                                                                                                                      | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |
| Основы коллоидной химии                                                                                                            | Обзорная лекция | Не предусмотрено | Выполнение лабораторной работы |

В случае реализации дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий показывается специфика проведения учебных занятий по дисциплине и организации взаимодействия обучающихся и преподавателя, в том числе синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством интернета. Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических работ и др.

## 6.2. Информационные технологии

- использование электронных учебников и различных сайтов как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя sadomtseva.olga@yandex.ru;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров).

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

### 6.3.1. Программное обеспечение

| Наименование программного обеспечения                                                | Назначение                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Adobe Reader                                                                         | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle                                         | Виртуальная обучающая среда                    |
| Microsoft Office 2013,<br>Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ                         |
| Microsoft Windows 7 Professional                                                     | Операционная система                           |
| Kaspersky Endpoint Security                                                          | Средство антивирусной защиты                   |
| Google Chrome                                                                        | Браузер                                        |
| OpenOffice                                                                           | Пакет офисных программ                         |

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

|                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем на 2022-23 учебный год                                                          |
| <a href="http://dlib.eastview.com">Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»<br/>http://dlib.eastview.com</a> |
| Имя пользователя: AstrGU<br>Пароль: AstrGU                                                                                                                             |
| Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем на 2022-23 учебный год                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ресурсов<br><a href="http://www.polpred.com">www.polpred.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем»<br><a href="https://library.asu.edu.ru/catalog/">https://library.asu.edu.ru/catalog/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Электронный каталог «Научные журналы АГУ»<br><a href="https://journal.asu.edu.ru/">https://journal.asu.edu.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек.<br><a href="http://mars.arbicon.ru">http://mars.arbicon.ru</a>                                                        |
| Справочная правовая система КонсультантПлюс.<br>Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила.<br><a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>                                               |
| Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информсистем».<br><a href="https://library.asu.edu.ru">https://library.asu.edu.ru</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на электронной платформе ООО «БИБЛИОТЕХ».<br><a href="https://biblio.asu.edu.ru">https://biblio.asu.edu.ru</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <i>Учетная запись образовательного портала АГУ (Регистрация в 905 аудитории. Пристрой)</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a><br><i>Регистрация с компьютеров АГУ</i> |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru ООО «РУНЭБ» - крупнейший российский информационный портал. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии журналов. Доступ организован к 66 наименованиям журналов.<br><a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a><br><i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>                                                                                                                                                                                                                 |

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Химия» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины, результатов обучения по дисциплине и оценочных средств**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины                                                                    | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                          |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 1     | Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение. Классификация и номенклатура неорганических соединений. | ОПК-6                          | Собеседование<br>тестовый контроль                        |
| 2     | Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.           | ОПК-6                          | Собеседование<br>тестовый контроль                        |
| 3     | Химическая связь.                                                                                           | ОПК-6                          | Собеседование<br>тестовый контроль                        |
| 4     | Основы термодинамики. Скорость химических реакций. Химическое равновесие.                                   | ОПК-6                          | Собеседование<br>тестовый контроль                        |
| 5     | Закон действия масс в гомогенных и гетерогенных процессах.                                                  | ОПК-6                          | Собеседование<br>тестовый контроль                        |
| 6     | Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы.                                        | ОПК-6                          | Собеседование<br>тестовый контроль                        |
| 7     | Комплексные соединения. Комплексообразование в аналитической химии.                                         | ОПК-6                          | Собеседование.<br>тестовый контроль                       |
| 8     | Общая характеристика неметаллов.                                                                            | ОПК-6                          | Собеседование,<br>тестовый контроль                       |
| 9     | Общие свойства металлов главных и побочных подгрупп.                                                        | ОПК-6                          | Собеседование,<br>тестовый контроль                       |
| 10    | Основы количественного анализа. Гравиметрический и титриметрический анализ.                                 | ОПК-6                          | Собеседование                                             |
| 11    | Задачи и значение органической химии. Классификация реагентов и реакций.                                    | ОПК-6                          | Устный опрос<br>Контрольная работа 1                      |
| 12    | Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Механизмы $S_R$ и $A_E$                 | ОПК-6                          | Устный опрос,<br>тестовый контроль                        |
| 13    | Ароматические углеводороды. Механизм $S_E$ . Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола.         | ОПК-6                          | Тестовый контроль                                         |
| 14    | Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм $S_N$ .                                   | ОПК-6                          | Устный опрос                                              |
| 15    | Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств                                                    | ОПК-6                          | Устный опрос<br>тестовый контроль<br>Контрольная работа 2 |
| 16    | Альдегиды, кетоны, реакции $A_N$ , окислительно-восстановительные реакции                                   | ОПК-6                          | Устный опрос<br>тестовый контроль                         |

|    |                                                                                                                                    |       |                                                                     |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------|
| 17 | Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия                                                       | ОПК-6 | Устный опрос<br>тестовый контроль                                   |
| 18 | Углеводы. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность                                                       | ОПК-6 | Контрольная работа 3                                                |
| 19 | Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты | ОПК-6 | Устный опрос<br>тестовый контроль                                   |
| 20 | Основы термодинамики.                                                                                                              | ОПК-6 | Лабораторная работа 1<br>Задания для<br>самостоятельного<br>решения |
| 21 | Химическое равновесие                                                                                                              | ОПК-6 | Задания для<br>самостоятельного<br>решения                          |
| 22 | Термодинамика растворов.                                                                                                           | ОПК-6 | Контрольная работа 4<br>Задания для<br>самостоятельного<br>решения  |
| 23 | Химическая кинетика и катализ.                                                                                                     | ОПК-6 | Лабораторная работа 2<br>Задания для<br>самостоятельного<br>решения |
| 24 | Электрохимия.                                                                                                                      | ОПК-6 | Лабораторная работа 3<br>Задания для<br>самостоятельного<br>решения |
| 25 | Основы коллоидной химии                                                                                                            | ОПК-6 | Лабораторная работа 4<br>Контрольная работа 5                       |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания         | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»           | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры              |
| 4<br>«хорошо»            | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя                                        |
| 3<br>«удовлетворительно» | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетво        | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы                                                                                              |

| Шкала оценивания | Критерии оценивания                      |
|------------------|------------------------------------------|
| рительно»        | преподавателя, не может привести примеры |

**Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы                                                                         |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов                                                                           |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания                                                                                                                                                                                                                                              |

### Критерии оценки для лабораторных работ

- оценка «отлично» выставляется студенту, если полностью выполнены общие требования к выполнению, оформлению и отчету по лабораторным работам: студент может правильно ответить на поставленные вопросы, способен провести анализ и дать оценку полученным результатам;
- оценка «хорошо», если полностью выполнены общие требования к выполнению, оформлению и отчету по лабораторным работам: студент может правильно ответить на поставленные вопросы, способен провести анализ и дать оценку полученным результатам, но имеются не существенные замечания в расчётно-графической части;
- оценка «удовлетворительно», если не полностью выполнены общие требования к выполнению, оформлению и отчету по лабораторным работам: студент демонстрирует разрозненные знания, не способен провести анализ и дать оценку полученным результатам;
- оценка «неудовлетворительно», если студент не может правильно ответить на поставленные вопросы, не способен провести анализ и дать оценку полученным результатам.

### 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

#### Раздел 1 «Общая, неорганическая и аналитическая химия»

#### Тема 1 «Основные понятия химии. Атомно-молекулярное учение. Классификация и номенклатура неорганических соединений»

#### Вопросы для собеседования

1. Объем резиновой камеры автомобильной шины равен  $0,025 \text{ м}^3$ , давление в ней  $5,0665 \cdot 10^5 \text{ Па}$ . Определите массу воздуха, находящегося в камере при  $20^\circ\text{C}$ .
2. Рассчитайте молекулярную массу газа, если  $7 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$  его при  $20^\circ\text{C}$  и  $0,253 \cdot 10^5 \text{ Па}$  занимают объем  $22,18 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ .

3. Рассчитайте среднюю молекулярную массу и плотность по диоксиду углерода смеси газов, содержащей по объему 38% фосгена  $\text{COCl}_2$  и 62 % хлора  $\text{Cl}_2$ .
4. Определите массу  $10^{-3} \text{ м}^3$  газовой смеси, содержащей (по объему) 50% водорода и 50% диоксида углерода (н.у.).
5. Газ (н.у.) занимает объем  $1 \text{ м}^3$ . При какой температуре объем газа утроится, если давление газа не меняется?
6. 9. Определите давление кислорода, если 0,1 кг этого газа находится в сосуде объемом  $0,02 \text{ м}^3$  при  $20^\circ\text{C}$ .
7. Какую массу  $\text{CaCO}_3$  надо взять, чтобы получить при его прокаливании диоксид углерода, занимающий объем  $25 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  при  $15^\circ\text{C}$  и давлении 104000 Па?
8. Вычислите объем 0,100 кг газовой смеси состава  $3\text{CO}+2\text{CO}_2$  при  $50^\circ\text{C}$  и давлении 98600 Па.
9. Из  $5 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$  хлората калия  $\text{KClO}_3$  было получено  $0,7 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$  кислорода, измеренного при  $20^\circ\text{C}$  и давлении 111900 Па. Определите массовую долю примесей в хлорате калия.
10. Что называют молярной массой эквивалента? Чему она равна для кислот и оснований в реакциях полной нейтрализации?
11. Что называют количеством вещества эквивалента? Чему равна эта величина для  $\text{Ca(OH)}_2$  и  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (в реакциях полной нейтрализации),  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , взятых количеством вещества 1 моль?
12. Для растворения металла массой 16,86 г потребовалась серная кислота массой 14,7 г. Вычислите молярную массу эквивалента металла.
13. Какие бинарные соединения называют оксидами? Укажите возможные способы их получения.
14. Получите по два оксида из различных исходных веществ: а) кислот, б) оснований, в) солей.
15. Какие соединения называют солями? Укажите возможные способы их получения.
16. Какие соединения называют кислотами? Укажите возможные способы их получения.
17. Какие соединения называют основаниями? Укажите возможные способы их получения.

### Тестовые задания

1. Фактор эквивалентности соли

- |                  |                                                   |
|------------------|---------------------------------------------------|
| 1) 1/основность  | 2) 1/число катионов * валентность катионов        |
| 3) 1/кислотность | 4) 1/число атомов элемента * валентность элемента |

2. Плотность газа по гелию равна 11, плотность газа по неону

- |        |        |       |       |
|--------|--------|-------|-------|
| 1) 2,2 | 2) 1,1 | 3) 20 | 4) 44 |
|--------|--------|-------|-------|

3. При сгорании  $4 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$  углерода число молекул  $\text{CO}_2$  равно

- |                      |                      |                      |                      |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1) $2 \cdot 10^{21}$ | 2) $2 \cdot 10^{20}$ | 3) $2 \cdot 10^{22}$ | 4) $2 \cdot 10^{23}$ |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|

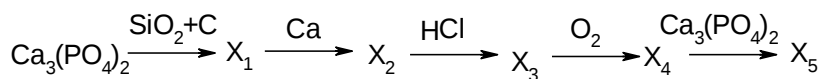
4. Одновременно не могут находиться в растворе вещества набора

- |                                      |                                    |                                      |                                                  |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1) $\text{BaCl}_2$ и $\text{NaNO}_3$ | 2) $\text{BaCl}_2$ и $\text{NaBr}$ | 3) $\text{Ba(NO}_3)_2$ и $\text{KI}$ | 4) $\text{Ba(NO}_3)_2$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------|

5. Одновременно в растворе могут находиться ионы

- |                                                                         |                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1) $\text{Ag}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Br}^-$ , $\text{NO}_3^-$   | 2) $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{OH}^-$ , $\text{I}^-$        |
| 3) $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{F}^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$ | 4) $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ |

6. В результате следующих превращений



образуется конечный продукт  $\text{X}_5$

- 1)  $\text{Ca}(\text{HPO}_4)_2$       2)  $\text{CaHPO}_4$       3)  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$       4)  $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$

7. Установить соответствие между веществом и свойствами

- |                     |                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------|
| 1: азотная кислота  | А: взаимодействие с солями меди с образованием осадка  |
| 2: гидроксид натрия | Б: взаимодействие с солями бария с образованием осадка |
| 3: соляная кислота  | В: взаимодействие с серой при нагревании               |
| 4: сульфат алюминия | Г: взаимодействие с цинком с образованием водорода     |

8. Гидрид одновалентного металла содержит 12,5% водорода по массе.

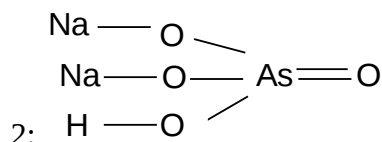
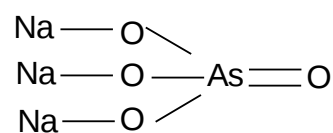
- 1) серебро      2) натрий      3) литий      4) золото

9. Количество возможных солей образованных  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$

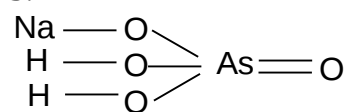
- 1) 4      2) 1      3) 2      4) 3      5) 5

10. Установить соответствие между веществом и названием

1:



3:



А: гидроарсенат натрия

Б: дигидроарсенат натрия

В: арсенат натрия

10. Фактор эквивалентности кислоты

- 1) 1/кислотность      3) 1/число атомов элемента \* валентность элемента  
2) 1/основность      4) 1/число катионов \* валентность катионов

11. Масса (в граммах) 0,25 моль оксида лития

- 1) 5,75      2) 6,2      3) 7,5      4) 9,25

12. Количество вещества (моль), содержащееся в 37,6 г нитрата меди (II)

- 1) 0,3      2) 3,35      3) 0,2      4) 5

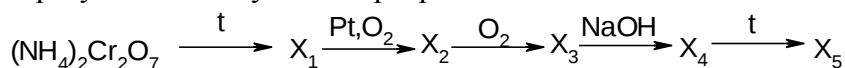
13. Одновременно не могут находиться в растворе вещества набора

- 1)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{HCl}$       2)  $\text{NaOH}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
3)  $\text{NaCl}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$       4)  $\text{NaOH}$  и  $\text{K}_2\text{SO}_4$

14. Диоксид углерода может реагировать с веществами набора

- 1)  $\text{CaO}$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  раствор,  $\text{HNO}_3$       2)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  раствор,  $\text{Mg}$ ,  $\text{C}$  (кокс)  
3)  $\text{KOH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , раствор  $\text{BaCl}_2$       4)  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NaOH}$

15. В результате следующих превращений



образуется конечный продукт  $X_5$

- 1)  $\text{NaNO}_2$                       2)  $\text{NO}_2$                       3)  $\text{Na}_2\text{O}$                       4)  $\text{NO}$

16. Установить соответствие между веществом и свойствами

- |                     |                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------|
| 1: азотная кислота  | А: взаимодействие с солями меди с образованием осадка  |
| 2: гидроксид натрия | Б: взаимодействие с солями бария с образованием осадка |
| 3: соляная кислота  | В: взаимодействие с серой при нагревании               |
| 4: сульфат алюминия | Г: взаимодействие с цинком с образованием водорода     |

17. Один моль воды при н.у. занимает объем

- 1) 18 мл                      2) 118 л                      3) 22,4 л                      4) 22,4 мл

18. Количество возможных солей образованных  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{Al}(\text{OH})_3$

- 1) 4                      2) 1                      3) 2                      4) 3                      5) 5

19. Установить соответствие между веществом и способом его распознавания

- |                   |                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------|
| 1: углекислый газ | А: возгорание тлеющей лучины                      |
| 2: аммиак         | Б: возгорание с характерным звуком                |
| 3: кислород       | В: помутнение известковой воды                    |
| 4: водород        | Г: изменение окраски влажной индикаторной бумажки |

### **Тема «Строение атома. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева»**

#### **Вопросы для собеседования**

1. Что называют принципом неопределенности и соотношением неопределенности?
2. Применимо ли понятие траектории движения к микрочастицам? Чем это определяется и какое понятие его заменяет?
3. Квантовые числа. Их физический смысл.
4. Правила распределения электронов в атоме.
5. Что называют энергией ионизации? Какая величина имеет с ней одинаковое числовое значение? В каких единицах они измеряются?
6. Чему равно число всех возможных ионизационных потенциалов для данного атома и что является причиной увеличения их значений в ряду:  $I_1 < I_2 < I_3 \dots$ ?
7. Как зависит величина ионизационного потенциала от значения для электрона главного квантового числа и чем эта зависимость обусловлена?
8. Как можно по экспериментально найденным ионизационным потенциалам установить наличие в атоме электронных слоев и число электронов, которые они содержат? Покажите это, пользуясь значениями этих величин для бериллия:  $I_1=9,3$ ;  $I_2=18,2$ ;  $I_3=153,7$  и  $I_4=217$  эВ.
9. Как должны отличаться друг от друга ионизационные потенциалы атомов: а) натрия и хлора, б) калия и криптона, в) бериллия и бария?
10. Что называют сродством атома к электрону? Для каких элементов эта величина имеет наибольшее положительное значение и для каких отрицательное значение? Какие экспериментальные данные указывают на невозможность существования многозарядных простых ионов?
11. Какой вывод можно сделать о свойствах элемента по значению для него ионизационного потенциала и сродства к электрону?
12. Что называют абсолютной и относительной электроотрицательностью? Как по значению этой величины можно, судить о направлении смещения электронной плотности при образовании связей?

13. Что называют степенью окисления элемента и чему равна их общая сумма в молекуле и ионе?

14. Чему равна степень окисления натрия, кальция и хлора, если они находятся в виде свободных ионов:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ , и хрома, если он находится в составе сложного иона  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ?

15. Какая степень окисления должна быть более характерна для элемента при высоких или низких значениях его ЭО?

16. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева в свете теории строения атома.

### Тестовые задания

1. Изоэлектронные атомы и ионы

- 1)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$       2)  $\text{Co}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$       3)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$       4)  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Mn}$

2. Электронная емкость f-подуровня

- 1) 14      2) 6      3) 18      4) 10

3. Энергия сродства к электрону в периоде

- 1) не изменяется      2) уменьшается      3) увеличивается      4) остаются постоянной

4. Разрешенный набор квантовых чисел электрона

- 1)  $n = 3, l = 0, m = 1$       2)  $n = 2, l = 1, m = 0$       3)  $n = 3, l = 2, m = -1$       4)  $n = 3, l = 2, m = 3$

5. Наименьший радиус имеет ион

- 1)  $\text{Cs}^-$       2)  $\text{Ba}^{2+}$       3)  $\text{Te}^{2-}$       4)  $\text{I}^-$

6. Модель атома, созданная Э.Резерфордом называется ###

7. Число уровней у атома определяется ### квантовым числом

8. Энергия отрыва электрона от атома называется энергией ###

9. Если электрон делает выбор между 4d и 5s атомной орбиталью, то атом содержит ### электронов

10. Установить соответствие между электронными конфигурациями и химическими частицами

- |                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| 1: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ | A: $\text{Na}^+$   |
| 2: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ | B: N               |
| 3: $1s^2 2s^2 2p^6$           | B: $\text{S}^{2-}$ |
| 4: $1s^2 2s^2 2p^3$           | Г: Al              |

11. Расположить в правильной последовательности заполнения энергетических подуровней в атомах

- A: 5s      B: 4d      B: 3d      Г: 5p      Д: 6s      E: 4p

12. Изоэлектронные атомы и ионы

- 1)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{3+}$       2)  $\text{Co}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$       3)  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$       4)  $\text{Co}^{2+}$ , Mn

13. Набор квантовых чисел  $n = 3, l = 1, s = \pm 1/2$  имеет

- 1) Si                      2) Al                      3) Cl                      4) S                      5) P

14. Одинаковое количество электронов у ионов

- 1)  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$                       2)  $\text{Ba}^{2+}$ , I,  $\text{Te}^{2-}$                       3)  $\text{Hg}^{2+}$ , I,  $\text{Sn}^{4+}$                       4) I,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Sn}^{4+}$

15. Электронная емкость g -подуровня

- 1) 6                      2) 14                      3) 10                      4) 18

16. Энергия ионизации в группе

- 1) не изменяется                      2) увеличивается                      3) уменьшается                      4) остаются постоянной

17. Атомные орбитали дают сумму  $n + l = 9$

- 1) 6f, 7d, 8p                      2) 5f, 7p, 8s                      3) 4f, 5d, 6p                      4) 4d, 5p, 6s

18. Число неспаренных электронов в атоме хрома в невозбужденном состоянии # # #

19. Энергия ионизации атома Ca (эВ):  $I_1 = 6,113$ ;  $I_2 = 11,871$ ;  $I_3 = 51, 21$ . третья энергия ионизации резко возрастает из-за отрыва # # # электрона

20. Число орбиталей у атома определяется # # # квантовым числом

21. Установить соответствие между электронными конфигурациями и химическими частицами

- |                                         |                     |
|-----------------------------------------|---------------------|
| 1: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^0 3d^5$ | A: $\text{F}^-$     |
| 2: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1 3d^5$ | B: C                |
| 3: $1s^2 2s^2 2p^6$                     | B: $\text{Fe}^{+3}$ |
| 4: $1s^2 2s^2 2p^2$                     | Г: Cr               |

22. Расположить в правильной последовательности заполнения энергетических подуровней в атомах

- A: 6p                      B: 7s                      B: 6s                      Г: 4f                      Д: 5f                      E: 6d                      Ж: 5d

### Тема 3 «Химическая связь»

#### Вопросы для собеседования

##### Ковалентная связь.

1. Может ли длина связи быть равной сумме радиусов двух атомов, которые её образуют? Покажите и объясните на примере молекулы  $\text{H}_2$ , зная, что  $r/\text{H}=0,053\text{нм}$ , а  $d/\text{H-H}=0,074\text{нм}$ .

2. Почему максимальная ковалентность фосфора может быть равной пяти, а у азота такое состояние отсутствует?

3. В рамках теории ВС объяснить, почему у большинства p-элементов с переменной валентностью её значения различаются на 2?

4. Для каких элементов, имеющих электронные конфигурации внешнего слоя атома  $3s^2 p^2$ ,  $4s^2 p^3$ ,  $5s^2 p^4$ ,  $6s^1 p^5$  характерны переменная чётная и переменная нечётная валентность?

5. На основании разности электроотрицательности атомов элементов укажите, как изменяется степень ионности связи в соединениях HF, HCl, HBr, HI?

6. Как согласовать малую полярность связи в молекуле CO ( $\mu = 3,33 \cdot 10^{-31}$  Кл·м) со значительным различием в ЭО C и O ЭО(C)=2,5; ЭО(O) = 3,5.

7. Установить пространственную структуру следующих молекул:

- a) COS,  $\text{COCl}_2$ ,  $\text{CF}_4$ ,  $\text{SiF}_6^{2-}$ ;  
b)  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ;

- с)  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SCl}_2$ ,  $\text{SF}_4$ ,  $\text{SO}_2\text{F}_2$ ;  
 д)  $\text{Cl}_2\text{O}$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_4^-$ ,  $\text{JO}_6^{5-}$ .

8. Покажите влияние неподелённых электронных пар /НП/ на форму молекул  $\text{BrF}_3$ ,  $\text{SF}_4$ ,  $\text{JCl}_4^-$ ,  $\text{JF}_5$ . Предскажите /экваториальное или аксиальное/ расположение НП.

#### **Ионная связь.**

1. Температура плавления  $\text{CaCl}_2=780^\circ\text{C}$ ,  $\text{CdCl}_2=560^\circ\text{C}$ ; радиус Са равен 0,104 нм, Cd—0,09 нм. Объяснить различие температур плавления.
2. При переходе от  $\text{CsF}$  к  $\text{CsJ}$  температура плавления кристаллов уменьшается. Объяснить наблюдаемый ход изменения температуры плавления.
3. Объяснить с позиций представлений о поляризации ионов меньшую устойчивость  $\text{AuCl}_3$  в сравнении с  $\text{AuCl}$ .
4.  $\text{BaCl}_2$  в водных растворах диссоциирует полностью, а  $\text{HgCl}_2$  почти не диссоциирует. Объясните это различие в свойствах солей.
5. Какое соединение термически более устойчиво: а)  $\text{PbCO}_3$  и  $\text{CaCO}_3$ , б)  $\text{HgCl}_4$  и  $\text{PbCl}_4$ , в)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{NiCl}_3$ , г)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , д)  $\text{MgCO}_3$  и  $\text{SrCO}_3$ .

#### **Межмолекулярное взаимодействие.**

1. Чем объясняется разность температур кипения азота ( $-195,8^\circ\text{C}$ ), кислорода ( $-183^\circ\text{C}$ ) и фтора ( $-187,9^\circ\text{C}$ )? Почему намного отличается от них температура кипения хлора ( $-34^\circ\text{C}$ )?
2. Чем объяснить разную энергию водородных связей.
3. Как и почему изменяется агрегатное состояние простых веществ при комнатной температуре в ряду фтор-йод. Какое агрегатное состояние должен иметь астат?
4. Чем объяснить, что температура плавления воды значительно выше температуры плавления фтороводорода ( $-83^\circ\text{C}$ ), хотя дипольный момент молекулы воды ( $0,61 \cdot 10^{-29}$  Кл·м) меньше, чем молекулы  $\text{HF}$  ( $0,636 \cdot 10^{-29}$  Кл·м).

#### **Тестовые задания**

1. В ряду водородных соединений элементов VI А группы:  $\text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{Se}$  полярность связи Э – Н

- 1) увеличивается                      2) не изменяется                      3) уменьшается  
 4) сначала уменьшается, потом увеличивается

2. Только ковалентная связь имеет место в соединении с формулой

- 1)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$                       2)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$                       3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$                       4)  $\text{Li}_2\text{CO}_3$

3. Атом углерода в возбужденном состоянии образует

- 1) четыре ковалентные связи, за счет четырех неспаренных электронов  
 2) три связи, за счет двух неспаренных электронов и неподеленной электронной пары  
 3) ни одной, атом углерода в невозбужденном состоянии химических связей не образует  
 4) две связи, за счет двух неспаренных электронов

4. Вещество, которое не могут образовывать водородную связь

- 1)  $\text{H}_2\text{O}$                       2)  $\text{HF}$                       3)  $\text{HN}_3$                       4)  $\text{HI}$

5.  $\text{sp}^3$  гибридизация реализуется полностью

- 1)  $\text{SO}_2$                       2)  $\text{CH}_4$                       3)  $\text{SO}_3$                       4)  $\text{ClO}^-$

6. Установить соответствие между физическими свойствами и типами кристаллических решеток

- 1: ковкость  
 2: низкая температура кипения  
 3: высокая твердость  
 4: электрическая проводимость раствора

А: атомная  
 Б: металлическая  
 В: ионная  
 Г: молекулярная

7. Установить соответствие между гибридизацией и молекулой или частицей

|            |                |
|------------|----------------|
| 1: $sp$    | А: $BeCl_2$    |
| 2: $sp^2$  | Б: $CO_3^{2-}$ |
| 3: $sp^3$  | В: $NF_3$      |
| 4: $sp^3d$ | Г: $PF_5$      |
|            | Д: $SF_6$      |
|            | Е: $XeF_6$     |

8. Вещество с ионной связью имеет формулу

1)  $KBr$       2)  $SO_3$       3)  $CH_4$       4)  $HCl$

9. Атом углерода в невозбужденном состоянии образует

1) ни одной, атом углерода в невозбужденном состоянии химических связей не образует  
 2) четыре ковалентные связи, так как валентность углерода всегда равна IV  
 3) три связи, за счет двух неспаренных электронов и неподеленной электронной пары  
 4) две связи, за счет двух неспаренных электронов

10. Атомная кристаллическая решетка характерна для

1) алюминия и карбида кремния      2) серы и йода  
 3) оксида кремния и хлорида калия      4) алмаза и бора

11.  $sp^2$  гибридизация реализуется полностью

1)  $SO_2$       2)  $SO_3$       3)  $CH_4$  4)  $ClO^-$       5)  $ClO_2^-$

12. Установить соответствие между веществами и видами химической связи в них

|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| 1: вольфрам        | А: ковалентная полярная   |
| 2: алмаз           | Б: ковалентная неполярная |
| 3: аммиак          | В: металлическая          |
| 4: поваренная соль | Г: ионная                 |

13. Установить соответствие между веществами и типами кристаллических решеток

|                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1: углекислый газ | А: ионная        |
| 2: карборунд      | Б: молекулярная  |
| 3: никель         | В: металлическая |
| 4: ацетат натрия  | Г: атомная       |

14. Установить соответствие между гибридизацией и молекулой

|              |             |
|--------------|-------------|
| 1: $sp^3$    | А: $OF_2$   |
| 2: $sp^2$    | Б: $BF_3$   |
| 3: $sp^3d^2$ | В: $SF_6$   |
| 4: $sp^3d$   | Г: $SF_4$   |
|              | Д: $BeCl_2$ |
|              | Е: $XeF_6$  |

**Тема 4 «Основы термодинамики. Скорость химических реакций. Химическое равновесие»**

**Вопросы для собеседования**

1. Реакция идет по уравнению  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ . Как изменится скорость реакции, если увеличить давление в 2 раза?

2. Реакция между веществами А и В выражается уравнением  $2\text{A} + \text{B} = 2\text{C}$ . Начальная концентрация вещества А равна 0,3 моль/л, а вещества В — 0,5 моль/л. Константа скорости реакции равна  $0,8 \text{ л}^2/\text{моль}^2 \cdot \text{мин}^{-1}$ . Рассчитайте начальную скорость прямой реакции и скорость по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшается на 0,1 моль.

3. Разложение  $\text{N}_2\text{O}$  на поверхности золота при высоких температурах протекает по уравнению:  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$ . Константа скорости данной реакции равна  $5 \cdot 10^{-4} \text{ л}/\text{моль} \cdot \text{мин}$  при 1173 К. Начальная концентрация  $\text{N}_2\text{O}$  3,2 моль/л. Определите скорость реакции при заданной температуре в начальный момент и в тот момент, когда разложится 25 %  $\text{N}_2\text{O}$ .

4. Реакция идет по уравнению  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ . Начальные концентрации реагирующих веществ были (моль/л):  $\text{C}(\text{NO}) = 0,8$ ;  $\text{C}(\text{O}_2) = 0,6$ . Как изменится скорость реакции, если концентрацию кислорода увеличить до 0,9 моль/л, а концентрацию оксида азота до 1,2 моль/л?

5. При некоторой температуре константа равновесия термической диссоциации  $\text{N}_2\text{O}_4 = 2\text{NO}_2$   $K = 0,26$ . Равновесная концентрация  $\text{NO}_2$  равна 0,28 моль/л. Вычислите равновесную и первоначальную концентрации  $\text{N}_2\text{O}_4$ . Какая массовая доля в % этого вещества продиссоциировала к моменту установления равновесия?

6. При синтезе фосгена имеет место равновесие реакции  $\text{Cl}_2 + \text{CO} = \text{COCl}_2$ . Определите исходные концентрации хлора и оксида углерода, если равновесные концентрации равны (моль/л):  $\text{C}(\text{Cl}_2) = 2,5$ ;  $\text{C}(\text{CO}) = 1,8$ ;  $\text{C}(\text{COCl}_2) = 3,2$ .

7. Химическое равновесие реакции  $\text{COCl}_2 = \text{CO} + \text{Cl}_2$  установилось при концентрациях реагирующих веществ (моль/л):  $\text{C}(\text{COCl}_2) = 10$ ;  $\text{C}(\text{CO}) = 2$ ;  $\text{C}(\text{Cl}_2) = 4$ . В равновесную систему добавили хлор в количестве 4 моль/л. Определите новые равновесные концентрации реагирующих веществ после смещения равновесия.

8. Равновесные концентрации веществ, участвующих в реакции

$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} = \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$  равны (моль/л):  $\text{C}(\text{кислоты}) = 0,02$ ;  $\text{C}(\text{спирта}) = 0,32$ ;  $\text{C}(\text{эфира}) = 0,08$ ;  $\text{C}(\text{воды}) = 0,08$ . Какими стали равновесные концентрации после смещения равновесия вследствие увеличения концентрации  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  в 4 раза?

**Тестовые задания**

1. Во сколько раз увеличится скорость реакции  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{I}_{2(\text{г})} = 2\text{HI}_{(\text{г})}$  при увеличении давления в 3 раза

- 1) в 9 раз                      2) в 8 раз                      3) в 6 раз                      4) в 3 раз

2. При температуре 90°C реакция протекает 1 мин. При какой температуре реакция закончится за 1 ч 21 мин, если температурный коэффициент равен 3

- 1) 50°C              2) 40°C              3) 60°C              4) 150°C              5) 140°C

3. Химическое равновесие реакции  $\text{S}_{8(\text{г})} + 16\text{HI}_{(\text{г})} = 8\text{I}_{2(\text{г})} + 8\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} - Q$  сместится вправо при понижении

- 1) концентрации  $\text{H}_2\text{S}$               2) концентрации  $\text{HI}$               3) давления              4) температуры

4. Химическое равновесие реакции  $\text{Zr}_{(\text{т})} + 2\text{Cl}_{2(\text{г})} = \text{ZrCl}_{4(\text{г})} + Q$  смещается вправо при

- 1) повышении давления              2) повышении концентрации  $\text{ZrCl}_4$   
3) дополнительном введении  $\text{Zr}$               4) повышении температуры

5. В гомогенной системе  $3\text{A}_{(\text{г})} + \text{B}_{(\text{г})} = 2\text{C}_{(\text{г})} + \text{D}_{(\text{г})}$  равновесные концентрации веществ (моль/л) составили: А — 0,03; В — 0,02; С — 0,004. Исходная концентрация вещества А (моль/л) равна

- 1) 0,036      2) 0,002      3) 0,024      4) 0,026      5) 0,030

6. Из 2 моль CO и 2 моль Cl<sub>2</sub> образовалось при некоторой температуре 0,45 моль COCl<sub>2</sub>. Константа равновесия реакции  $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_{2(\Gamma)}$

- 1) 0,19      2) 0,09      3) 0,12      4) 0,21

7. Стандартная теплота образования MgO (к) и CO<sub>2</sub> (г) соответственно равна -601,8 и -393,5 кДж/моль. Теплота разложения MgCO<sub>3</sub> на MgO и CO<sub>2</sub>  $\Delta H = 100,7$  кДж/моль. Теплота образования MgCO<sub>3</sub>

- 1) -1096 кДж/моль.      2) -1006 кДж/моль.      3) -996 кДж/моль.      4) -876 кДж/моль.

8. Теплота, которая поглощается или выделяется при разложении химического соединения количеством 1 моль на простые вещества называется # # #

9. Если скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции, то наступает химическое # # #

10. Зависимость скорости реакции от температуры определяется правилом # # #

11. Во сколько раз увеличится скорость реакции  $\text{CaO}_{(\Gamma)} + \text{CO}_{2(\Gamma)} = \text{CaCO}_{3(\Gamma)}$  при увеличении давления в 3 раза

- 1) в 9 раз      2) в 8 раз      3) в 6 раз      4) в 3 раз      5) не изменится

12. Во сколько раз увеличится скорость реакции при нагревании от 75°C до 115°C, если температурный коэффициент равен 2

- 1) в 2 раз      2) в 4 раз      3) в 8 раз      4) не изменится      5) в 16 раз

13. При повышении давления химическое равновесие смещается вправо

- 1)  $2\text{NO}_{(\Gamma)} + \text{O}_{2(\Gamma)} = 2\text{NO}_{2(\Gamma)}$       2)  $\text{C}_{(\Gamma)} + \text{CO}_{2(\Gamma)} = 2\text{CO}_{(\Gamma)}$   
3)  $2\text{NF}_{3(\Gamma)} + 3\text{H}_{2(\Gamma)} = 6\text{HF}_{(\Gamma)} + \text{N}_{2(\Gamma)}$       4)  $\text{CH}_{4(\Gamma)} + 4\text{S}_{(\Gamma)} = \text{CS}_{2(\Gamma)} + 2\text{H}_2\text{S}_{(\Gamma)}$

14. Химическое равновесие реакции  $4\text{FeS}_{2(\Gamma)} + 11\text{O}_{2(\Gamma)} = 8\text{SO}_{2(\Gamma)} + 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(\Gamma)} + Q$  сместится вправо при

- 1) повышении давления      2): повышении концентрации SO<sub>2</sub>  
3) дополнительном введении Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>      4) дополнительном введении FeS<sub>2</sub>

15. В гомогенной системе  $\text{H}_{2(\Gamma)} + \text{I}_{2(\Gamma)} = 2\text{HI}_{(\Gamma)}$  равновесные концентрации веществ (моль/л) составили: HI – 0,02; I<sub>2</sub> – 0,05; H<sub>2</sub> – 0,03. Исходная концентрация водорода (моль/л) равна

- 1) 0,04      2) 0,01      3) 0,02      4) 0,03      5) 0,05

16. В гомогенной системе  $4\text{HCl}_{(\Gamma)} + \text{O}_{2(\Gamma)} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\Gamma)} + 2\text{Cl}_2$  равновесные концентрации веществ (моль/л) составили: HCl – 0,85; O<sub>2</sub> – 0,44; Cl<sub>2</sub> – 0,3. Исходная концентрация кислорода (моль/л) равна

- 1) 0,59      2) 0,49      3) 0,69      4) 0,79      5) 0,89

17. При сжигании графита образовался оксид углерода (IV) массой 8,86 г. Тепловой эффект реакции  $\Delta H = -79,2$  кДж. Теплота образования CO<sub>2</sub> # # #

- 1) -393,3 кДж/моль      2) -358,4 кДж/моль      3) -335,5 кДж/моль      4) -326,4 кДж/моль

18. Теплота, которая поглощается или выделяется при образовании химического соединения количеством вещества 1 моль из простых веществ при заданных условиях называется # # #

19. Смещение химического равновесия определяется принципом # # #

20. Минимальная избыточная энергия, которой должны обладать молекулы, чтобы реакция между ними стала возможной называется # # #

### Тема 5 «Закон действия масс в гомогенных и гетерогенных процессах»

#### Вопросы для собеседования

1. Какие вещества называют электролитами? Чем отличаются их водные растворы от растворов неэлектролитов?
2. Какие величины являются количественной характеристикой процесса электролитической диссоциации? Дайте их определения. Какую из них и почему называют постоянной величиной?
3. На какие группы условно делят электролиты по величине степени их диссоциации? Приведите примеры представителей этих групп.
4. Как и почему влияет на степень диссоциации слабого электролита введение в его раствор одноименного иона и разбавление раствора?
5. Почему константа электролитической диссоциации является более удобной характеристикой электролита по сравнению со степенью диссоциации?
6. Всегда ли нейтральность раствора соли указывает на отсутствие гидролиза? Объясните.
7. Для растворов каких солей pH имеет такое же значение, как для воды? Покажите это на примере NaCl и CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>.
8. Какие из солей не подвергаются гидролизу, и если подвергаются, то по какому типу: K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>Se, BaS, RbNO<sub>3</sub>, ZnCl<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, KClO<sub>3</sub>, HCOOK, NaClO<sub>4</sub>, KBrO?
9. Для какой соли pH раствора будет иметь большее значение: NaNO<sub>3</sub> или NaNO<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>COOK или CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>, KClO или KClO<sub>3</sub>?
10. Для каких солей гидролиз проходит ступенями? Чем определяется их число и как изменяется интенсивность гидролиза от первой ступени к последней?
11. Что называют константой гидролиза  $K_2$ . Зависит ли эта величина от: природы соли, концентрации раствора, температуры? Чем определяется большее или меньшее значение  $K_2$  для различных солей?

#### Тестовые задания

1. Смешаны 100 г 20%-ного раствора и 50 г 32%-ного раствора некоторого вещества. Концентрация полученного раствора

- 1) 24                      2) 12                      3) 36                      4) 48

2. Для получения 9%-ного раствора соляной кислоты надо растворить 67,2 л HCl в воде массой

- 1) 1,107 кг                      2) 0,505 кг                      3) 0,987 кг                      4) 1,227 кг

3. Уравнению  $3\text{Ag}^+ + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4$  соответствует взаимодействие

- 1) AgNO<sub>3</sub> с Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>                      2) Ag<sub>2</sub>O с H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>                      3) AgNO<sub>3</sub> с H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>                      4) AgCl с Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

4. Кислотность растворов солей с одинаковой молярной концентрацией увеличивается в ряду

- 1) нитрат калия, силикат калия                      2) бромид кальция, бромид алюминия  
3) хлорид калия, фторид калия                      4) хлорид лития, хлорид калия

5. Хлорид бария массой 41,6 г растворили в воде. В полученном растворе содержится 0,35 моль хлорид-ионов. Степень диссоциации хлорида бария

- 1) 87,5%                      2) 17,5%                      3) 57,1%                      4) 96%

6. Если концентрация раствора гидроксида аммония равна 0,1М и  $K_d = 1,76 \cdot 10^{-5}$ , то его степень ионизации ( $\alpha_{\text{ион}}$ ) составит

- 1)  $1,3 \cdot 10^{-2}$                       2)  $1,5 \cdot 10^{-2}$                       3)  $1,3 \cdot 10^{-3}$                       4)  $1,5 \cdot 10^{-3}$

7. Если концентрация ионов водорода  $[H^+]$  и ацетат-ионов  $[CH_3COO^-]$  в 0,1М растворе уксусной кислоты равна 0,00132 моль/л, то ее константа ионизации

- 1)  $1,74 \cdot 10^{-5}$                       2)  $1,76 \cdot 10^{-4}$                       3)  $1,78 \cdot 10^{-4}$                       4)  $1,74 \cdot 10^{-4}$

8. Концентрацию ионов водорода в растворе при  $pH = 4,32$  равна

- 1)  $4,78 \cdot 10^{-4}$                       2)  $4,76 \cdot 10^{-5}$                       3)  $4,74 \cdot 10^{-5}$                       4)  $4,74 \cdot 10^{-5}$

9. Активная концентрация анионов  $a_{\text{он-}}$  в 0,01М раствора гидроксида калия КОН, учитывая ионную силу раствора равна

- 1)  $9 \cdot 10^{-3}$                       2)  $8 \cdot 10^{-3}$                       3)  $7 \cdot 10^{-3}$                       4)  $6 \cdot 10^{-3}$

10. Константа гидролиза, степень гидролиза и  $pH$  0,1М раствора соли  $HCOONH_4$  ( $K_d(\text{кис}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$ ,  $K_d(\text{осн}) = 1,76 \cdot 10^{-5}$ )

- 1)  $3,16 \cdot 10^{-6}$ , 0,177 и 6,5                      2)  $4,76 \cdot 10^{-4}$ , 0,745 и 8,3  
3)  $2,74 \cdot 10^{-5}$ , 0,587 и 8,54                      4)  $5,75 \cdot 10^{-10}$ , 0,345 и 6,62

11. К 100 мл 96%-ной серной кислоты ( $\rho = 1,84 \text{ г/мл}$ ) прибавили 400мл воды, получился раствор плотностью 1,225 г/мл. Молярная концентрация раствора

- 1) 3,78 М                      2) 2,21 М                      3) 2,57 М                      4) 4,02 М

12. Из 400 г 20%-ного раствора при охлаждении выделилось 50 г растворенного вещества. Массовая доля вещества в оставшемся растворе

- 1) 8,6 %                      2) 6,3 %                      3) 7,4 %                      4) 9,5 %

13. Уравнению  $Fe^{3+} + 3OH^- \rightarrow Fe(OH)_3$  соответствует взаимодействие

- 1)  $FeCl_3$  с КОН                      2)  $Fe_2(SO_4)_3$  с  $Ba(OH)_2$                       3)  $FeSO_4$  с NaOH                      4)  $Fe(OH)_3$  с HCl

14. Щелочность растворов солей с одинаковой молярной концентрацией увеличивается в ряду

- 1) карбонат натрия, иодид натрия                      2) сульфит калия, сульфид натрия  
3) нитрит натрия, нитрат натрия                      4) хлорид лития, хлорид аммония

15. Количество отрицательных ионов в 120 г 10% раствора аммония, если степень диссоциации соли равна 90%

- 1) 0,135 моль                      2) 0,15 моль                      3) 0,167 моль                      4) 1,67 моль

6. Если концентрация азотистой кислоты  $HNO_2$  равна 0,12М и  $K_d = 6,9 \cdot 10^{-4}$ , то степень ее ионизации составит

- 1)  $7,6 \cdot 10^{-2}$                       2)  $8,6 \cdot 10^{-2}$                       3)  $8,6 \cdot 10^{-3}$                       4)  $7,6 \cdot 10^{-3}$

7. Если концентрация раствора гидроксида аммония равна 0,1М и  $K_d = 1,76 \cdot 10^{-5}$ , то его степень ионизации ( $\alpha_{\text{ион}}$ ) составит

- 1)  $1,3 \cdot 10^{-2}$                       2)  $1,5 \cdot 10^{-2}$                       3)  $1,3 \cdot 10^{-3}$                       4)  $1,5 \cdot 10^{-3}$

8. Концентрация ионов водорода  $[H^+]$  6%-ного раствора хлороводородной кислоты ( $\rho = 1,028 \text{ г/мл}$ ) составляет

- 1) 1,69      2) 1,76      3) 1,78      4) 1,65

9. Активность хлорид-ионов в 0,1 М растворе хлорида натрия NaCl равна  
 1)  $7,58 \cdot 10^{-2}$       2)  $7,62 \cdot 10^{-2}$       3)  $7,68 \cdot 10^{-2}$       4)  $7,54 \cdot 10^{-2}$

10. Степень гидролиза и pH соли бромида аммония  $\text{NH}_4\text{Br}$  в 0,01 М раствора  
 ( $K_d = 1,76 \cdot 10^{-5}$ )

- 1)  $2,38 \cdot 10^{-2}$  и 5,62    2)  $4,52 \cdot 10^{-2}$  и 8,34      3)  $5,68 \cdot 10^{-2}$  и 6,32      4)  $3,54 \cdot 10^{-12}$  и 4,35

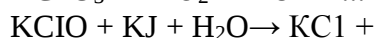
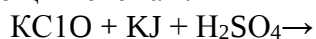
## Тема 6 «Окислительно-восстановительные реакции и электрохимические процессы»

### Вопросы для собеседования

1. Что называют сопряженной окислительно-восстановительной парой и сколько их должно участвовать в окислительно-восстановительной реакции? Чему соответствует каждая из них?

3. Что называют окислительно-восстановительными коэффициентами? Какие методы существуют для их определения? Покажите сущность каждого и объясните, в каких случаях и почему один из них предпочтительнее другого.

4. Напишите уравнения полуреакций и ионно-молекулярные уравнения, которыми могут быть выражены процессы окисления и восстановления в водных растворах, идущих по следующим схемам:



5. Покажите влияние среды на протекание окислительно-восстановительных реакций на примере изменения окислительной емкости перманганат-иона.

### Электродные потенциалы и направление окислительно-восстановительных реакций

1. Какие окислительно-восстановительные системы называют гетеро- и гомогенными? Что является причиной возникновения скачка потенциала в системах первого типа? Удастся ли экспериментально определить его абсолютное значение, относительное значение?

2. Чем должны отличаться друг от друга две окислительно-восстановительные системы для того, чтобы их можно было использовать при составлении гальванического элемента?

3. По какой формуле можно найти электродный потенциал металла при любых температуре и концентрации раствора его соли, если для него известно значение  $\varphi^\circ$ ? При каких условиях  $\varphi = \varphi^\circ$ ?

4. Какие изменения концентраций растворов солей на электроде-окислителе и электроде-восстановителе приводят к увеличению и уменьшению ЭДС?

### Электролиз.

1. Какие электрохимические процессы протекают на электродах при электролизе расплавов электролитов? Приведите примеры.

2. Из каких процессов складывается общая реакция электрохимического разложения вещества?

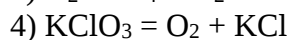
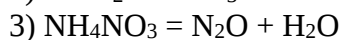
3. Чем отличается электролиз водных растворов электролитов от электролиза их расплавов? Какие ионы и молекулы, находящиеся в водных растворах солей могут восстанавливаться на катоде и окисляться на аноде? Напишите уравнения соответствующих реакций.

4. При каких условиях и из каких солей, возможно, получить с помощью электролиза одновременно щелочь и кислоту?

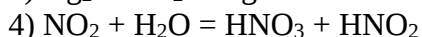
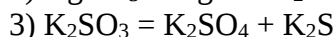
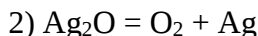
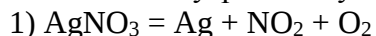
5. Дайте формулировку законов Фарадея и их математические выражения. Что называют числом Фарадея  $F$ ? Чему равна эта величина в кулонах и ампер·часах?

### Тестовые задания

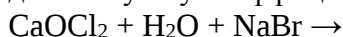
#### 1. Реакция диспропорционирования



#### 2. Реакция внутримолекулярного окисления-восстановления



#### 3. Определите сумму коэффициентов в уравнение реакции



1) 8

2) 7

3) 9

4) 10

#### 4. Установить соответствие

1: продукты электролиза расплава  $\text{CuCl}_2$

А: Cu и  $\text{Cl}_2$

2: продукты электролиза раствора  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

Б: Cu и  $\text{O}_2$

3: продукты электролиза раствора  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

В:  $\text{H}_2$  и  $\text{O}_2$

Г: Ca и  $\text{O}_2$

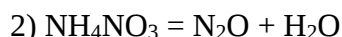
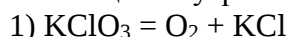
Д:  $\text{H}_2$  и  $\text{Cl}_2$

5. В процессе электролиза раствора  $\text{NaCl}$ , при силе тока 5А за 85 мин на аноде выделяется продукт объемом # # # л (округлить до десятых)

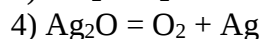
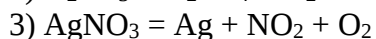
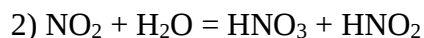
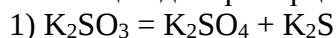
6. Для окисления в кислой среде 0,05 л 0,2 М  $\text{NaNO}_2$  потребуется 0,25 н раствор  $\text{KMnO}_4$  объемом # # # л (округлить до сотых)

7. Исходя из реакции  $\text{SO}_2 + \text{HClO}_4 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{H}_2\text{SO}_4$ , где 1 л раствора содержится 10 г  $\text{HClO}_4$ , нормальность  $\text{HClO}_4$  равна # # # моль/л (округлить до десятых)

#### 8. Реакция внутримолекулярного окисления-восстановления



#### 9. Реакция диспропорционирования



#### 10. Определите сумму коэффициентов в уравнение реакции



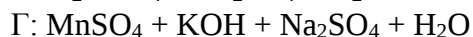
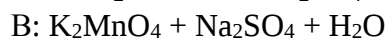
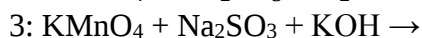
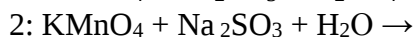
1) 17

2) 18

3) 19

4) 20

#### 11. Установить соответствие



12. В процессе электролиза расплава  $\text{NaCl}$ , при силе тока 2А за 45 мин. на катоде выделяется продукт массой # # # г (округлить до сотых)

13. В процессе электролиза раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , при силе тока 2А за 2 ч на аноде выделяется продукт объемом # # # л (округлить до сотых)

14. Если дихромат-ион восстанавливается до хрома (III), то молярная концентрация эквивалента дихромата калия ( $\omega = 10\%$ ;  $\rho = 1,07$  г/мл) равна # # # моль/л. (округлить до сотых)

### Тема 7 «Комплексообразование в аналитической химии»

#### Вопросы для собеседования

1. Какие соединения можно отнести к комплексным?
2. Пользуясь положениями координационной теории Вернера дайте определения следующим понятиям: а) комплексообразователь, б) лиганды, в) координационное число комплексообразователя, г) внутренняя и внешняя сфера комплекса.
3. Как определяются заряд комплексного иона и степень окисления комплексообразователя?
4. Какая связь между строением атомов элементов и их способностью к комплексообразованию? Приведите примеры типичных комплексообразователей.
5. Приведите примеры типичных лигандов. Какие лиганды называются монодентатными и какие полидентатными?
6. Какое влияние должно оказывать на значение координационного числа увеличение радиуса и заряда: а) комплексообразователя, б) лигандов? Каким соотношением двух сил, действующих между центральным атомом и лигандами и между самими лигандами, определяется координационное число?
7. Приведите примеры комплексных соединений:
  - 1) с комплексным анионом,
  - 2) с комплексным катионом,
  - 3) являющихся неэлектролитами.
 Дайте им название.
8. Дайте определение и приведите примеры основных типов комплексных соединений.
9. Укажите основные виды изомерии комплексных соединений. Приведите примеры.
10. Как с позиций метода валентных связей объяснить образование связей между комплексообразователем и лигандами? Какие орбитали центрального атома могут одновременно участвовать в образовании связей? Чем это определяется?
11. Какую геометрическую конфигурацию имеет комплексный ион при значении координационного числа комплексообразователя 2, 4, 6? Укажите соответствующие типы гибридизации орбиталей.
12. Какие комплексные соединения называются внешнеорбитальными и внутриорбитальными? Чем объясняется их различная прочность?
13. Какие комплексы называют высокоспиновыми и низкоспиновыми? Укажите параметры, которые являются для них общими и различными.

#### Тестовые задания

1. Парамагнитный низкоспиновый внутриорбитальный

- 1)  $[\text{Mn}(\text{NO}_2)_6]^{4-}$       2)  $[\text{CoBr}_6]^{3-}$       3)  $[\text{Fe}(\text{CO})_4]^{2+}$       4)  $[\text{VCl}_6]^{4-}$

2. Установить соответствие между названием и формулой комплексной соли

- 1:  $\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$       2:  $[\text{PtCl}_3(\text{NH}_3)_3]\text{Br}$       3:  $[\text{CoF}_3(\text{H}_2\text{O})_3]$       4:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6][\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$

А: тетрахлороплатинат (II) калия

Б: бромид триамминтринитрохлороплатины (IV)

- В: триакватрифторокобальт  
 Г: гексанитрокобальтат (III) гексаамминкобальта (III)  
 Д: дихлоротетраамминникеля  
 Е: гексацианоферрат(II) калия

3. Установить соответствие между формулой соединения и координационным числом

- |                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| 1: $[\text{FeF}_x]^{-(x-2)}$                  | А: 6 |
| 2: $[\text{Pt}(\text{N}_2\text{H}_4)_x]^{2+}$ | Б: 4 |
| 3: $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_x]^{2+}$          | В: 5 |
|                                               | Г: 7 |
|                                               | Д: 3 |

4. Если раствор содержит 0,05 моль/л  $\text{K}_2[\text{Ag}(\text{CN})_3]$  и 0,05 моль  $\text{KCN}$ ,  $K_n = 1 \cdot 10^{-21}$ , то концентрация ионов серебра в моль/л # # #

5. Если при действии раствора серной кислоты весь барий из раствора  $\text{Ba}(\text{CN})_2 \cdot \text{Cu}(\text{CNS})_2$  осаждается в виде сульфата бария, то координационная формула соли # # #

6. Парамагнитный высокоспиновый внутриорбитальный

- |                          |                                    |                           |                                      |
|--------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| 1) $[\text{VCl}_6]^{4-}$ | 2) $[\text{Fe}(\text{CO})_4]^{2+}$ | 3) $[\text{NiCl}_4]^{2-}$ | 4) $[\text{Pd}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ |
|--------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|

7. Установить соответствие между названием и формулой комплексной соли

- |                                            |                                 |
|--------------------------------------------|---------------------------------|
| 1: $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$    | А: гексацианоферрат(III) калия  |
| 2: $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ | Б: хлорид тетраамминникеля(II)  |
| 3: $\text{K}_2[\text{SiF}_6]$              | В: гексафторосиликат (IV) калия |
| 4: $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$              | Г: тетракарбонилникель          |
|                                            | Д: дихлоротетраамминникеля      |
|                                            | Е: гексацианоферрат(II) калия   |

8. Установить соответствие между формулой соединения и координационным числом

- |                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| 1: $[\text{Ni}(\text{CO})_x]^0$        | А: 4 |
| 2: $[\text{Co}(\text{CN})_x]^{-(x-3)}$ | Б: 6 |
| 3: $[\text{Fe}(\text{CO})_x]^0$        | В: 5 |
|                                        | Г: 7 |
|                                        | Д: 3 |

9. Если раствор содержит 0,02 моль/л  $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$  и 1 моль  $\text{NH}_3$ ,  $K_n = 2,75 \cdot 10^{-7}$ , то концентрация ионов кадмия в моль/л # # #

10. Если для осаждения хлора из раствора на 1 моль  $\text{PtCl}_4 \cdot 3\text{NH}_3$  ( $K_{\text{Ч}_{\text{Pt}}} = 6$ ) требуется 1 моль нитрата серебра, то координационная формула соединения # # #

### Тема 8 «Общая характеристика неметаллов»

#### Вопросы для собеседования

1. Рассмотрите зависимость атомного радиуса, энергии ионизации и сродства к электрону атомов элементов VIIA, VIA или VA группы от их атомного номера.
2. Каковы степени окисления атомов этих элементов, и какая степень окисления наиболее устойчива для каждого из них?
3. В виде каких соединений они находятся в природе?
4. На чем основан общий принцип получения неметаллов в технике и в лаборатории? Приведите примеры реакций получения простых веществ элементов неметаллов.

5. Используя теорию МВС, объясните, как образуются связи в молекулах простых веществ. Как изменяется структура простых веществ?
6. Как изменяется агрегатное состояние неметаллов? Почему?
7. Как изменяется окислительно-восстановительная активность в ряду неметаллов?
8. Водородные соединения неметаллов. Их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.
9. Оксиды неметаллов. Способы получения. Свойства.
10. Гидроксиды неметаллов. Способы получения. Свойства.

### Тестовые задания

1. Для поглощения хлора можно использовать:

- а) NaOH                                      в) NaCl                                      б) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>                                      г) HCl.

2. Обычно для получения брома в лаборатории используют реакции:

- а) KBr<sub>(тв.)</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4 (конц.)</sub> →                                      в) KBr<sub>(тв.)</sub> + HBrO<sub>3 (р-р)</sub> →  
 б) KBr<sub>(тв.)</sub> + MnO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4 (конц.)</sub> →                                      г) KBr<sub>(тв.)</sub> + Cl<sub>2</sub> →

3. В свежеприготовленной хлорной воде содержатся соединения хлора:

- а) HCl                                      в) HClO<sub>4</sub>                                      б) HClO                                      г) HClO<sub>3</sub>

4. Кислотные свойства в ряду HClO<sub>4</sub> - HBrO<sub>4</sub> – H<sub>5</sub>IO<sub>6</sub> # # #

5. Конфигурация валентных электронов в атоме селена в основном состоянии:

- а) 3s<sup>2</sup>3p<sup>4</sup>                                      в) 4s<sup>2</sup>4p<sup>4</sup>                                      б) 5s<sup>2</sup>5p<sup>4</sup>                                      г) 4s<sup>1</sup>4p<sup>3</sup>4d<sup>2</sup>

6. Установите соответствие между рядами веществ и изменением свойств в них

- |                                                                                                       |                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) HClO-HClO <sub>2</sub> -HBrO <sub>3</sub> -HClO <sub>3</sub> -HBrO <sub>4</sub> -HClO <sub>4</sub> | 2) HClO <sub>4</sub> -HBrO <sub>4</sub> -H <sub>5</sub> IO <sub>6</sub>            |
| 3) HClO-NaClO-NaClO <sub>3</sub> -NaClO <sub>4</sub>                                                  | 4) KClO <sub>4</sub> -HClO <sub>4</sub> -HClO <sub>3</sub> -HClO-HClO <sub>2</sub> |
| A) уменьшение кислотных свойств                                                                       | Б) увеличение окислительной активности                                             |
| В) увеличение кислотных свойств                                                                       | Г) увеличение устойчивости                                                         |

7. Сульфид алюминия получается в результате реакций:

- а) AlCl<sub>3 (тв.)</sub> + H<sub>2</sub>S<sub>(газ)</sub> →                                      в) Al + S<sub>(т)</sub> →  
 б) AlCl<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>S + H<sub>2</sub>O →                                      г) AlCl<sub>3</sub> + (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S + H<sub>2</sub>O →

8. Восстановительные свойства в ряду H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>-H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>

- а) увеличиваются  
 б) сначала увеличиваются, затем уменьшаются  
 в) сначала уменьшаются, затем увеличиваются  
 г) уменьшаются

9. Простое вещество азот существует в виде двухатомной молекулы, так как атомы азота способны образовывать между собой очень прочные # # #

10. Сумма коэффициентов в уравнении реакции Se + NaOH<sub>(конц)</sub> → равна # # #

11. Для смещения равновесия реакции Cl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O ↔ HCl + HClO влево следует добавить к хлорной воде:

- а) NaCl.                                      в) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>                                      б) NaOH                                      г) AgNO<sub>3</sub>

12. Наиболее сильной кислотой является водный раствор:

а) фтороводорода                      в) бромоводорода                      б) хлороводорода                      г) иодоводорода

13. Из перечисленных хлоридов нерастворимыми в воде являются

- а) AgCl                      г) HgCl<sub>2</sub>                      б) BaCl<sub>2</sub>                      д) AlCl<sub>3</sub>  
 в) RbCl                      е) PbCl<sub>2</sub>

14. Самой сильной из кислородсодержащих кислот галогенов является # # #

15. Конфигурация валентных электронов в атоме серы в основном состоянии:

- а) 3s<sup>2</sup>3p<sup>4</sup>                      в) 4s<sup>2</sup>4p<sup>4</sup>                      б) 5s<sup>2</sup>5p<sup>4</sup>                      г) 4s<sup>1</sup>4p<sup>3</sup>4d<sup>2</sup>

16. Установите соответствие вещества со свойствами

- 1) H<sub>2</sub>SeO<sub>4</sub>                      2) K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub>                      3) H<sub>2</sub>TeO<sub>3</sub>                      4) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>                      5) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

- А) сильный окислитель  
 Б) сильный окислитель и сильная кислота  
 В) восстановительные свойства проявляются ярче, чем окислительные  
 Г) восстановитель, слабая кислота  
 Д) амфотерное соединение

17. Для получения сернистого газа в промышленности используются реакции:

- а) Cu + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> конц. →                      б) FeS<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> →  
 в) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> (тв.) + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (70% р-р) →                      г) H<sub>2</sub>S + O<sub>2</sub> →

18. Кислотные свойства в ряду H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> - H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> - H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> – H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>

- а) уменьшаются                      в) практически не изменяются  
 б) увеличиваются                      г) изменяются немонотонно,

19. Более сильным восстановителем является:

- а) NH<sub>2</sub>OH                      б) N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>                      в) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

20. Сумма коэффициентов в правой части уравнения реакции SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>S → ###

5. При пропускании CO<sub>2</sub> через раствор NaOH до слабощелочной реакции образуется соль

- а) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>;                      б) NaHCO<sub>3</sub>.

### Тема 9 «Общие свойства металлов главных и побочных подгрупп»

#### Вопросы для собеседования

1. Положение в периодической системе. Строение атомов металлов.
2. Рассмотрите зависимость атомного радиуса, энергии ионизации и сродства к электрону атомов элементов металлов.
3. Металлическая связь. Общие физические и химические свойства металлов.
4. Соединения металлов главных подгрупп. Оксиды. Способы получения. Свойства.
5. Гидроксиды металлов. Способы получения. Свойства.
6. Соли и комплексные соединения металлов.
7. Особенности металлов побочных подгрупп.
8. Общая характеристика электронных структур атомов d-элементов. Закономерности в изменении свойств атомов.
9. Сравнение физических и химических свойств простых веществ.
10. Соединения металлов побочных подгрупп. Оксиды. Способы получения. Свойства. Зависимость кислотно-основных свойств от степени окисления элемента.
11. Гидроксиды металлов побочных подгрупп. Способы получения. Свойства.
12. Соли и комплексные соединения металлов побочных подгрупп.

**Тестовые задания**

1. Самый распространенный металл, входящий в состав земной коры - это  
 а) Al                                      в) La                                      б) Fe                                      г) Be
2. Серная и азотная кислоты по разному взаимодействуют с алюминием в зависимости от условий:  
 а)  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$  и  $\text{HNO}_{3(\text{конц})}$  на холоде не действуют на алюминий  
 б)  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})}$  на холоде выделяет  $\text{H}_2\text{S}$                                       в)  $\text{HNO}_{3(\text{конц})}$  на холоде выделяет  $\text{H}_2$   
 г)  $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{разб})}$  при любой температуре не реагирует с алюминием
3. В одной пробирке находится раствор  $\text{MgCl}_2$ , в другой- $\text{AlCl}_3$ . Растворы этих солей можно различить с помощью одного реактива:  
 а)  $\text{HCl}$                                       в)  $\text{CaSO}_4$                                       б)  $\text{AgNO}_3$                                       г)  $\text{KOH}$
4. В ряду щелочных металлов наиболее отрицательное значение электродного потенциала имеет  
 а) натрий                                      г) цезий                                      б) калий                                      д) литий                                      в) рубидий
5. Электролиз водного раствора  $\text{NaCl}$  – это способ одновременного получения  
 а)  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2$                                       в)  $\text{NaH}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$   
 б)  $\text{Na}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$                                       г)  $\text{Na}$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{H}_2$
6. Среди гидроксидов элементов IIA группы амфотерными свойствами обладает # # #
7. Электронная конфигурация атома хрома в основном состоянии  
 а)  $3d^5 4s^1$                                       в)  $3d^4 4s^1 4p^1$                                       б)  $3d^4 4s^2$                                       г)  $4s^2 4p^4$
8. В ряду  $\text{Mn}(\text{OH})_2$  -  $\text{Mn}(\text{OH})_3$  -  $\text{Mn}(\text{OH})_4$  -  $\text{HMnO}_4$  кислотные свойства # # #, потому что # # #.
9. При взаимодействии  $\text{Fe}^{3+}$  с  $\text{I}^-$  и  $\text{S}^{2-}$  образуются соединения:  
 а)  $\text{Fe}^{3+}$                                       в)  $\text{Fe}^{8+}$                                       б)  $\text{Fe}^{6+}$                                       г)  $\text{Fe}^{2+}$
10. Сумма коэффициентов в правой части уравнения реакции  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$  равна ###
11. Бор в отличие от алюминия  
 а) химически инертен                                      б) образует только анионные комплексы  
 в) при нагревании реагирует с азотом                                      г) при комнатной температуре реагирует с серой
12. В ряду  $\text{BF}_3$ - $\text{BCl}_3$ - $\text{BBr}_3$ - $\text{BI}_3$  увеличиваются:  
 а) температуры плавления и кипения                                      в) длина связи  
 б) термическая устойчивость                                      г) энергия связи
13. Основные свойства в ряду гидроксидов  $\text{Al}(\text{OH})_3$ - $\text{Ga}(\text{OH})_3$ - $\text{In}(\text{OH})_3$ - $\text{Tl}(\text{OH})_3$   
 а) к гидроксиду галлия уменьшаются, затем увеличиваются  
 б) уменьшаются                                      в) увеличиваются                                      г) не изменяются
14. Fr, завершающий IA группу, и Ra, завершающий IIA группу, являются  
 а) радиоактивными элементами                                      б) очень мягкими  
 в) самыми распространенными в природе среди всех s-элементов



**Вопросы для подготовки к устному опросу**

1. Предпосылки создания теории строения органических соединений А.М. Бутлерова: работы предшественников (теория радикалов и теория типов), работы А. Кекуле и Э. Франкланда, участие в съезде врачей и естествоиспытателей в г. Шпейере. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова.
2. Первое валентное состояние  $sp^3$  гибридизация на примере молекул метана и других алканов. Геометрия молекул и характеристика видов ковалентной связи в них.
3. Второе валентное состояние  $sp^2$  гибридизация на примере молекулы этилена. Геометрия и характеристика видов ковалентной связи в молекуле.
4. Третье валентное состояние  $sp$  гибридизация на примере молекулы ацетилена. Геометрия и характеристика видов ковалентной связи в молекуле.
5. Классификация органических соединений.
6. Основы номенклатуры органических соединений.
7. Типы химических реакций в органической химии.
8. Реакционные частицы в органической химии. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентной химической связи; образование ковалентной связи по донорно акцепторному механизму. Понятие о нуклеофиле и электрофиле.
9. Взаимное влияние атомов в молекулах органических веществ. Индуктивный и мезомерный эффекты.

**Задания для контрольной работы 1**

1. Вычислите объем (н.у.) порции этана, содержащей  $9,03 \cdot 10^{23}$  атомов углерода.
2. При сгорании алкана разветвленного строения образовалось 70,4 г углекислого газа и 36 г воды. Определите структурную формулу алкана и назовите его по Международной номенклатуре.
3. Смесь алкана неизвестного строения и хлора общим объемом 50 л (н.у.) облучали рассеянным светом. При этом произошло полное хлорирование углеводорода, а объем выделившегося хлороводорода оказался в 6 раз больше исходного объема алкана. Определите, какой углеводород участвовал в реакции, и какова его объемная доля в исходной смеси, учитывая, что 2,96 л (н.у.) хлора в реакцию не вступило.
4. Вычислите плотность по воздуху смеси, содержащей 13,44 л (н.у.) пропана и 11,2 л (н.у.) бутана.
5. Массовая доля водорода в алкане равна 15,625%. Какова молекулярная формула данного алкана?
6. Смесь метана и хлора объемом 21,28 л (н.у.) обучали рассеянным светом, при этом произошло исчерпывающее хлорирование метана. После приведения к нормальным условиям объем газообразных продуктов реакции стал равным 17,92 л. Вычислите массовые доли компонентов исходной смеси

**Тема 12 «Сравнительная характеристика алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов.  
Механизмы  $S_R$  и  $A_E$ »**

**Вопросы для подготовки к устному опросу**

1. Природные источники углеводородов. Получение алканов.
2. Алканы: гомологический ряд и общая формула, изомерия и номенклатура, физические свойства, нахождение в природе и применение.
3. Химические свойства алканов. Механизм и стадии реакций радикального замещения.
4. Алкены: гомологический ряд, общая формула, номенклатура и получение.
5. Алкены: виды изомерии, физические свойства, нахождение в природе и применение.
6. Химические свойства алкенов (без механизмов).

7. Механизм реакций электрофильного присоединения (гидрогалогенирование, галогенирование и гидратация) к алкенам. Правило Марковникова (формулировка и объяснение).
8. Циклоалканы: строение, номенклатура, изомерия.
9. Циклоалканы: свойства, получение, применение.
10. Алкадиены: номенклатура, классификация, изомерия, физические свойства, получение.
11. Алкадиены: химические свойства, применение. Натуральный и синтетический каучуки.
12. Алкины: гомологический ряд, номенклатура, изомерия, физические свойства, получение. Применение ацетилена.
13. Алкины: химические свойства.

### Тестовые задания

#### 1. НАИБОЛЕЕ ПОЛНОЕ И ТОЧНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛКАНОВ

- 1) насыщенные углеводороды, молекулы которых состоят из атомов углерода и водорода, связанных между собой только  $\sigma$ -связями
- 2) насыщенные углеводороды с открытой цепью атомов, связанные только  $\sigma$ -связями
- 3) углеводороды, в которых все атомы углерода находятся в состоянии  $sp^3$ -гибридизации
- 4) насыщенные углеводороды, в которых все атомы углерода находятся в состоянии  $sp^3$ -гибридизации, связанные между собой и атомами водорода ковалентными  $\sigma$ -связями

#### 2. ЛЕГЧЕ ДРУГИХ ПЕРЕВЕСТИ В ЖИДКОЕ СОСТОЯНИЕ

- 1) пропан                      2) бутан                      3) этан                      4) метан

#### 3. ОШИБКА В ХАРАКТЕРИСТИКЕ МЕТАНА

- 1) бесцветный газ                      6) вступает в реакции замещения
- 2) почти без запаха                      7) вступает в реакции присоединения
- 3) 2 раза легче воздуха                      8) вступает в реакции дегидрогенизации
- 4) хорошо растворим в воде                      9) вступает в реакции полимеризации
- 5) горит бледным синеватым пламенем

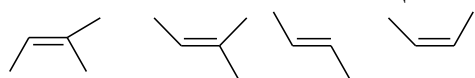
#### 4. НЕВЕРНОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ ОБ ЭТИЛЕНЕ

- 1) Валентные углы в молекуле этилена по  $120^\circ$
- 2) Все атомы, образующие молекулу лежат в одной плоскости
- 3) Энергия разрыва C-C  $\sigma$ -связи в молекуле этилена равна 348 кДж/моль. Энергия разрыва двойной связи в молекуле этилена равна  $348 \times 2 = 696$  кДж/моль
- 4) Орбитали, образующие  $\pi$ -связь негибридны и не лежат в плоскости молекулы

#### 5. УСЛОВИЕ, ДОСТАТОЧНОЕ ДЛЯ ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗОМЕРОВ У АЛКЕНОВ

- 1) наличие двойной связи
- 2) присутствие атомов галогенов в молекуле
- 3) симметричность молекулы алкена
- 4) наличие у обоих атомов углерода при двойной связи разных заместителей

#### 6. КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВ, ИЗОБРАЖЕННЫХ СЛЕДУЮЩИМИ ФОРМУЛАМИ



РАВНО

- 1) одному                      2) двум                      3) трем                      4) четырем

## 7. ПРОТИВ ПРАВИЛА МАРКОВНИКОВА ИДЕТ РЕАКЦИЯ

- 1)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{HCl} \rightarrow$
- 2)  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow$
- 3)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH} + \text{HCl} \rightarrow$
- 4)  $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \rightarrow$
- 5)  $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{HBr} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2}$

## 8. РЕАКЦИЯ ЭТИЛЕНА С БРОМНОЙ ВОДОЙ – КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ. ПРОДУКТАМИ ЭТОЙ РЕАКЦИИ ЯВЛЯЮТСЯ

- 1)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{Br} + \text{HBr}$
- 2)  $\text{BrCH}_2-\text{CH}_2\text{Br}$
- 3)  $\text{CH}_3-\text{CHBr}_2$
- 4)  $\begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH} \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br} \end{array} + \text{H}_2$

## 9. АТОМЫ УГЛЕРОДА В МОЛЕКУЛЕ АЦЕТИЛЕНА НАХОДЯТСЯ В СОСТОЯНИИ ГИБРИДИЗАЦИИ

- 1)  $sp$
- 2)  $sp^2$
- 3)  $sp^3$

## 10. АЦЕТИЛЕН ОТ ПРОПЕНА МОЖНО ОТЛИЧИТЬ

- 1) по характеру горения
- 2) по способности обесцвечивать бромную воду
- 3) по способности обесцвечивать раствор перманганата калия
- 4) с помощью индикатора (лакмус)

## 11. ФОРМУЛА ДИМЕТИЛЭТИЛМЕТАНА

- 1)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C}_2\text{H}_5-\text{C}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- 2)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- 3)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{C}_2\text{H}_5-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- 4)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{C}_2\text{H}_5 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

## 12. ОШИБОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОЕНИЯ МОЛЕКУЛ И ОБЩИХ СВОЙСТВ АЛКАНОВ

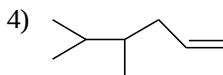
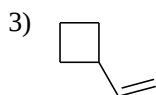
- 1) в образовании химических связей у каждого атома углерода участвуют четыре  $sp^3$ -гибридные орбитали, угол между направлениями связи равен  $109^\circ 28'$ , углеродная цепь не линейная, а приобретает иную форму
- 2) С-С связь в молекулах алканов – это  $\sigma$ -связь, способная вращаться относительно линии, соединяющей центры атомов углерода, поэтому для алканов не характерна геометрическая изомерия
- 3) С-Н связь в молекулах алканов прочная, энергия С-Н связи составляет 412 кДж/моль, это в значительной степени определяет достаточную инертность алканов
- 4) С-Н связь в молекулах алканов является малополярной ковалентной связью
- 5) валентная орбиталь атома углерода – это результат гибридизации  $1s$  и  $2p$  орбиталей атома углерода

## 13. ФОРМУЛА НАИБОЛЕЕ УСТОЙЧИВОГО РАДИКАЛА

- 1)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- 2)  $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\ | \\ \text{H} \end{array}$
- 3)  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\ | \\ \text{H} \end{array}$
- 4)  $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}- \\ | \\ \text{H} \end{array}$

## 14. ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА, ОТНОСЯЩЕГОСЯ К ГОМОЛОГИЧЕСКОМУ РЯДУ ЭТИЛЕНА

- 1)  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$
- 3)  $\text{C}_9\text{H}_{16}$

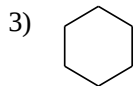


1

### 15. НАИБОЛЕЕ ТОЧНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛЯ ЭТИЛЕНА. ЭТИЛЕН - ЭТО

- 1) ненасыщенный углеводород, имеющий в своем составе два атома углерода, в молекуле которого имеется одна  $\pi$ -связь, состав которого выражается общей формулой  $C_nH_{2n}$
- 2) углеводород с двумя атомами углерода в молекуле, состав которого выражается общей формулой  $C_nH_{2n}$
- 3) ненасыщенный алициклический углеводород в молекуле которого имеется одна двойная связь
- 4) ненасыщенный углеводород с развернутой цепью атомов углерода в молекуле, состав которого выражается общей формулой  $C_nH_{2n}$

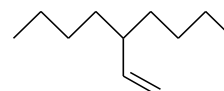
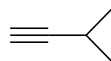
### 16. ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА, ОТНОСЯЩЕГОСЯ ТОЛЬКО К КЛАССУ АЛКЕНОВ

1)  $C_6H_{12}$ 2)  $C_5H_8$ 

4)



5)



### 17. АЛКЕН, ИЗОБРАЖЕННЫЙ СЛЕДУЮЩЕЙ ФОРМУЛОЙ НАЗЫВАЕТСЯ

1) 3-бутилгексен-1

2) (4-октил)-этен

3) 4-винилоктен

4) 3-пропилгептен-1

5) 4-этилиоктан

### 18. НАИБОЛЕЕ ПОЛНОЕ И ТОЧНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛКИНОВ. АЛКИНЫ – ЭТО

- 1) непредельный углеводороды, имеющие в составе молекулы по 2  $\pi$ -связи
- 2) ненасыщенные алифатические углеводороды с четырьмя негибридными орбиталями в каждой молекуле
- 3) ненасыщенные углеводороды. состав которых отвечает общей формуле  $C_nH_{2n-2}$
- 4) алифатические углеводороды, в молекулах которых по две  $\pi$ -связи сосредоточены между соседними атомами углерода

### 19. СОСТАВ 3,3-ДИМЕТИЛПЕНТИНА-1 СООТВЕТСТВУЕТ ОБЩЕЙ ФОРМУЛЕ

1)  $C_nH_{2n-6}$ 2)  $C_nH_{2n-4}$ 3)  $C_nH_{2n-2}$ 4)  $C_nH_{2n}$ 5)  $C_nH_{2n+2}$ 

### 20. СОСТАВ МОЛЕКУЛЫ ТРЕТЬЕГО ЧЛЕНА ГОМОЛОГИЧЕСКОГО РЯДА АЛКИНОВ ВЫРАЖАЕТ ФОРМУЛА

1)  $C_4H_6$ 2)  $C_3H_4$ 3)  $C_3H_6$ 4)  $C_5H_8$ 6)  $C_6H_8$ 

### Тема 13. «Ароматические углеводороды. Механизм $S_E$ . Взаимное влияние атомов в молекулах гомологов бензола»

#### Тестовое задание

#### 1. ВЫСКАЗЫВАНИЕ, КОТОРОЕ МОЖНО ОТНЕСТИ ТОЛЬКО К БЕНЗОЛУ. БЕНЗОЛ – ЭТО

- 1) ненасыщенный циклический углеводород с тремя  $\pi$ -связями
- 2) углеводород, молекула которого представлена 6-членным карбоциклом с шести электронной сопряженной  $\pi$ -системой
- 3) углеводород, имеющий простейшую формулу  $CH$

4) углеводород, количественный и качественный состав которого отвечает общей формуле  $C_nH_{2n-6}$

## 2. ВЕЩЕСТВО, ОТНОСЯЩЕЕСЯ К ГОМОЛОГИЧЕСКОМУ РЯДУ БЕНЗОЛА

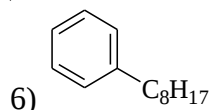
1)  $C_6H_5-CH=CH_2$

2) ацетилен

3) стирол

4)  $C_9H_{12}$

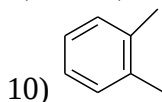
5)  $C_5H_4$



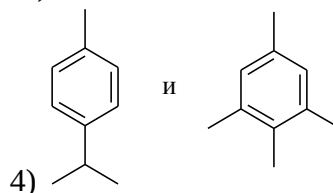
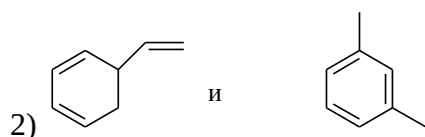
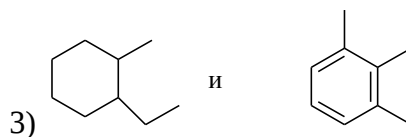
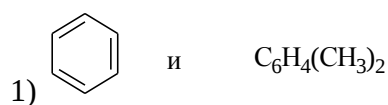
7) дивинилацетилен

8)  $C_7H_6O$

9)  $C_6H_3(CH_3)_3$



## 3. ПАРА ФОРМУЛ ВЕЩЕСТВ-ИЗОМЕРОВ



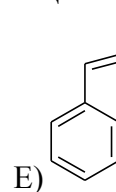
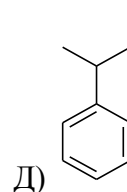
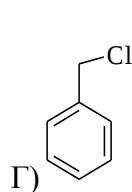
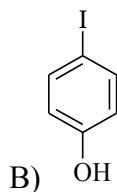
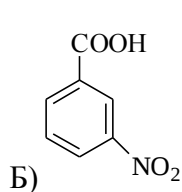
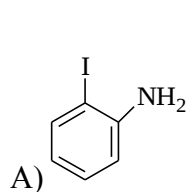
## 4. ТРИ ИЗОМЕРА (ОРТО, МЕТА, ПАРА) ОБРАЗУЕТ

1) фенол

2) крезол

3) бензол

## 5. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ ФОРМУЛЫ И НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВА



1) 1,3-дифенилпропин

2) 1-фенил-1,3-бутадиен

3) 2-йоданилин

4) 3-нитроанилин

5) 3-нитробензойная кислота

6) 4-йодфенол

7) 4-нитробензойная кислота

8) бензилхлорид

9) изопропилбензол

10) фенилэтилен

6. УГЛЕВОДОРОД, В КОТОРОМ МАССОВАЯ ДОЛЯ ВОДОРОДА ТАКАЯ ЖЕ, КАК В БЕНЗОЛЕ

1) цикlopentadiен

3) пентадиен

5) циклогексан

2) нафталин

4) винилацетилен

## 7. СОСТОЯНИЕ ГИБРИДИЗАЦИИ АТОМОВ УГЛЕРОДА В МОЛЕКУЛЕ БЕНЗОЛА

1)  $sp$

2)  $sp^2$

3)  $sp^3$

4) атомы углерода негибридизованы

## 8. ОШИБКА В ОПИСАНИИ СТРОЕНИЯ МОЛЕКУЛЫ БРОМБЕНЗОЛА

1) Неподделенная p-орбиталь атома брома входит в сопряжение с  $\pi$ -системой ароматического ядра

- 2) Атом брома проявляет положительный мезомерный эффект, повышая электронную плотность на атомах углерода в орто- и пара- положениях
- 3) Связь С-Вг в молекуле бромбензола короче, чем в бромэтано
- 4) Отрицательный индуктивный эффект, оказываемый атомом брома на ароматическое кольцо облегчает протекание реакции электрофильного замещения в ароматическое кольцо

#### 9. ДЛЯ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НАИБОЛЕЕ ХАРАКТЕРНЫ РЕАКЦИИ

- 1) присоединения                      2) замещения                      3) отщепления
- 4) окисления                          5) восстановления

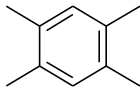
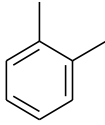
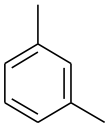
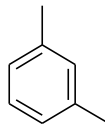
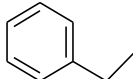
#### 10. ХЛОРБЕНЗОЛ ОБРАЗУЕТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАКЦИИ

- 1)  $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{\text{свет}}$
- 2)  $C_6H_6 + Cl_2 \xrightarrow{AlCl_3}$
- 3)  $C_6H_6 + HCl \xrightarrow{Ag}$
- 4)  $C_6H_{12} + Cl_2 \xrightarrow{\text{свет}}$
- 5)  $C_6H_8 + 2Cl_2 \rightarrow$

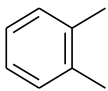
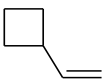
#### 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ, НАИБОЛЕЕ ПОЛНО И ТОЧНО ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЕ АРЕНЫ КАК КЛАСС ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ. АРЕНЫ – ЭТО

- 1) углеводороды, количественный и качественный состав которых отвечает общей формуле  $C_nH_{2n-6}$
- 2) ненасыщенные углеводороды с общей формулой  $C_nH_{2n-6}$ , в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации
- 3) производные бензола, в которых один или несколько атомов водорода замещены алкильными радикалами
- 4) группа моноциклических и полициклических соединений, с системой сопряженных связей, характеризующаяся повышенной устойчивостью и склонных к реакциям замещения

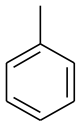
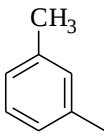
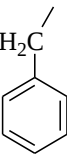
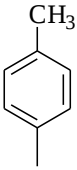
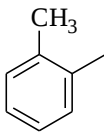
#### 12. ПАРА ФОРМУЛ ВЕЩЕСТВ-ГОМОЛОГОВ

- 1)  $C_9H_{12}$  и  $C_7H_8$
- 2)  и  $C_6H_2(CH_3)_4$
- 3)  
- 4)  

#### 13. ИЗОМЕР БЕНЗОЛА

- 1) 
- 2)  $HC \equiv C-CH_2-CH_2-C \equiv CH$
- 3) метилбензол
- 4) 
- 5) этилвинилацетилен

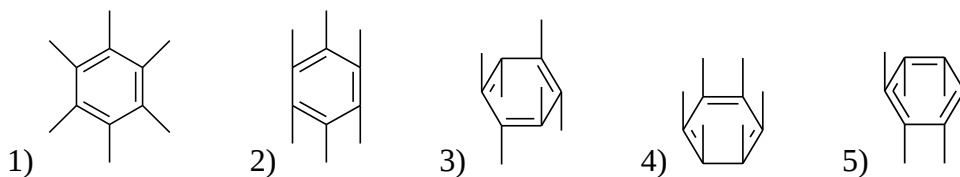
#### 14. РАДИКАЛ С НАЗВАНИЕМ БЕНЗИЛ

- 1) 
- 2) 
- 3)  $C_6H_5-$
- 4) 
- 5) 
- 6) 

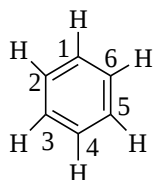
#### 15. ЦИКЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ БЕНЗОЛА ВПЕРВЫЕ ПРЕДЛОЖИЛ

- 1) Д. Дальтон    2) Ф. А. Кекуле    3) А. М. Бутлеров    4) Д. И. Менделеев

16. ПРАВИЛЬНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ НАПРАВЛЕНИЙ  $\sigma$ -СВЯЗЕЙ В МОЛЕКУЛЕ БЕНЗОЛА

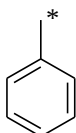


17. ПРАВИЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СТРОЕНИЯ МОЛЕКУЛЫ БЕНЗОЛА

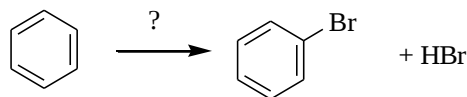


- 1) Атомы углерода находятся в состоянии  $sp^3$ -гибридизации. Валентный угол  $\angle HCC = 109^\circ 28'$ . Длина связи  $C^2-C^3$  равна 154 пм
- 2) Длина связи  $C^1-C^2$  равна длине обычной двойной связи и составляет 0,134 пм
- 3) Молекула не является плоской и принимает две конформации – «ванна и кресло»
- 4) В молекуле нет двойных и одинарных связей.  $p$ -электроны атомов углерода образуют единую сопряженную  $\pi$ -систему
- 5)  $p$ -электроны шести атомов углерода в бензоле участвуют в образовании трех двойных связей, разделенных друг от друга одинарными связями
- 6)  $p$ -орбитали атомов углерода негибридны, осуществляют связь с  $s$ -орбиталями атомов водорода
- 7) В молекуле бензола двойные связи отсутствуют,  $p$ -электроны делокализованы, все углерод-углеродные связи выравнены.  $C-C$  связь – полуторная связь
- 8) Ароматическая система – электронодефицитная система.  $C-H$  связи поляризованы. Поэтому молекула бензола полярна и бензол легко смешивается с водой и этанолом.

18. ГИБРИДНОЕ СОСТОЯНИЕ АТОМА УГЛЕРОДА  $C^*$  В МОЛЕКУЛЕ ТОЛУОЛА



- 1)  $sp$     2)  $sp^2$     3)  $sp^3$



19. РЕАГЕНТ В СЛЕДУЮЩЕЙ РЕАКЦИИ

- 1)  $Br_2$ , свет    2)  $Br_2$ , вода    3)  $Br_2$ ,  $NaOH$   
 4)  $Br_2$ ,  $H_2SO_4$     5)  $Br_2$ ,  $FeBr_3$

20. БЕНЗОЛ ОТ ИЗООКТАНА МОЖНО ОТЛИЧИТЬ

- 1) по характеру горения
- 2) с помощью раствора перманганата калия
- 3) с помощью бромной воды
- 4) по способности растворяться в воде

Тема 14. «Галогенпроизводные алифатического и ароматического ряда. Механизм  $S_N$ .»

Вопросы для подготовки к устному опросу

1. Галогенпроизводные углеводородов. Классификация и номенклатура.
2. Методы получения галогенпроизводных углеводородов.
3. Химические свойства галогенпроизводных углеводородов.
4. Закономерности реакций нуклеофильного замещения галогенпроизводных углеводородов. Механизм реакций.
5. Реакции нуклеофильного отщепления галогенпроизводных углеводородов. Механизм реакций отщепления. Направление отщепления.

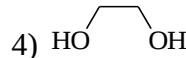
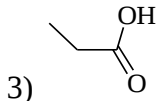
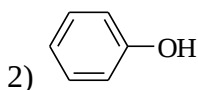
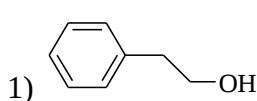
### Тема 15. «Спирты и фенолы. Сравнительный анализ строения и свойств.»

#### Вопросы для подготовки к устному опросу

1. Спирты: классификации, номенклатура, строение, физические свойства. Водородная связь.
2. Предельные одноатомные спирты (алканола): гомологический ряд, изомерия, физические свойства, получение, применение.
3. Химические свойства предельных одноатомных спиртов.
4. Многоатомные спирты: получение, физические и химические свойства, применение (на примере этиленгликоля и глицерина).
5. Фенол: строение молекулы, получение, физические и химические свойства, применение.

#### Тестовые задания

1. СПИРТАМИ НАЗЫВАЮТСЯ ВЕЩЕСТВА В МОЛЕКУЛАХ КОТОРЫХ ИМЕЮТСЯ ОДНА ИЛИ НЕСКОЛЬКО ГИДРОКСОГРУПП, -ОН СВЯЗАННЫХ С УГЛЕВОДОРОДНЫМИ РАДИКАЛАМИ. ФОРМУЛА, ВЕЩЕСТВА, НЕ ОТНОСЯЩЕГОСЯ К СПИРТАМ



#### 2. НАЗВАНИЕ ТРЕТИЧНОГО СПИРТА

- |                         |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| 1) 2,2-диметилбутанол-1 | 3) 2,3-диметилбутанол-2 |
| 2) 3-метилбутанол-2     | 4) изопропиловый спирт  |

#### 3. СПИРТ, КОТОРЫЙ ЛУЧШЕ РАСТВОРИМ В ВОДЕ

- |                                         |                                    |                                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1) $n\text{-C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ | 4) 2,2-диметилпропанол-1           | 2) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ |
| 5) изоамиловый спирт                    | 3) $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ |                                                                |

#### 4. ВЕЩЕСТВО, ИМЕЮЩЕЕ МОЛЕКУЛЯРНУЮ ФОРМУЛУ $\text{CH}_4\text{O}$

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| 1) древесный спирт | 6) метанол         |
| 2) карбинол        | 7) метиловый спирт |
| 3) гидроксиметан   | 8) оксиметан       |
| 4) формальдегид    | 9) метаналь        |
| 5) формалин        | 10) оксометан      |

#### 5. СВОЙСТВО СПИРТОВ, КОТОРОЕ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ОБЪЯСНЕНО ФАКТОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВОДОРОДНОЙ СВЯЗИ

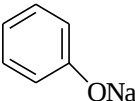
- 1) Аномально высокие температуры кипения
- 2) Хорошая растворимость в воде
- 3) Горючесть
- 4) Ассоциация в жидком состоянии

#### 6. УТВЕРЖДЕНИЕ, НЕВЕРНО ОПИСЫВАЮЩЕЕ СТРОЕНИЕ ФЕНОЛА

- 1) Атом водорода гидроксогруппы может не лежать в плоскости молекулы – это результат осевого вращения  $\sigma$ -С-О-связи
- 2) Неподделенная пара кислорода участвует в образовании единой  $\pi$ -системы
- 3) С-О-связь не способна к осевому вращению и атом Н занимает фиксированное положение в пространстве относительно других частей молекулы
- 4) Длина С-О-связи в феноле меньше, чем в алканолах
- 5) Электроотрицательность атома кислорода больше, чем атома углерода, поэтому ОН-группа оказывает на ароматическое кольцо отрицательный индуктивный эффект. На атоме кислорода сосредоточен значительный отрицательный заряд ОН-группа является сильным центром основности фенола. Фенол проявляет свойства основания
- 6) По причине образования сопряженной системы ( $6\pi$ -электронная система кольца + неподделенная электронная пара атома кислорода) электронная плотность ароматического кольца увеличена за счет положительного мезомерного эффекта гидроксильной группы
- 7) Положительный мезомерный эффект ОН-группы больше отрицательного индуктивного эффекта, поэтому ОН связь более поляризована, чем в алканолах. Фенол – кислота
- 8) Повышенная электронная плотность в кольце облегчает протекание реакций электрофильного замещения

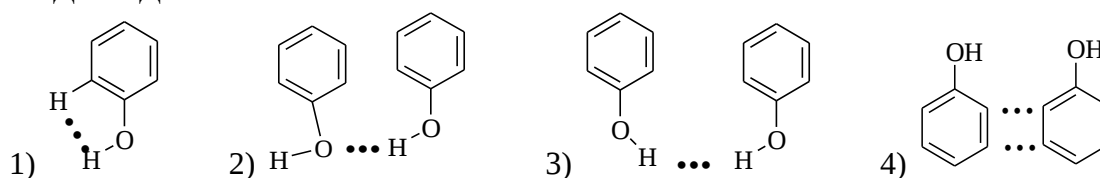
7. СОКРАЩЕННОЕ ИОННОЕ УРАВНЕНИЕ  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{H}_2\text{O}$  ОТРАЖАЕТ СУТЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) фенола с натрием
- 2) фенола с оксидом калия
- 3) фенола с гидроксидом калия
- 4) фенола с гидроксидом меди

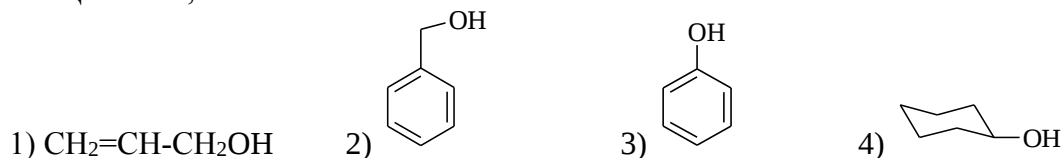
8. ИЗ ФЕНОЛЯТА НАТРИЯ МОЖНО ПОЛУЧИТЬ ФЕНОЛ  + X  $\rightarrow$  ДЕЙСТВИЕМ

- 1)  $\text{H}_2\text{O}$  (Т)
- 2)  $\text{CH}_3\text{Cl}$  (Т)
- 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (р-р)
- 4)  $\text{O}_2$

9. СХЕМА, ПРАВИЛЬНО ИЗОБРАЖАЮЩАЯ СПОСОБ ОБРАЗОВАНИЯ ВОДОРОДНОЙ СВЯЗИ В МОЛЕКУЛАХ ФЕНОЛОВ



10. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТРОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО РАДИКАЛА ОДНОАТОМНЫЕ СПИРТЫ ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ НА НЕСКОЛЬКО ГРУПП. ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА, КОТОРОЕ МОЖЕТ БЫТЬ ОТНЕСЕНО К АЛИФАТИЧЕСКИМ СПИРТАМ



11. ГОМОЛОГ 2-МЕТИЛБУТАНОЛА-1

- 1) бутанол-1
- 2) 2-метилпропанол-1
- 3) циклопентанол
- 4) бутандиол-1, 2
- 5) этилизопропиловый эфир
- 6) метоксибутанол

12. КОЛИЧЕСТВО ИЗОМЕРНЫХ СПИРТОВ, КОТОРОЕ ОБРАЗУЕТ ВЕЩЕСТВО СОСТАВА  $C_4H_{10}O$  РАВНО

- 1) двум            2) трем            3) четырем            4) пяти            5) более пяти

13. ВЫСКАЗЫВАНИЕ О ВОДОРОДНОЙ СВЯЗИ В СПИРТАХ, СОДЕРЖАЩЕЕ ОШИБКУ

- 1) Водородная связь в спиртах – это межмолекулярная связь, энергия которой составляет от 11 до 40% от энергии обычной С-С связи
- 2) Водородная связь имеет главным образом электростатический характер. Это результат взаимодействия неподеленной пары электронов атома О и атома Н гидроксильной группы молекулы
- 3) Водородная связь может возникать между атомом О гидроксогруппы и атомами водорода углеводородного радикала
- 4) Следствием возникновения водородной связи между молекулами спиртов является ассоциация спиртов в жидком состоянии

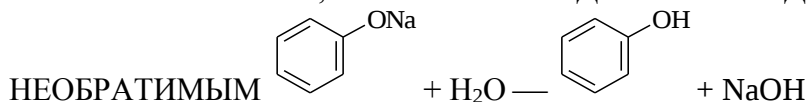
14. УСЛОВИЕ, СПОСОБСТВУЮЩЕЕ ГИДРОЛИЗУ ГАЛОГЕНАЛКИЛА  
 $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{I} + \text{HOH} \cdot \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2\text{OH} + \text{HI}$

- 1) добавление щелочи  
2) добавление концентрированной фосфорной кислоты  
3) недостаток воды  
4) добавление  $P_2O_5$

15. НАИБОЛЕЕ ПОЛНАЯ И ТОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФЕНОЛОВ. ФЕНОЛЫ – ЭТО

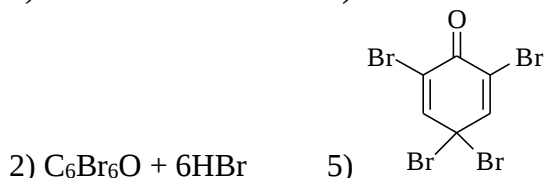
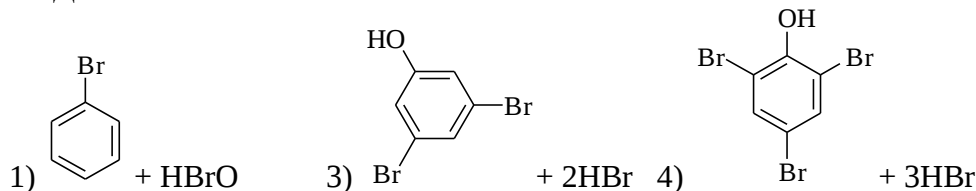
- 1) производные аренов с гидроксильными группами в боковой цепи
- 2) гидроксопроизводные аренов с гидроксильными группами в ароматическом карбоцикле
- 3) гидроксопроизводные бензола
- 4) производные алканолов, углеводородные радикалы которых включают фенильный радикал

16. УСЛОВИЕ, КОТОРОЕ СДЕЛАЕТ ГИДРОЛИЗ ФЕНОЛЯТА НАТРИЯ

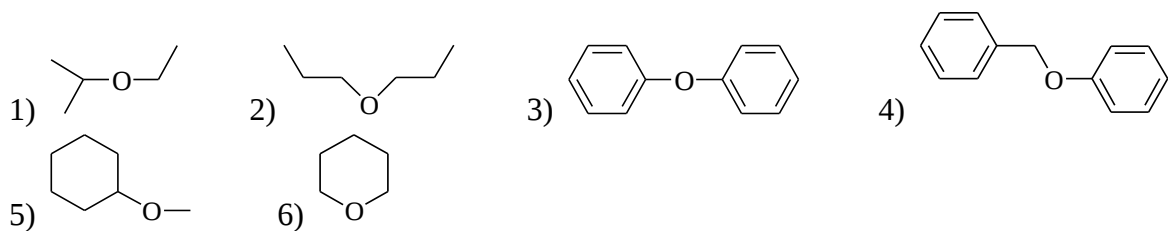


- 1) нагревание раствора  
2) добавление щелочи
- 3) пропускание через смесь водорода  
4) пропускание через раствор углекислого газа

## 17. НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫЕ ПРОДУКТЫ ФЕНОЛА С ИЗБЫТКОМ БРОМНОЙ ВОДЫ



18. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ  
ФОРМУЛА ЭФИРА СИММЕТРИЧНОГО СТРОЕНИЯ  
А) АРОМАТИЧЕСКОГО      Б) АЛИФАТИЧЕСКОГО



### Задания для контрольной работы 2

1. Расположите пентан-2,3-диол; метанол; 2,4-дибромфенол; 2-метилфенол в порядке возрастания их кислотных свойств.

2. Вычислите объем водорода (н.у.), который образуется при взаимодействии металлического натрия массой 3,45 г с избытком этанола.

3. При взаимодействии одноатомного спирта с 48%-й бромоводородной кислотой (плотность 1,5 г/мл) образовалось 49,2 г (0,4 моль) н-алкилбромида. Определите строение исходного спирта и продукта реакции. Какой объем бромоводородной кислоты потребовался, если выход продукта реакции составлял 75% от теоретического?

4. Напишите уравнения реакций субстратов А, Б и В с соответствующими реагентами, указанными. Назовите по возможности конечные продукты реакций.

А) метилвинилкарбинол;

1)  $\text{PCl}_5$ ;  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; полимеризация;

Б) 2,6-динитрофенол;

2)  $\text{NaHCO}_3$ ;  $\text{FeCl}_3$ ;  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ ,  $\text{NaOH}$ ;

В) 1-метоксибутан

3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $0^\circ\text{C}$ ;  $\text{HI}$ ,  $100^\circ\text{C}$ ;  $\text{Na}$ ,  $100^\circ\text{C}$

5. Определите молярную массу и строение спирта, если известно, что при взаимодействии 7,4 г этого спирта с металлическим натрием выделяется 1,12 л газа (н.у.), а при окислении оксидом меди(II) образуется соединение, которое дает реакцию «серебряного зеркала».

6. Для нейтрализации смеси этилового спирта и фенола потребовалось 25 мл 40%-го раствора гидроксида калия (плотность 1,4 г/мл). При обработке этой смеси натрием выделилось 6,72 л газа (н.у.). Определите массовые доли компонентов в исходной смеси.

### Тема 16 . «Альдегиды, кетоны, реакции А<sub>н</sub>, окислительно-восстановительные реакции»

#### Вопросы для подготовки к устному опросу

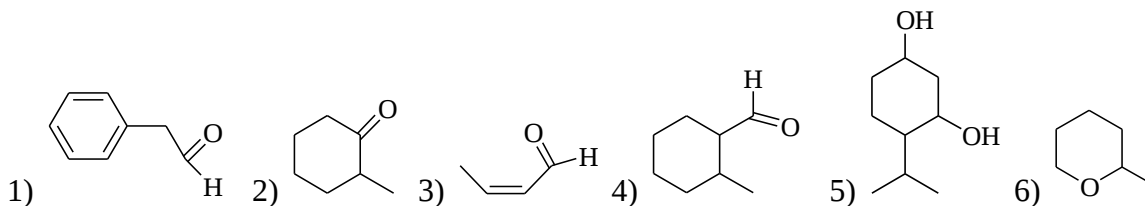
1. Альдегиды и кетоны: определения, классификация. Электронное строение карбонильной группы, взаимное влияние атомов в молекулах альдегидов.
2. Гомологический ряд, изомерия и номенклатура предельных альдегидов и кетонов.
3. Предельные альдегиды и кетоны: физические свойства, получение и применение.
4. Химические свойства предельных альдегидов и кетонов.

#### Тестовые задания

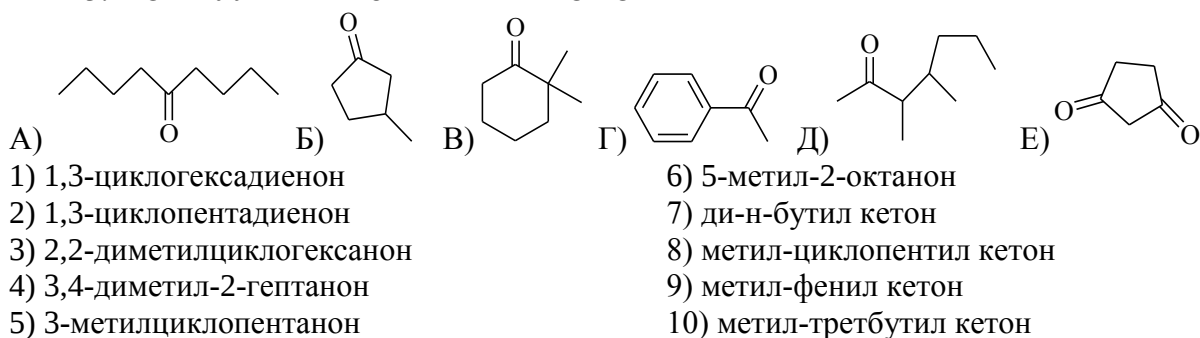
1. НАИБОЛЕЕ ПОЛНОЕ И ТОЧНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ АЛЬДЕГИДОВ. АЛЬДЕГИДЫ – ЭТО

- 1) производные углеводородов в молекулах которых у одного и того же атома углерода два атома водорода замещены атомом кислорода
- 2) производные алканов, которые в своем составе содержат группу атомов  $-\text{CO}-$
- 3) производные алканов, в молекулах которых атом водорода (один или несколько) замещен на группу  $-\text{CHO}$
- 4) органические соединения, содержащие карбонильную группу, связанную с атомом водорода

2. К АЛИЦИКЛИЧЕСКИМ АЛЬДЕГИДАМ ОТНОСИТСЯ ВЕЩЕСТВО, ФОРМУЛА КОТОРОГО



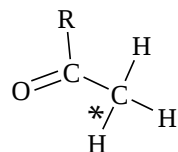
### 3. ФОРМУЛЫ И НАЗВАНИЯ КЕТОНОВ



### 4. ЧИСЛО ИЗОМЕРНЫХ КЕТОНОВ, ИМЕЮЩИХ СОСТАВ $C_5H_{10}O$ РАВНО

- 1) одному 2) два 3) три 4) четыре 5) пять 6) более пяти

### 5. УТВЕРЖДЕНИЕ, НЕВЕРНО ОПИСЫВАЮЩЕЕ СТРОЕНИЕ КЕТОНОВ



- 1) Атомы  $C^*$ , C, O и  $\alpha$ -углерод радикала R лежат в одной плоскости. Валентные углы  $\angle CCO$  и  $\angle OCR$  равны и составляют по  $120^\circ$   
2) Негибридные p-орбитали атомов C и O лежат вне плоскости атомов C, O,  $C^*$   
3) Негибридные орбитали образуют  $\pi$ -связь в карбонильной группе. Атомы C и O находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации  
4) Атом  $C^*$  находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации  $\angle HCH = 109^\circ 28'$ , связь  $C^*-C$  – одинарная, для нее характерно осевое вращение  
5) Связь  $C=O$  поляризована, т.к. элементы C и O имеют различную электроотрицательность  
7) Из-за положительного индуктивного эффекта, проявляемого углеводородными заместителями на карбонильном атоме углерода возникает частичный отрицательный заряд, но он меньше, чем у альдегидов

### 6. В РЕАКЦИИ БЕНЗАЛЬДЕГИДА С БРОМНОЙ ВОДОЙ ОБРАЗУЕТСЯ

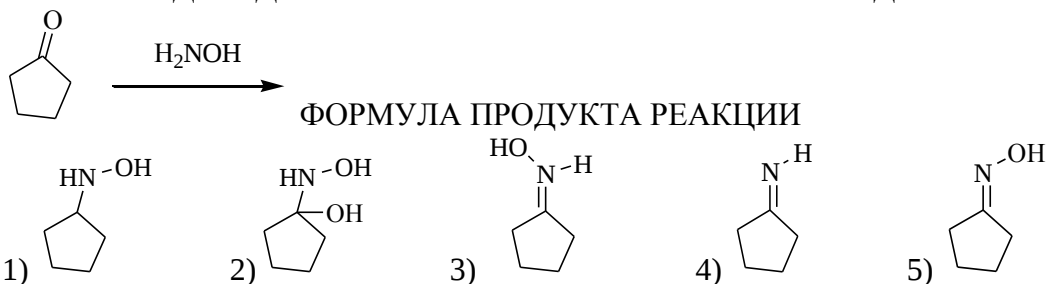
- 1) 2-бромбензальдегид 3) 3-бромбензальдегид  
2) 4-бромбензальдегид 4) бензойная кислота

### 7. ВЕРНОЕ УТВЕРЖДЕНИЕ, ОСНОВАННОЕ НА ФАКТЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛЬДЕГИДОВ СО СВЕЖЕОСАЖДЕННЫМ ГИДРОКСИДОМ МЕДИ (II)

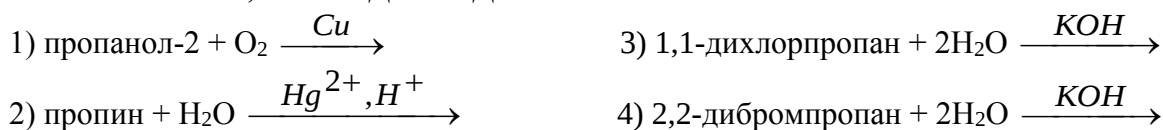
- 1) Альдегиды проявляют заметные кислотные свойства  
2) Учитывая, что альдегиды взаимодействуют с синильной кислотой более верным будет следующий вывод. Альдегиды – амфотерные соединения  
3) Реакция с  $Cu(OH)_2$  не доказывает кислотный характер альдегида. Фактически происходит окисление альдегида

4) Альдегиды не проявляют ярко выраженных кислотных и основных свойств. При реакции с  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  альдегид восстанавливается

8. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ ЛЕГКО РЕАГИРУЮТ С ГИДРОКСИЛАМИНОМ.

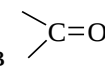


9. СПОСОБ, ПРИГОДНЫЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОПАНАЛЯ

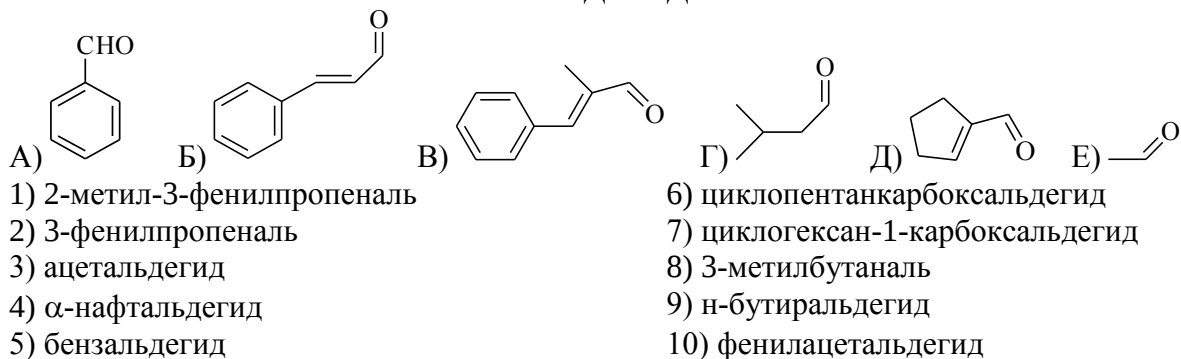


10. НАИБОЛЕЕ ТОЧНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛЯ КЕТОНОВ. КЕТОНЫ - ЭТО

- 1) производные алканов, которые в своем составе имеют группу атомов  $-\text{CO}-$
- 2) производные углеводородов, имеющие в своем составе группу атомов  $-\text{CHO}$
- 3) органические соединения, в молекулах которых атом углерода карбонильной группы связан с двумя атомами углерода

4) оксосоединения, имеющие в составе молекулы группу атомов 

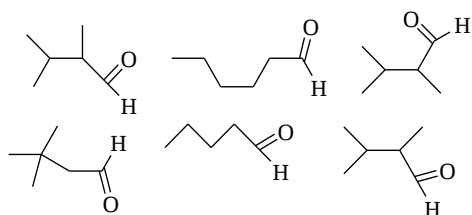
11. ФОРМУЛЫ И НАЗВАНИЯ АЛЬДЕГИДОВ



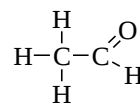
12. ЧИСЛО ИЗОМЕРНЫХ АЛЬДЕГИДОВ, КОТОРОЕ ИМЕЕТ ВЕЩЕСТВО, СОСТАВА  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$  РАВНО

- 1) двум      2) трем      3) четырем      4) пяти

13. КОЛИЧЕСТВО ВЕЩЕСТВ, ИЗОБРАЖЕННЫХ СЛЕДУЮЩИМИ ФОРМУЛАМИ РАВНО



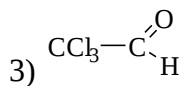
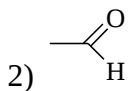
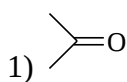
- 1) трем      2) четырем      3) пяти      4) шести      5) двум



14. ОПИСАНИЕ СТРОЕНИЯ АЛЬДЕГИДНОЙ ГРУППЫ, СОДЕРЖАЩЕЕ ОШИБКУ

- 1)  $\alpha$ -углеродный атом и атомы, составляющие альдегидную группу лежат в одной плоскости
- 2)  $\sigma$ -связи в альдегидной группе образованы гибридными орбиталями
- 3) Атомы углерода и кислорода альдегидной группы находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации
- 4)  $\angle \text{HCO} = 120^\circ$
- 5) Негибридные орбитали атомов углерода и кислорода лежат в плоскости  $\text{CON}$
- 6) Атом кислорода смещает к себе электронную плотность  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей
- 7) Алкильный радикал проявляет отрицательный индуктивный эффект, тем самым усиливает заряд на карбонильном атоме углерода
- 8)  $\text{C}=\text{O}$  группа в целом проявляет отрицательный индуктивный эффект. Это ведет к поляризации  $\text{C}-\text{H}$  связей алкильного радикала
- 9) Реакционноспособными участками в молекулах альдегидов являются атомы карбонильной группы, а также атомы углерода и водорода, ближайшие к карбонильной группе

15. НАИБОЛЕЕ АКТИВНО В РЕАКЦИЯХ ПРИСОЕДИНЕНИЯ ПО КАРБОНИЛЬНОЙ ГРУППЕ СОЕДИНЕНИЕ С ФОРМУЛОЙ



16. КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА АЛЬДЕГИДЫ

- 1)  $\text{R}-\text{CHO} + \text{NH}_2\text{OH} \rightarrow$
- 2)  $\text{R}-\text{CHO} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \xrightarrow{T}$
- 3)  $\text{R}-\text{CHO} + \text{CH}_3\text{NH}_2 \rightarrow$
- 4)  $\text{R}-\text{CHO} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$

17. ИЗ 92 г ЭТАНОЛА ПОЛУЧИЛИ 70 г ЭТАНАЛЯ. ВЫХОД ПРОДУКТА РЕАКЦИИ (%)

- 1) 30
- 2) 56
- 3) 80
- 4) 92

18. АЛЬДЕГИД ОБРАЗУЕТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{CH}_3\text{MgBr} +$  пропионат натрия  $\rightarrow$
- 2) бромид этилмагния + формиат натрия  $\rightarrow$
- 3) бромид метилмагния +  $\text{CH}_3\text{COCl} \rightarrow$
- 4)  $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{COCl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3}$

**Тема 17. «Карбоновые кислоты. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты. Оптическая изометрия»**

**Вопросы для подготовки к устному опросу**

1. Карбоновые кислоты: определение, классификации. Строение карбоксильной группы, взаимное влияние атомов в молекулах карбоновых кислот.
2. Предельные одноосновные карбоновые кислоты: гомологический ряд, номенклатура, изомерия, физические свойства, общие способы получения, применение.
3. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот.
4. Муравьиная, уксусная, щавелевая и основные жирные карбоновые кислоты.
5. Окси-, кето-, дикарбоновые кислоты.
6. Оптические изомеры.

**Тестовые задания****1. МАССОВАЯ ДОЛЯ УГЛЕРОДА НАИБОЛЬШАЯ В КИСЛОТЕ**

- 1) масляной                      3) пальмитиновой  
2) стеариновой                4) капроновой

**2. ЧИСЛО ИЗОМЕРНЫХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ. ИМЕЮЩИХ СОСТАВ  $C_6H_{12}O_2$  РАВНО**

- 1) четырем                      2) пяти                      3) шести                      4) семи                      5) восьми

**3. НЕВЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУППЫ**

- 1) атом углерода карбоксильной группы находится в состоянии  $sp^2$ -гибридизации  
2) валентный угол  $\angle OCO = 120^\circ$

3) р-орбитали осуществляют  $\pi$ -связь в группе  $\text{>C=O}$  и находятся в сопряжении с р-орбиталью неподеленной пары электронов атома кислорода гидроксигруппы

- 4)  $\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$   $\angle RCO = 109^\circ 28'$ , т. к.  $\alpha$ -углеродный атом находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации

**4. ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ ПРОТОНИЗАЦИИ АТОМА ВОДОРОДА КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУППЫ И ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ЧАСТИЧНЫЙ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЙ ЗАРЯД НА КАРБОНИЛЬНОМ АТОМЕ КИСЛОРОДА ВО МНОГОМ СПОСОБСТВУЮТ**

- 1) образованию водородной связи между молекулами спирта и воды  
2) высоким температурам плавления кислот – среди кислот нет газов  
3) электропроводности водных растворов кислот  
4) растворимости в воде  
5) увеличению молярной теплоемкости вещества  
6) растворимости в органических растворителях

**5. В РЕЗУЛЬТАТЕ РЕАКЦИИ ГИДРОКАРБОНАТА НАТРИЯ С УКСУСНОЙ КИСЛОТОЙ ОБРАЗУЕТСЯ**

- 1)  $CH_3COOH + NaOH + CO_2$                       3)  $C_2H_6 + CO_2 + NaOH$   
2)  $CH_3COONa + H_2O + CO_2$                       4)  $C_2H_6 + CO + NaOH$

**6. ВСТУПАЕТ В РЕАКЦИЮ СЕРЕБРЯНОГО ЗЕРКАЛА**

- 1) муравьиная кислота                      3) щавелевая кислота  
2) уксусная кислота                      4) лимонная кислота

**7. УКСУСНУЮ КИСЛОТУ НЕЛЬЗЯ ПОЛУЧИТЬ РЕАКЦИЕЙ АЦЕТАЛЬДЕГИДА С**

- 1) бромной водой                      3) гидроксидом железа (II)  
2) гидроксидом меди (II)                      4) аммиачным раствором  $Ag_2O$

**8. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ: КИСЛОТА**

А) ЛУЧШЕ ДРУГИХ РАСТВОРИМА В ВОДЕ                      Б) ХУЖЕ ДРУГИХ РАСТВОРИМА В ВОДЕ

- 1)  $CH_3COOH$                       4)  $(CH_3)_3C-COOH$   
2)  $CH_3-CH_2-CH_2-COOH$                       5)  $CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$   
3)  $(CH_3)_2CH-COOH$

**9. НАИБОЛЬШЕЕ ЗНАЧЕНИЕ КОНСТАНТЫ ДИССОЦИАЦИИ ИМЕЕТ КИСЛОТА, ФОРМУЛА КОТОРОЙ**

- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 1) $\text{CH}_2\text{F}-\text{COOH}$ | 3) $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{COOH}$ |
| 2) $\text{CH}_2\text{I}-\text{COOH}$ | 4) $\text{CH}_2\text{Br}-\text{COOH}$ |

#### 10. НАЗВАНИЕ, ПРИНАДЛЕЖАЩЕЕ СЛОЖНОМУ ЭФИРУ

- |                                              |                           |
|----------------------------------------------|---------------------------|
| 1) N-метиламид уксусной кислоты              | 4) этилизопропиловый эфир |
| 2) лактон $\delta$ -оксивалериановой кислоты | 5) метилэтилкарбинол      |
| 3) 2-этоксипропан                            |                           |

#### 11. ИСТИННАЯ ПРИЧИНА ВЫСОКОЙ СТЕПЕНИ ПРОТОНИЗАЦИИ АТОМА ВОДОРОДА КАРБОКСИЛЬНОЙ ГРУППЫ В КИСЛОТАХ

- 1) это результат индуктивного эффекта, проявляемого алифатическим радикалом кислоты
- 2) это результат смещения электронной плотности С-О связи за счет отрицательного индуктивного эффекта, проявляемого атомом кислорода гидроксильной группы
- 3) это результат образования единой сопряженной электронной системы карбонильной и гидроксильной групп
- 4) единственной причиной протонизации водорода является низкая электроотрицательность этого элемента в сравнении с кислородом

#### 12. МУРАВЬИНАЯ КИСЛОТА ЯВЛЯЕТСЯ БОЛЕЕ СИЛЬНОЙ В СРАВНЕНИИ С КИСЛОТОЙ

- |                    |                |
|--------------------|----------------|
| 1) трихлоруксусной | 4) фосфорной   |
| 2) уксусной        | 5) пропионовой |
| 3) угольной        |                |

#### 13. УСЛОВИЕ, СПОСОБСТВУЮЩЕЕ СМЕЩЕНИЮ РАВНОВЕСИЯ РЕАКЦИИ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$ СЛЕВА НАПРАВО

- |                               |                                              |
|-------------------------------|----------------------------------------------|
| 1) уменьшение содержания воды | 3) добавление ацетата натрия                 |
| 2) разбавление раствора       | 4) подкисление раствора минеральной кислотой |

#### 14. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВОДЫ СО СЛОЖНЫМ ЭФИРОМ - РЕАКЦИЯ

- |                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| 1) гидролиза    | 3) гидрогенизации |
| 2) гидрирования | 4) гидратации     |

### Тема 18. «Углеводы. Виды пространственной изомерии, свойства, биологическая активность»

#### Задания для контрольной работы 3

1. С помощью каких реакций можно осуществить следующие превращения: сахароза  $\rightarrow$  глюкоза  $\rightarrow$  глюконовая кислота?

2. Вещество состава  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5\text{Cl}_2$  при гидролизе в водном растворе образует смесь пираноз А и Б, причем фрагменты А входят в состав целлюлозы. Напишите структурные формулы веществ А и Б, а также уравнения соответствующих реакций.

3. Массовая доля крахмала в картофеле составляет 20%. Рассчитайте массу глюкозы, которая может быть получена из картофеля массой 405 кг. Выход продукта равен 70%.

4. Полученное из глюкозы соединение  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  в реакции с натрием образует соединение состава  $\text{C}_3\text{H}_4\text{Na}_2\text{O}_3$ , с карбонатом кальция —  $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$ , с этанолом в присутствии серной кислоты —  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3$ . Назовите это соединение и напишите уравнения реакций.

5. С каким из реактивов крахмал дает характерную реакцию?

6. Каков выход этилового спирта в процентах от теоретически возможного, если из 5 т картофеля, содержащего 0,2% крахмала, было получено 450 л 95%-ного этилового спирта с плотностью 0,8 кг/л

**Тема 19. «Амины алифатического и ароматического ряда. Аминокислоты, белки. Азотосодержащие гетероциклические соединения. Нуклеиновые кислоты»**

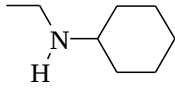
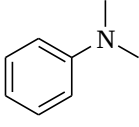
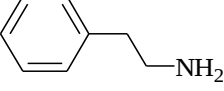
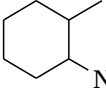
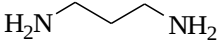
**Вопросы для подготовки к устному опросу**

1. Классификации аминов. Алифатические (предельные) первичные амины: номенклатура, виды изомерии, физические свойства, строение молекул и химические свойства, получение.
2. Анилин: строение, изомерия и номенклатура, получение, физические и химические свойства, применение.
3. Аминокислоты: классификации, изомерия и номенклатура, получение, физические и химические свойства, применение. Некоторые представители аминокислот, входящих в состав белков.
4. Белки: общая характеристика и биологическое значение, состав и строение, свойства.

**Тестовые задания**

**1. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ**

ФОРМУЛА АМИНА: А) АРОМАТИЧЕСКОГО Б) ВТОРИЧНОГО В) ТРЕТИЧНОГО

- 1)  2)  3)  4)  5) 
- 6) 

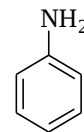
2. ТЕМПЕРАТУРЫ КИПЕНИЯ НЕКОТОРЫХ АМИНОВ: ЭТИЛАМИН (16,6<sup>0</sup>С), ДИЭТИЛАМИН (55,5<sup>0</sup>С), ТРИЭТИЛАМИН (89,5<sup>0</sup>С). ПРИЧИНОЙ ПОВЫШЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ КИПЕНИЯ АМИНОВ В РЯДУ ЯВЛЯЕТСЯ

- 1) усиления сил межмолекулярного взаимодействия, вследствие усложнения структуры и увеличения массы аминов
- 2) увеличение энергии межмолекулярной водородной связи
- 3) повышение частичного отрицательного заряда на атоме азота

3. ЧИСЛО ИЗОМЕРНЫХ АМИНОВ, ИМЕЮЩИХ СОСТАВ C<sub>3</sub>H<sub>9</sub>N РАВНО

- 1) трем
- 2) четырем
- 3) пяти
- 4) шести

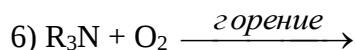
4. ВЕРНЫЙ ПУНКТ В ОПИСАНИИ МОЛЕКУЛЫ АНИЛИНА



- 1) молекула анилина плоская, т.е. бензольное кольцо и атомы, образующие аминогруппу лежат в одной плоскости
- 2)  $\angle \text{HNC} = \angle \text{HNN} = 120^\circ$
- 3) Связь С-Н в молекуле анилина одинарная. По причине осевого вращения связи атомы водорода аминогруппы могут располагаться в пространстве в плоскости перпендикулярной плоскости ароматического кольца. Это энергетически более выгодная конформация
- 4) Длина С-Н-связи в анилине меньше, чем длина соответствующей связи в молекуле циклогексиламина

5. ТРЕТИЧНЫЕ АМИНЫ ОТ ПЕРВИЧНЫХ МОЖНО ОТЛИЧИТЬ С ПОМОЩЬЮ РЕАКЦИИ

- 1)  $\text{R-NH-R}^2 + \text{НОН} \rightarrow$
- 2)  $\text{RNH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 3)  $\text{R}_2\text{NH} + \text{R}^1\text{I} \rightarrow$
- 4)  $\text{RNH}_2 + \text{NaNO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$



6. АМИНЫ МОГУТ БЫТЬ ПОЛУЧЕНЫ АММОНОЛИЗОМ СПИРТОВ  
 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2 + \text{H}_2\text{O}$ . УСЛОВИЕ, СПОСОБСТВУЮЩЕЕ  
 ПОВЫШЕНИЮ ВЫХОДА АМИНА

- |                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1) концентрированная серная кислота | 3) добавление воды         |
| 2) $\text{P}_2\text{O}_5$           | 4) $\text{Al}_2\text{O}_3$ |

7. АМИН НЕ ПОДВЕРГАЮЩИЙСЯ АЦИЛИРОВАНИЮ

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) метилизопропиламин | 4) метил-н-бутиламин  |
| 2) триэтиламин        | 5) тетраметилендиамин |
| 3) 1-аминобутан       |                       |

8. РАСТВОРЫ БЕЛКА ОКРАШИВАЮТСЯ В ЖЕЛТЫЙ ЦВЕТ ПРИ НАГРЕВАНИИ С

- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| 1) азотной кислотой | 3) нитратом свинца       |
| 2) этиловым спиртом | 4) гидроксидом меди (II) |

9. ГРУППА, НЕ ВХОДЯЩАЯ В СОСТАВ ПРИРОДНЫХ АМИНОКИСЛОТ

- |                  |             |               |
|------------------|-------------|---------------|
| 1) гидроксильная | 2) тиольная | 3) сульфидная |
| 4) альдегидная   | 5) амидная  |               |

10. НЕВЕРНОЕ ОПИСАНИЕ СТРОЕНИЯ И СВОЙСТВА БЕЛКА

- Белки высокомолекулярные соединения. Реакции образования белковых молекул относятся к реакциям поликонденсации
- Как и для многих высокомолекулярных соединений для белков могут быть заданы только средние молекулярные массы, т. е. любой белок может быть представлен смесью фракций с разной молекулярной массой как полиэтилен, полипропилен и др. синтетические полимеры
- Изоэлектрическая точка белка – это рН среды, при котором молекулы белка в электрическом поле неподвижны
- В белке сальмина из молока семги массовая доля аргинина составляет 85,2%, серина 9,1%. При электрофорезе в слабокислой среде молекулы сальмина перемещаются к катоду
- Фермент желудочного сока пепсин содержит 11,34 % глутаминовой и 16,63 % аспарагиновой кислот (по массе). Аргинин, лизин, гистидин в сумме составляют не более 2 %. В электрическом поле при электрофорезе молекулы пепсина перемещаются к аноду

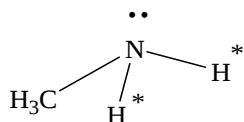
11. АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНЫ – БОЛЕЕ СЛАБЫЕ ОСНОВАНИЯ ЧЕМ АММИАК  
 БЛАГОДАРЯ

- неподеленной электронной паре атома азота
- электроноакцепторным свойством ароматических радикалов
- слабым кислотным свойствам атома водорода
- полярности связи C-N

12. АМИНЫ – ПРОИЗВОДНЫЕ АММИАКА. НЕВЕРНОЕ ОПИСАНИЕ СТРОЕНИЯ И  
 СВОЙСТВ АММИАКА

- В молекуле аммиака имеется неподеленная пара электронов
- Атом азота находится в состоянии  $\text{sp}^3$ -гибридизации. Угол  $\angle\text{HNN}$  составляет  $109^\circ 28'$
- Атом азота является нуклеофильным центром молекулы
- Атомы водорода в молекуле аммиака труднее замещаются на атом металла в сравнении с атомами водорода в молекуле воды
- Молекула аммиака имеет пирамидальную форму и является полярной ( $\mu=1,48$  Д)

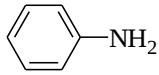
## 13. НЕВЕРНЫЙ ПУНКТ В ОПИСАНИИ МОЛЕКУЛЫ МЕТИЛАМИНА



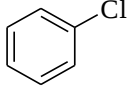
- 1) Метиламин – продукт замещения атома водорода в молекуле аммиака алкильным радикалом
- 2) Молекула плоская, т.к. атомы C, N, и два атома H\* лежат в одной плоскости
- 3) Алкильный радикал проявляет положительный индуктивный эффект и на атоме азота сосредоточен частичный отрицательный заряд. У вторичных алифатических аминов заряд на атоме азота усилен второй алкильной группой
- 4) Атом азота в молекуле вещества способен присоединить электрофильную частицу, например, ион водорода, образуя ковалентную связь по донорно-акцепторному механизму. Так образуется ион аммония
- 5) Орбиталь, содержащая неподеленную пару электронов в метиламине – гибридная, атом азота находится в состоянии  $sp^3$ -гибридизации

## 14. УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ

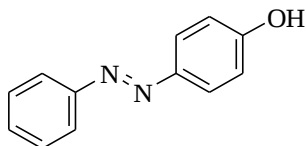
ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ВЫРАЖЕНЫ НАИБОЛЕЕ А) СИЛЬНО Б) СЛАБО

- |              |                |                |           |                                                                                        |
|--------------|----------------|----------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) метиламин | 2) диметиламин | 3) $(CH_3)_3N$ | 4) $NH_3$ | 5)  |
|--------------|----------------|----------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------|

## 15. РЕАКЦИЯ, КОТОРАЯ НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОЛИЧЕСТВ АНИЛИНА

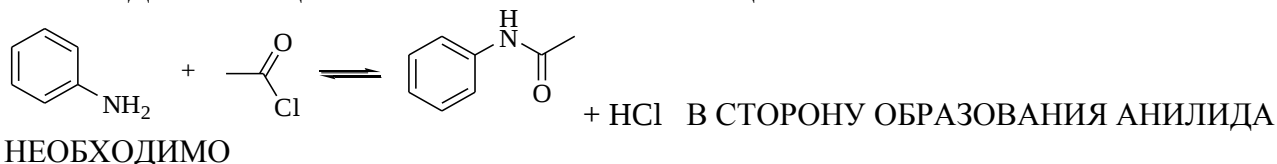
- |                                                       |                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1) $C_6H_5-NO_2 + Fe + HCl \rightarrow$               | 3) $C_6H_5NO_2 + Sn + HCl \rightarrow$                                                                      |
| 2) $C_6H_5-NO_2 + 3H_2 \xrightarrow{Ni, 300^\circ C}$ | 4)  + $NH_3 \rightarrow$ |

## 16. НАИБОЛЕЕ ВАЖНАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДИАЗОСОЕДИНЕНИЯ



- |                |                        |                  |
|----------------|------------------------|------------------|
| 1) антибиотики | 2) антисептики         | 3) антиоксиданты |
| 4) красители   | 5) взрывчатые вещества |                  |

## 17. ДЛЯ СМЕЩЕНИЯ РАВНОВЕСИЯ В РЕАКЦИИ



- |                             |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| 1) повысить температуру     | 2) добавить концентрированную серную кислоту |
| 3) добавить гидроксид калия | 4) добавить воду                             |

## 18. В СОСТАВ РНК НЕ ВХОДИТ

- |           |                      |           |          |
|-----------|----------------------|-----------|----------|
| 1) рибоза | 2) фосфорная кислота | 3) урацил | 4) тимин |
|-----------|----------------------|-----------|----------|

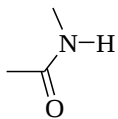
## 19. НАИБОЛЕЕ ПОЛНАЯ И ТОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЛКОВ. БЕЛКИ – ЭТО

- 1) вещества, содержащие в своем составе C, H, O, N, а также S и P
- 2) высокомолекулярные соединения, в молекулах которых повторяющиеся группы связаны пептидной связью

3) высокомолекулярные соединения, построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот L-ряда

4) высокомолекулярные соединения, построенные из остатков  $\alpha$ -аминокислот D-ряда

## 20. НЕВЕРНЫЙ ПУНКТ В ОПИСАНИИ СТРОЕНИЯ ПЕПТИДНОЙ ГРУППЫ



1) Атомы углерода, азота, кислорода и водорода, образующие пептидную группу лежат в одной плоскости и находятся в  $sp^3$ -гибридном состоянии

2) орбиталь, образованная неподеленной парой электронов атома азота входит в сопряжение с  $\pi$ -связью карбонильной группы. C-N-связь в пептидной группе короче таковой в аминах

3) осевое вращение вокруг C-N-связи затруднено

4) в сопряженной системе электронная плотность смещена к атому кислорода

5) свободное вращение возможно вокруг связей C-C, C-C $\alpha$  и N-C $\alpha$ , но также частично ограничено и зависит от размеров, полярности и других свойств радикала.

### К разделу 3 «Физическая и коллоидная химия»

#### Тема 20. «Основы химической термодинамики»

#### Лабораторная работа №1. «Определение теплоты растворения хорошо растворимых солей»

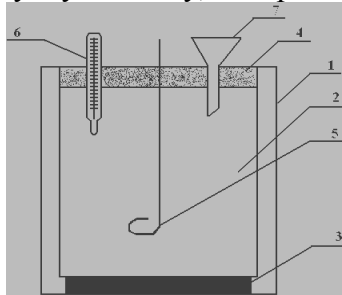
*Цель работы.* Определить константу калориметра. Определить теплоту растворения неизвестной соли. Определить абсолютную и относительную погрешности опыта.

*Аппаратура и реактивы.* Калориметрическая установка, мерный цилиндр, термометр с ценой деления  $0,1^\circ\text{C}$  или  $0,05^\circ\text{C}$ , секундомер, весы. Хлорид аммония, нитрат аммония, хлорид калия, сульфат калия.

##### Этап 1. Определение константы калориметра

Определение тепловых эффектов производят в специальных приборах, называемых калориметрами. В зависимости от характера процесса и реагирующих веществ применяют калориметры различных конструкций. Простейший калориметр представляет собой изотермическую оболочку (например, сосуд Дьюара). В крышке сосуда сделаны отверстия для термометра, мешалки и для внесения навески исследуемого вещества. Содержимое сосуда перемешивается мешалкой. Отверстие для внесения навески закрывается пробкой. Температуру измеряют с помощью термометра с ценой деления  $0,1^\circ\text{C}$  или  $0,05^\circ\text{C}$ .

Для определения тепловых эффектов реакций, протекающих в водных растворах, можно использовать калориметрическую установку, изображенную на рис.1.



**Рис. 1** Схема калориметрической установки: 1 – наружный стакан; 2 – реакционный стакан; 3 – подставка; 4 – крышка; 5 – мешалка; 6 – термометр; 7 – воронка.

#### Калориметрический опыт

Калориметрический опыт делится на три периода:

1. предварительный период, продолжающийся 5 мин.
2. главный период – время протекания изучаемого процесса.

3. заключительный период, 5 мин.

Перед проведением калориметрических измерений необходимо установить значение константы калориметра. Постоянная калориметра «К» по физическому смыслу представляет собой теплоемкость калориметра вместе с помещенными в него раствором, мешалкой и частью термометра. Теплоемкость калориметра – это количество теплоты, необходимое для нагревания калориметра на  $1^{\circ}\text{C}$ . Эта постоянная зависит от теплоемкости всех составных частей калориметра. Для нагревания калориметра на  $\Delta t_1$  потребуется тепла:

$$q_{\text{кал}} = K \cdot \Delta t_1 \quad (2)$$

Величина «К» постоянна для данного калориметра и данного количества определенной жидкости, например для 200 г воды.

Константу калориметра можно определить по известной теплоте растворения какой-либо соли (хлорида аммония или хлорида калия).

#### Ход работы

Для определения «К» собирают калориметр. Во внутренний стакан наливают мерным цилиндром  $200 \text{ см}^3$  (200 г) дистиллированной воды. Закрывают стакан крышкой и погружают термометр в воду так, чтобы ртутный шарик находился в средней части жидкости. Проводят предварительный период опыта. Начинают перемешивать воду мешалкой и записывают показания термометра через каждые 30 сек. Запись ведут в течение 5 мин. Для отсчета времени удобнее пользоваться секундомером. Результаты опыта записывают в таблицу 1.

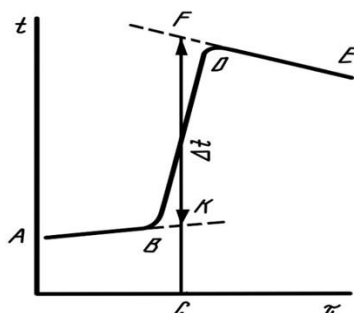
**Таблица 1.** Изменение температуры в ходе определения константы калориметра

|                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Время от начала опыта, мин.     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Температура, $^{\circ}\text{C}$ |  |  |  |  |  |  |  |  |

Затем проводят главный период. Для этого, не останавливая секундомера, открывают отверстие для внесения навески, быстро высыпая точно взвешенную заранее соль – 5 г хлорида аммония, отверстие закрывают. При этом ведут постоянное перемешивание раствора. Главным периодом считают промежуток времени, в течение которого наблюдается резкое изменение температуры.

Заключительный период продолжается 5 мин. после главного периода, причем температуру записывают также через каждые 30 сек.

Результаты наблюдений записываются в таблицу 1, а затем на основании полученных данных на миллиметровой бумаге строится график  $t = f(\tau)$  для определения действительного изменения температуры при растворении соли (рис.2). Затем определяют  $\Delta t_1$ .



**Рис. 2** График для определения действительного изменения температуры в ходе опыта.

При графическом определении  $\Delta t_1$  на миллиметровой бумаге на оси абсцисс откладывают время в масштабе: 1 мин соответствует 1 см; на оси ординат – температуру, выбор масштаба которой зависит от величины  $\Delta t_1$ .

Если  $\Delta t_1 < 1^{\circ}\text{C}$ , то  $1^{\circ}\text{C}$  соответствует 1 см; если  $\Delta t_1 > 1^{\circ}\text{C}$ , то  $1^{\circ}\text{C}$  соответствует 0,5 см. После того, как на график нанесены все экспериментальные точки, получается кривая ABDE.

Участок АВ соответствует начальному периоду, BD – главному периоду, DE – заключительному.

Чтобы определить изменение температуры, не искаженное тепловым обменом, происходящим в течение главного периода, линии АВ и DE экстраполируют. Время главного периода делят пополам (точка С). Из точки С восстанавливают перпендикуляр до пересечения с обеими продолженными прямыми. Отрезок между точками К и F, выраженный в градусах, покажет истинное изменение температуры  $\Delta t_1$ , вызываемое процессом, с учетом поправки на теплообмен.

Растворение соли (хлорида аммония) протекает с поглощением теплоты. В соответствии с тепловым балансом количество теплоты, расходуемой на растворение хлорида аммония, равно количеству теплоты, отнимаемой от калориметра:

$$q_{\text{КАЛ}} = K \cdot \Delta t_1 = q_{\text{РАСТВ.}}$$

Затем вычисляют К:

$$K = q_{\text{РАСТВ.}} / \Delta t_1 \quad (3)$$

$$q_{\text{РАСТВ.}} = Q_{\text{РАСТВ.СОЛИ}} \cdot \nu_{\text{СОЛИ}} \quad \text{или} \quad K = (Q_{\text{РАСТВ.СОЛИ}} \cdot m_{\text{СОЛИ}}) / (\Delta t_1 \cdot M_{\text{СОЛИ}}),$$

где  $Q_{\text{РАСТВ.СОЛИ}}$  – тепловой эффект растворения 1 моль соли, с образованием раствора молярной концентрации  $C_m$ , кДж/моль.

$m_{\text{СОЛИ}}$  – навеска соли, г.

$M_{\text{СОЛИ}}$  – молярная масса соли, г / моль.

$Q_{\text{РАСТВ.СОЛИ}}$  ( $\Delta H_{\text{РАСТВ.СОЛИ}}$ ) определяют по справочным данным (Приложение, табл. 2 «Интегральная теплота растворения солей в воде при 25°C»).  $Q_{\text{РАСТВ.СОЛИ}}$  зависит от молярной концентрации  $C_m$  раствора соли. Чтобы найти в таблице нужное значение  $\Delta H_{\text{РАСТВ.СОЛИ}}$ , необходимо рассчитать молярность получаемого раствора.  $C_m$  показывает, сколько моль растворенного вещества  $\nu_{\text{р.в.}}$  приходится на 1 кг растворителя  $m_{\text{р-ля}}$ :

$$C_m = \frac{\nu_{\text{р.в.}}}{m_{\text{р-ля}}, \text{кг}} = \frac{m_{\text{р.в.}}}{M_{\text{р.в.}} \cdot m_{\text{р-ля}}, \text{кг}} = \frac{m_{\text{соли}}}{M_{\text{соли}} \cdot m(\text{H}_2\text{O}), \text{кг}}.$$

## Этап 2. Определение теплоты растворения хорошо растворимой соли

Внутренний стакан калориметра вымыть, ополоснуть дистиллированной водой, налить 200 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Закрывают калориметр крышкой и проводят предварительный период, как описано выше. По окончании предварительного периода на 6-ой минуте в калориметр осторожно через воронку вносят 5 г соли, проводят главный период, а затем заключительный, как описано выше. Результаты опыта заносят в таблицу 2, аналогичную таблице 1, а затем наносят на рис. 3, аналогичные рис.2 для нахождения  $\Delta t_2$ . Исходя из полученных значений  $\Delta t_2$  и постоянной калориметра, определяют тепловой эффект реакции растворения неизвестной соли в кДж · кг<sup>-1</sup> или Дж · г<sup>-1</sup>.

**Таблица 2.** Изменение температуры в ходе растворения соли

|                             |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Время от начала опыта, мин. |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Температура, °С             |  |  |  |  |  |  |  |  |

Тепловой эффект, связанный с изменением температуры вследствие процесса, протекающего в калориметре, рассчитывается по уравнению:

$$q_{\text{РАСТВ(СОЛИ)}} = K \cdot \Delta t_2 \quad (4)$$

и пересчитывают в Дж /г. Для этого  $q_{\text{РАСТВ(СОЛИ)}}$  делят на точную массу навески соли, выраженную в граммах.

$$Q_{\text{РАСТВ}} = q_{\text{РАСТВ(СОЛИ)}} \cdot 1000/m \quad (5)$$

где  $q_{\text{РАСТВ(СОЛИ)}}$  – количество теплоты, выделяющееся при растворении навески соли;

$m$  – масса образца (соли);

1000 – коэффициент для пересчета кДж в Дж;

$Q_{\text{раств}}$  – теплота растворения исследуемого образца, Дж / г (кДж/кг).

### Этап 3. Обработка экспериментальных данных.

#### Определение абсолютной и относительной погрешности опыта

Абсолютную и относительную погрешности определения  $Q_{\text{раств}}$  вычисляют по формулам (5) и (6).

$$\Delta = |\Delta H^0_{\text{раств, 298 ЭКСП}} - \Delta H^0_{\text{раств, 298 ТАБЛ}}| \quad (6)$$

$$\delta = (\Delta \cdot 100 \%) / \Delta H^0_{\text{раств, 298 ТАБЛ}}, \quad (7)$$

где  $\Delta$  – абсолютная погрешность определения  $\Delta H_{\text{раств}}$ , кДж / моль;

$\delta$  – относительная погрешность определения, %.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

**Таблица 1.** Термодинамические свойства воды и образующих ее ионов при 25°C

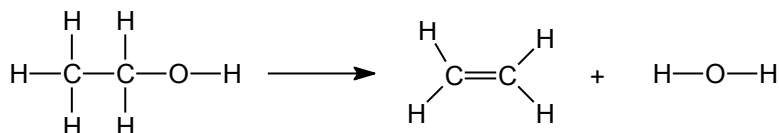
| Вещество, ион | $\Delta H^0_{f,298}$ ,<br>кДж/моль | $S^0_{298}$ ,<br>Дж/(моль·К) | $\Delta G^0_{f,298}$ ,<br>кДж/моль |
|---------------|------------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| $H_2O_{(ж)}$  | -285,83                            | 69,95                        | -237,23                            |
| $H^+$         | 0                                  | 0                            | 0                                  |
| $OH^-$        | -230,02                            | -10,71                       | -157,35                            |

**Таблица 2.** Интегральная теплота растворения солей в воде при 25°C

| $C_m$ , моли соли на<br>1 кг $H_2O$ | $\Delta H_m$ , кДж·моль <sup>-1</sup> |            |       |           |
|-------------------------------------|---------------------------------------|------------|-------|-----------|
|                                     | $NH_4Cl$                              | $NH_4NO_3$ | KCl   | $K_2SO_4$ |
| 0,1                                 | 15,10                                 | 25,75      | 17,55 | 24,78     |
| 0,2                                 | 15,19                                 | 25,56      | 17,57 | 24,58     |
| 0,3                                 | 15,23                                 | 25,38      | 17,55 | 24,27     |
| 0,4                                 | 15,27                                 | 25,21      | 17,50 | 23,95     |
| 0,5                                 | 15,27                                 | 25,06      | 17,43 | 23,58     |
| 1,0                                 | 15,31                                 | 24,31      | 17,28 | —         |

### Задания для самостоятельного решения

1. При разложении карбоната магния на оксид магния и диоксид углерода поглощается 100,7 кДж тепла. Вычислите энтальпию образования карбоната магния.
2. Определить разность энтропий 1 г воды при 0 и 100 °C (давление нормальное), считая теплоемкость воды постоянной и равной 4,19 Дж/г·град.
3. Какое количество теплоты необходимо для изохорического нагревания углекислого газа массой 50 г в интервале температур от 300 до 400°C, если  $C_v = 40,2$  Дж/моль·К.
4. Рассчитайте тепловой эффект реакции дегидратации этилового спирта по реакции:



Теплота испарения этилового спирта 41,68, а воды 44,0 кДж/моль.

5. Реакция горения аммиака выражается термохимическим уравнением:  $4\text{NH}_3(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{N}_2(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ ;  $\Delta H^0 = -1530,28$  кДж. Вычислите энтальпию образования аммиака.

6. Найти изменение энтропии в процессе обратимого изотермического сжатия 1 моль кислорода от  $1,013 \cdot 10^5$  до  $10,13 \cdot 10^5$  Па.

7. Какое количество теплоты необходимо для изохорического нагревания азота массой 10 г от 10 до 20°C?

8. При сгорании ацетилена объемом 1 дм<sup>3</sup> (н.у.) выделяется 56,053 кДж тепла. Напишите термохимическое уравнение реакции, в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода. Вычислите энтальпию образования газообразного ацетилена.

## Тема 21. «Химическое равновесие»

### Задания для самостоятельного решения

Для предложенной обратимой реакции напишите математическое выражение константы химического равновесия и укажите направление смещения равновесия при изменении условий:

- уменьшении концентрации одного из газообразных продуктов;
- понижении давления в системе;
- повышении температуры в системе.

| Вариант | Уравнение реакции                                                                                                              | $\Delta H^{\circ}_{\text{х.р.}}$ , кДж |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1       | $2\text{SO}_3(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{SO}_2(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$           | -144                                   |
| 2       | $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$                                  | -484                                   |
| 3       | $\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + \text{Fe}(\text{к})$                       | +400                                   |
| 4       | $2\text{N}_2\text{O}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 4\text{NO}(\text{г})$                                    | +196                                   |
| 5       | $2\text{NO}(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$                                             | -180                                   |
| 6       | $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{к}) + \text{NH}_3(\text{г}) + \text{HCl}(\text{г})$                                                | +63                                    |
| 7       | $2\text{CH}_4(\text{г}) + 3\text{O}_2 \leftrightarrow 2\text{CO}(\text{г}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г})$                    | -597                                   |
| 8       | $\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + \text{CO}(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$              | -41                                    |
| 9       | $2\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{т}) = 2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{т}) + 6\text{SO}_2(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г})$    | +1740                                  |
| 10      | $\text{ZnSO}_4(\text{к}) \leftrightarrow \text{ZnO}(\text{к}) + \text{SO}_3(\text{г})$                                         | +565                                   |
| 11      | $2\text{N}_2\text{O}_3(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г}) + \text{N}_2\text{O}_4(\text{г})$                        | +149                                   |
| 12      | $2\text{H}_2\text{S}(\text{г}) + 3\text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{SO}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ | -1038                                  |
| 13      | $\text{S}(\text{к}) + \text{H}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{H}_2\text{S}(\text{г})$                                       | -21                                    |
| 14      | $\text{CO}_2(\text{г}) + \text{C}(\text{т}) \leftrightarrow 2\text{CO}(\text{г})$                                              | +172                                   |
| 15      | $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$                       | +206                                   |
| 16      | $\text{PCl}_5(\text{т}) \leftrightarrow \text{PCl}_3(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$                                        | +21                                    |
| 17      | $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{т}) + \text{CO}(\text{г}) \leftrightarrow 3\text{FeO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$          | +21                                    |
| 18      | $\text{N}_2\text{O}_3(\text{г}) \leftrightarrow \text{NO}(\text{г}) + \text{NO}_2(\text{г})$                                   | +104                                   |
| 19      | $\text{C}(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow \text{CO}_2(\text{г})$                                              | -394                                   |
| 20      | $2\text{AlCl}_3(\text{к}) \leftrightarrow 2\text{Al}(\text{к}) + 3\text{Cl}_2(\text{г})$                                       | +338                                   |
| 21      | $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{CO}_2(\text{г})$                                           | -566                                   |
| 22      | $2\text{NH}_3(\text{г}) \leftrightarrow \text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$                                          | +92                                    |
| 23      | $\text{H}_2(\text{г}) + \text{I}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{HI}(\text{г})$                                             | +12                                    |
| 24      | $\text{BaCO}_3(\text{т}) \leftrightarrow \text{BaO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$                                         | +251                                   |
| 25      | $4\text{NO}(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г})$          | +908                                   |
| 26      | $2\text{MgCl}_2(\text{к}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{MgO}(\text{к}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$               | +82                                    |
| 27      | $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{к}) \leftrightarrow \text{CaO}(\text{к}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г})$                         | +109                                   |

|    |                                                                                    |      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 28 | $\text{N}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{NO}(\text{г})$ | +180 |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|------|

### Тема 22. «Термодинамика растворов»

#### Варианты контрольной работы 4

##### Вариант 1.

1. При некоторой температуре равновесие гомогенной системы:  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ:  $[\text{NO}] = 0,2$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,1$  моль/л,  $[\text{NO}_2] = 0,1$  моль/л. Вычислите константу равновесия и исходную концентрацию NO и O<sub>2</sub>.

2. Хлористый фенилдиазония при 50°C в воде подвергается термическому распаду по уравнению 1-го порядка с константой скорости  $k = 0,071$  мин<sup>-1</sup>. Сколько времени нужно нагревать раствор при 50°C для того, чтобы исходная концентрация вещества, равная 0,01 М, уменьшилась до 0,001 М.

3. Скорость реакции 2-го порядка:  $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N} + \text{CH}_3\text{I} \rightarrow [(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}^+ \text{CH}_3]\text{I}^-$  в нитробензоле определялась при 298 К по следующим данным, приведенным в таблице.

|                                                                                                                              |       |       |       |       |       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Время (мин)                                                                                                                  | 20    | 30    | 40    | 60    | 90    |
| Концентрация соли $[(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}^+ \text{CH}_3]\text{I}^-$ , (моль · л <sup>-1</sup> ) · 10 <sup>2</sup> | 0,876 | 1,065 | 1,208 | 1,392 | 1,538 |

Определите константу скорости этой реакции, если начальные концентрации исходных веществ равнялись 0,198 моль · л<sup>-1</sup>. Через какое время прореагирует 90% исходных веществ?

##### Вариант 2.

1. Равновесные концентрации в системе  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$ , составили  $[\text{SO}_2] = 0,04$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,06$  моль/л,  $[\text{SO}_3] = 0,02$  моль/л. Вычислите константу равновесия и исходные концентрации оксида серы (IV) (SO<sub>2</sub>) и кислорода (O<sub>2</sub>).

2. На больших высотах солнечное излучение вызывает диссоциацию молекул кислорода на атомы. Столкновение атомов кислорода и молекул диоксида приводит к образованию озона, слой которого защищает Землю от коротковолнового излучения Солнца, смертельно опасного для живых организмов. Определите скорость этой реакции, если через 1 мин после ее начала концентрация озона была равна 0,024 моль/л, а через 2 мин после этого момента - 0,064 моль/л.

3. Образование фосгена:  $\text{CO} + \text{Cl}_2 = \text{COCl}_2$  является бимолекулярной реакцией. На основании приведенных данных вычислить константу скорости реакции и найти, какова будет концентрация CO и Cl<sub>2</sub> через 2 часа после начала реакции.

|                                                        |       |       |       |       |       |
|--------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Время (мин)                                            | 0     | 12    | 18    | 30    | 42    |
| $c(\text{CO}) = c(\text{Cl}_2)$ моль · л <sup>-1</sup> | 1,873 | 1,794 | 1,764 | 1,704 | 1,644 |

#### Задания для самостоятельного решения

1. Водные растворы сахарозы и KNO<sub>3</sub> изотоничны при концентрациях 1,00 и 0,60 моль · л<sup>-1</sup> соответственно. Найдите кажущуюся степень диссоциации KNO<sub>3</sub> в растворе.

2. Осмотическое давление крови составляет 8 атм. Какова должна быть концентрация раствора NaCl (в массовых процентах), чтобы он был изотоничен с кровью? Примите степень диссоциации NaCl равной 0,95.

3. Рассчитайте ионную силу раствора, содержащего 0,040 моль · кг<sup>-1</sup> K<sub>3</sub>[Fe(CN)<sub>6</sub>], 0,030 моль · кг<sup>-1</sup> KCl и 0,050 моль · кг<sup>-1</sup> NaBr.

4. Ионная сила растворов KCl и BaCl<sub>2</sub> равна 0,2 моль · л<sup>-1</sup>. Найдите концентрацию раствора KCl и концентрацию раствора BaCl<sub>2</sub>.

5. Рассчитайте ионную силу водного раствора объемом 0,5 л, в котором содержится 0,05 моль хлорида натрия и 0,1 моль сульфата меди.

### Тема 23. «Химическая кинетика и катализ»

## Лабораторная работа № 2 «Скорость химических реакций. катализаторы и катализ»

**Цель работы:** Экспериментальное определение скорости химических реакций, установление зависимости скорости реакции от природы и концентрации реагирующих веществ, температуры, степени измельчения твердых веществ, наличия катализатора.

### Опыт №1. Влияние природы реагирующих веществ на скорость химической реакции

В три пронумерованные пробирки внесите по 1 см<sup>3</sup> растворов кислот. В первую – уксусную, во вторую - хлороводородную, в третью серную. Во все пробирки внесите по одинаковому кусочку гранулированного цинка. Отметьте различную интенсивность выделения водорода.

#### Наблюдения.

#### Задания:

1. Напишите уравнение взаимодействия цинка с уксусной, хлороводородной и серной кислотами, составьте уравнения ОВР.
2. Сделайте вывод о влиянии природы реагирующих веществ на скорость химических реакций.

### Опыт №2. Влияние степени измельчения на скорость химической реакции

Возьмите два кусочка мела одинакового размера. Один из кусочков поместите в пробирку, а другой измельчите в ступке в порошок и перенесите во вторую пробирку. В обе пробирки внесите одновременно по 1 см<sup>3</sup> хлороводородной кислоты. Сравните время растворения мела в каждой пробирке.

#### Наблюдения

#### Задания:

1. Напишите уравнение взаимодействия карбоната кальция с соляной кислотой в молекулярном и молекулярно-ионном видах
2. Сделайте вывод о влиянии степени измельчения твердых веществ на скорость химических реакций.

### Опыт №3. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ

При некоторой постоянной комнатной температуре провести определение скорости реакции для трёх различных концентраций раствора тиосульфата натрия Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, концентрация серной кислоты постоянна.

Понумеруйте три пробирки. В первую пробирку внесите 1 см<sup>3</sup> 0,25 н. раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и 2 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O; во вторую – 2 см<sup>3</sup> 0,25 н. раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и 1 см<sup>3</sup> H<sub>2</sub>O и в третью – только 3 см<sup>3</sup> 0,25 н. раствора Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. В пробирках условная концентрация тиосульфата будет: в первой – С, во второй – 2С, в третьей – 3С.

В первую пробирку добавляйте 1 каплю H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и одновременно включите секундомер, встряхните ее для перемешивания содержимого, отметьте время заметного появления помутнения от образования свободной серы. Аналогично проведите опыт во второй и третьей пробирках, отмечая время протекания реакции. Отметьте наблюдения.

#### Наблюдения

#### Задания:

1. Напишите уравнение химической реакции взаимодействия между тиосульфатом натрия Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и серной кислотой H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, с образованием сульфата натрия, свободной серы, диоксида серы и воды, составьте уравнение ОВР.
2. По результатам эксперимента и расчетов заполните таблицу:

| № пробирки | Содержимое пробирок                                                 |                                   |                          | р-р H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , см <sup>3</sup> | Время протекания реакции, сек | Условная скорость реакции, v=1/t |
|------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|            | р-р Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , см <sup>3</sup> | H <sub>2</sub> O, см <sup>3</sup> | условная концентрация, С |                                                      |                               |                                  |
|            |                                                                     |                                   |                          |                                                      |                               |                                  |

|  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

3. Сделайте вывод о зависимости скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ.

#### **Опыт №4. Влияние катализатора на скорость химической реакции**

В две пробирки налейте по 10 капель 3%-го раствора пероксида водорода. Добавьте на кончике шпателя: в первую пробирку- оксид марганца  $MnO_2$ , во вторую – оксид свинца  $PbO_2$ . Отметьте наблюдения. По интенсивности выделения газа сравните скорости разложения пероксида водорода.

##### **Наблюдения**

##### **Задания:**

1. Напишите уравнение реакции разложения пероксида водорода под действием катализаторов.
2. Сделайте вывод о влиянии катализаторов на скорость химической реакции.

#### **Опыт № 5. Каталитическая реакция с красной кровяной солью**

В пробирку внести 3 см<sup>3</sup> воды, добавить 1 каплю раствора роданида калия и 1 каплю раствора хлорида железа (III). Образующийся раствор красного цвета разделить поровну на две пробирки. В обе пробирки прилить по 2 см<sup>3</sup> тиосульфата натрия. В одну из этих пробирок добавить 2 капли раствора сульфата меди (II) – катализатора.

##### **Наблюдения**

##### **Задания:**

1. Напишите реакцию взаимодействия роданида калия и хлорида железа (III).
2. В качестве чего, в данной реакции выступает тиосульфат натрия?
3. Сделайте вывод о влиянии катализатора на скорость данной химической реакции.

#### **Опыт №6. Влияние температуры на скорость химической реакции**

В три пронумерованные пробирки внесите по 3 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия. В первой пробирке измерьте температуру раствора, затем добавьте 1 каплю раствора серной кислоты и одновременно включите секундомер. Тщательно встряхните пробирку. Отметьте время появления помутнения.

Вторую пробирку с тиосульфатом натрия поместить в водяную баню. После нагревания раствора до 35 °С внесите в пробирку 1 каплю раствора серной кислоты и одновременно включите секундомер. Тщательно встряхните пробирку. Отметьте время появления помутнения.

Аналогично повторите опыт с третьей пробиркой, нагревая раствор в ней на водяной бане до 45 °С. Отметьте наблюдения.

##### **Наблюдения**

##### **Задания:**

1. Рассчитайте температурный коэффициент,  $\gamma$  в исследуемых температурных интервалах:
2. По результатам эксперимента и расчетов заполните таблицу:

| № пробирки | Содержимое пробирок                |                       | Температура растворов, К | Время протекания реакции, сек | Температурный коэффициент, $\gamma$ |
|------------|------------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
|            | р-р $Na_2S_2O_3$ , см <sup>3</sup> | р-р $H_2SO_4$ , капли |                          |                               |                                     |
|            |                                    |                       |                          |                               |                                     |
|            |                                    |                       |                          |                               |                                     |
|            |                                    |                       |                          |                               |                                     |

3. Сделайте вывод о зависимости скорости химической реакции от температуры.

#### **Задания для самостоятельного решения**

1. Чему равен температурный коэффициент скорости, если скорость реакции увеличилась в 27 раз при повышении температуры на 30°C.

2. Как изменится скорость прямой реакции:  $4\text{NH}_{3(\text{г})} + 5\text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 4\text{NO}_{(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ , если увеличить давление системы в два раза?

3. Вычислите температурный коэффициент скорости некоторых реакций, если при повышении температуры: а) от 283 до 323 К скорость реакции увеличилась в 16 раз; б) от 323 до 373 К скорость реакции увеличилась в 1200 раз.

4. Концентрации NO и O<sub>2</sub>, образующих NO<sub>2</sub>, были соответственно равны 0,03 и 0,05 моль/дм<sup>3</sup>. Чему равна скорость прямой реакции?

5. Во сколько раз увеличится скорость реакции, если температура повысилась на 30°, а температурный коэффициент равен 3?

6. Катализатор снижает энергию активации с 60 кДж/моль до 20 кДж/моль. Определите, как влияет на температурный коэффициент реакции при 300 К введение катализатора.

7. На сколько градусов нужно повысить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 81 раз, если температурный коэффициент скорости равен 3?

8. Начальная концентрация исходных веществ в системе:  $\text{CO}_{(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(\text{г})}$  была равна (моль/дм<sup>3</sup>):  $[\text{CO}] = 0,3$ ;  $[\text{Cl}_2] = 0,2$ . Во сколько раз увеличится скорость реакции, если повысить концентрации: CO до 0,6 моль/дм<sup>3</sup>, а Cl<sub>2</sub> до 1,2 моль/дм<sup>3</sup>?

## Тема 24. «Электрохимия»

### Лабораторная работа № 3 «Электролиз»

**Цель работы:** закрепление знаний по теме «Электролиз», а также изучение электролиза некоторых растворов солей.

**Ход работы:** Собрать электролизер. Убедиться, что правильно подключены электроды. В чашку Петри налить 10 мл раствора данного вещества (иодида калия, гидроксида натрия, сульфата меди, сульфата железа). Запишите наблюдения.

### Наблюдения

#### Задания:

1. Рассмотрите катодный и анодный процесс при электролизе водного раствора KI:
2. Рассмотрите катодные и анодные процессы при электролизе водных растворов веществ с инертными электродами. Рассчитайте массу или объем (при нормальных условиях для газов) продуктов, выделяющихся на электродах при пропускании через раствор в течение 1 часа тока силой 1 А: CoCl<sub>2</sub>, LiBr, K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

#### Задания для самостоятельного решения

Рассмотрите катодные и анодные процессы при электролизе водных растворов веществ с инертными электродами. Рассчитайте массу или объем (при нормальных условиях для газов) продуктов, выделяющихся на электродах при пропускании через раствор в течение 1 часа тока силой 1 А:

|     |                                   |     |                                                 |     |                                   |
|-----|-----------------------------------|-----|-------------------------------------------------|-----|-----------------------------------|
| 1.  | CoCl <sub>2</sub>                 | 11. | BeSO <sub>4</sub>                               | 21. | NiSO <sub>4</sub> (с Ni анодом)   |
| 2.  | LiBr                              | 12. | Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> | 22. | NaOH                              |
| 3.  | K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>    | 13. | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               | 23. | ZnSO <sub>4</sub>                 |
| 4.  | Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> | 14. | CaI <sub>2</sub>                                | 24. | NaNO <sub>2</sub>                 |
| 5.  | Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> | 15. | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                  | 25. | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>   |
| 6.  | KI                                | 16. | AgNO <sub>3</sub>                               | 26. | KMnO <sub>4</sub>                 |
| 7.  | FeBr <sub>2</sub>                 | 17. | ZnCl <sub>2</sub>                               | 27. | MgCl <sub>2</sub>                 |
| 8.  | K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>    | 18. | NiSO <sub>4</sub>                               | 28. | CoBr <sub>2</sub>                 |
| 9.  | KOH                               | 19. | NaCl                                            | 29. | CuCl <sub>2</sub> (с Cu анодом)   |
| 10. | BaCl <sub>2</sub>                 | 20. | Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>               | 30. | Ba(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> |

## Тема 25. «Основы коллоидной химии»

## Варианты контрольной работы 5

### Вариант 1

1. В каком из двух водных растворов  $C_3H_7OH$  или  $C_4H_9OH$  одинаковых концентраций поверхностное натяжение больше и почему?
2. Порог коагуляции золя гидроксида алюминия составляет 0,63 моль/л. Какое количество 0,01 М раствора бихромата калия надо добавить к 100 мл золя, чтобы вызвать коагуляцию?
3. Написать формулу мицеллы золя, образованного в результате реакции:  
 $Pb(NO_3)_2 + 2KBr_{(избыток)} = PbBr_2 \downarrow + 2KNO_3$ . Какой заряд имеет коллоидная частица?

### Вариант 2.

1. Какая из приведенных дисперсных систем относится к типу Т/Г?  
 А. Туман; Б. Нефть; В. Каучук; Г. Дым.
2. Рассчитать работу адгезии для воды, глицерина, бензола, смачивающих фторопласты. Поверхностное натяжение воды, глицерина, бензола, соответственно, равно 71,96; 63,2; 28,9 мДж / м<sup>2</sup>, а краевые углы составляют 108°, 100°, 46°.
3. Написать формулу мицеллы золя, образованного в результате реакции:  
 $4FeCl_3 + 3K_4Fe(CN)_6_{(избыток)} \rightarrow Fe_4[Fe(CN)_6]_3 \downarrow + 12KCl$

## Лабораторная работа 4 «Изучение поверхностного натяжения растворов методом отрыва кольца»

**Принцип метода.** Метод отрыва кольца при изучении поверхностного натяжения растворов является одним из наиболее распространенных полустатических методов, основанных на достижении системой неустойчивого равновесного состояния. Определение основано на изучении условий, при которых нарушается состояние равновесия системы.

**Аппаратура и реактивы.** Растворы этилового, пропилового, изопропилового, бутилового и др. спиртов. Дистиллированная вода. Градуированные конические пробирки, пипетки, мерные колбы и химические стаканы ёмкостью 50 см<sup>3</sup>, чашки Петри, проволока толщиной 0,2–0,5 мм, ножницы. Схема установки для изучения поверхностного натяжения жидкости (рис. 14). Собираем установку для изучения поверхностного натяжения. Прибор состоит из стандартных торсионных весов, столика, с регулируемой высотой подъёма, чашки Петри и опускаемого в раствор проволочного колечка.

### Выполнение работы

Собирать установку для изучения поверхностного натяжения. Прибор состоит из стандартных торсионных весов, столика с регулируемой высотой подъёма, чашки Петри и опускаемого в раствор проволочного колечка (рис. 4).

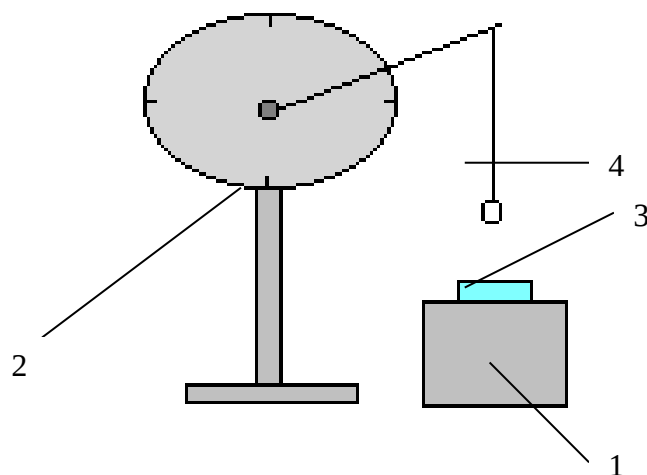


Рис. 4 . Схема установки для изучения поверхностного натяжения жидкости:

- 1 – столик с регулируемой высотой; 2 – торсионные весы; 3 – чашка Петри;  
4 – подвеска с металлическим колечком (диаметр кольца около 15 мм, толщина проволоочки 0,2–0,5 мм)

**Вариант №1:** для наблюдения изменения поверхностного натяжения при изменении концентрации растворов необходимо приготовить растворы, какого-то одного спирта (спирт выбрать по заданию преподавателя) последовательным разбавлением дистиллированной водой исходного раствора в два раза: например, 0, 0,2, 0,4, 0,8, 1,5, 3 моль/дм<sup>3</sup>.

**Вариант №2:** для наблюдения изменения поверхностного натяжения в гомологическом ряду веществ с удлинением углеродной цепи определяют поверхностное натяжение растворов разных спиртов с одинаковой концентрацией.

#### Ход работы

В чашку Петри налить вначале воду, опустить на её поверхность колечко и медленно, с помощью микрометрического винта опустить столик таким образом, чтобы можно было бы показания торсионных весов установить на ноль. Медленно приподнимая рычаг весов вверх оторвать колечко от воды и зафиксировать усилие отрыва кольца ( $P$ , мГ). Эту операцию и для растворителя (дист. вода) и для растворов в каждом случае проделать не менее 6 раз, после чего данные внести в таблицу 1 и рассчитать среднюю величину усилия  $P$  отрыва кольца, провести статистическую обработку данных.

Таблица 1

Величины усилия отрыва кольца от растворов ( $n = 6$ )

| <b>Вариант №1:</b>                                          |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------------------------------------------------------|
| $C$ (спирта), моль/дм <sup>3</sup>                          | 0                                   |            |            |            |            |            |                                                             |
| $P_1$ , мГ                                                  |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |
| $P_2$ , мГ                                                  |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |
| $P_3$ , мГ                                                  |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |
| $P_4$ , мГ                                                  |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |
| $P_5$ , мГ                                                  |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |
| $P_6$ , мГ                                                  |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |
| $P = P_{\text{сред}} \pm \frac{t_p \cdot S}{\sqrt{n}}$ , мГ |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |
| <b>Вариант №2</b>                                           |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |
| Наименование спирта                                         | $C$ (спиртов), моль/дм <sup>3</sup> |            |            |            |            |            |                                                             |
|                                                             | $P_1$ , мГ                          | $P_2$ , мГ | $P_3$ , мГ | $P_4$ , мГ | $P_5$ , мГ | $P_6$ , мГ | $P = P_{\text{сред}} \pm \frac{t_p \cdot S}{\sqrt{n}}$ , мГ |
| этиловый                                                    |                                     |            |            |            |            |            |                                                             |

|               |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|--|--|--|--|--|--|--|
| пропиловый    |  |  |  |  |  |  |  |
| изопропиловый |  |  |  |  |  |  |  |
| бутиловый     |  |  |  |  |  |  |  |
| изобутиловый  |  |  |  |  |  |  |  |
| амиловый      |  |  |  |  |  |  |  |

### Математическая обработка результатов

$$P = P_{\text{сред}} \pm \frac{t_p \cdot S}{\sqrt{n}}, \text{ мг}$$

где

$P_{\text{сред}}$  – средняя величина отрыва кольца  $((P_1+P_2+P_3+P_4+P_5+P_6)/6)$

$t_p$  – коэффициент Стьюдента (для  $n=6$   $t_p=2,57$ )

$S$  – среднеквадратичное отклонение  $(S = \sqrt{\frac{\sum \Delta_i^2}{n-1}})$ ,

где  $n = 6$ ,  $\sum \Delta_i^2 = \Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \dots$

$$\Delta_1 = 0,56 \cdot P_{\text{сред}} - 0,56 \cdot P_1$$

### Обработка результатов

Величина поверхностного натяжения  $\sigma_x$  рассчитывается по формуле:  $\sigma_x = \sigma_0 \frac{P_x}{P_0}$ ,

где  $\sigma_0$  – поверхностное натяжение растворителя (табл.2),  $P_x$  – средняя величина усилия отрыва кольца от раствора,  $P_0$  – средняя величина усилия отрыва кольца от растворителя.

Таблица 2

Поверхностное натяжение воды

| Температура, °С | Поверхностное натяжение, Н/м | Температура, °С | Поверхностное натяжение, Н/м |
|-----------------|------------------------------|-----------------|------------------------------|
| 0               | 0,07549                      | 35              | 0,07029                      |
| 5               | 0,07475                      | 40              | 0,06954                      |
| 10              | 0,07401                      | 45              | 0,0686                       |
| 15              | 0,04326                      | 50              | 0,0678                       |
| <b>20</b>       | <b>0,07253</b>               | 60              | 0,0660                       |
| 25              | 0,07178                      | 70              | 0,0642                       |
| 30              | 0,07103                      | 80              | 0,0623                       |

Сделать расчеты по приведённой выше формуле для значений поверхностного натяжения исследованных растворов; данные внести в таблицу 3 (вариант №1) или таблицу 4 (вариант №2).

Таблица 3

Изменение поверхностного натяжения раствора с разной концентрацией

| 2 | <b>Спирт</b> | Концентрация раствора, моль/дм <sup>3</sup> | Поверхностное натяжение, 10 <sup>-3</sup> Дж/м <sup>2</sup> |
|---|--------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|   |              | 0                                           |                                                             |
|   |              |                                             |                                                             |
|   |              |                                             |                                                             |
|   |              |                                             |                                                             |
|   |              |                                             |                                                             |
|   |              |                                             |                                                             |

Таблица 4

Изменения поверхностного натяжения в гомологическом ряду веществ

| 3 <i><b>Спирт</b></i> | Концентрация раствора, моль/дм <sup>3</sup> | Поверхностное натяжение, 10 <sup>-3</sup> Дж/м <sup>2</sup> |
|-----------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| этиловый              |                                             |                                                             |
| пропиловый            |                                             |                                                             |
| изопропиловый         |                                             |                                                             |
| бутиловый             |                                             |                                                             |
| амиловый              |                                             |                                                             |

### Отчет по работе

По данным таблиц 3 или 4 построить графические зависимости концентрации раствора от поверхностного натяжения. Работа считается выполненной, если приведены все необходимые расчеты, построены изучаемые зависимости, приведены все структурные формулы изучаемых веществ, сделаны выводы соответствующие поставленной цели

Сравните результаты, полученные методом отрыва кольца и методом счета капель. Объясните наблюдаемые зависимости.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

### 1 семестр

1. Оксиды солеобразующие и несолеобразующие. Кислотные, основные и амфотерные оксиды. Номенклатура оксидов. Основания. Одно- и многокислотные основания. Щелочи. Номенклатура оснований.

2. Кислоты: безкислородные и кислородосодержащие. Мета-, пиро-, ортокислоты. Одно- и многоосновные кислоты. Номенклатура кислот. Соли: средние, кислые, основные. Двойные и смешанные соли. Номенклатура солей.

3. Квантовомеханическая модель атома водорода. Электронная орбиталь. Квантовые числа как параметры, определяющие состояние электрона в атоме. Физический смысл квантовых чисел. Атомная орбиталь.

4. Принципы заполнения орбиталей в атомах: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда. Правило Клечковского.

5. Открытие периодического закона Д.И. Менделеевым. Принцип построения естественной системы элементов. Современная формулировка периодического закона.

6. Изменение величин радиусов, энергий ионизации, сродства к электрону и электроотрицательности атомов элементов с ростом зарядов их ядер. Периодичность изменения свойств элементов как проявление периодичности изменения электронных конфигураций атомов.

7. Развитие представлений о сущности химической связи. Основные параметры химической связи: длина, энергия, направленность. Основные типы химической связи.

8. Свойства ковалентной связи. Насыщаемость, направленность, поляризуемость.

9. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации и геометрия молекул. Теория отталкивания электронных пар.

10. Ионная связь. Свойства ионной связи. Область применимости ионной модели. Ионные кристаллические решетки.

11. Межмолекулярные взаимодействия. Диполь-диполь, диполь-индуцированный диполь, дисперсионное взаимодействие.

12. Скорость химических реакций. Ее количественное выражение. Факторы, влияющие на скорость химических реакций. Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс. Константа скорости реакции.

13. Необратимые и обратимые химические реакции. Условия обратимости и необратимости химических процессов. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

14. Растворы. Физико-химические свойства разбавленных растворов: осмос, криоскопия, эбуллиоскопия.

15. Основные положения теории электролитической диссоциации. Механизм диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации.

16. Ионное произведение воды. Водородный показатель.

17. Окислительно-восстановительные реакции. Окислители, восстановители. Основные закономерности в изменении окислительно-восстановительных свойств простых веществ и соединений.

18. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов. Электролиз водных растворов кислот, щелочей, солей и его практическое значение.

19. Основные положения координационной теории Вернера. Состав комплексных соединений. Внешняя и внутренняя сферы комплексов. Характеристика лигандов. Координационное число комплексообразователя.

20. Природа химической связи в комплексных соединениях. Рассмотрение ее с позиции метода валентных связей. Внешне- и внутриорбитальные комплексы. Магнитные свойства комплексных соединений.

21. Галогены. Общая характеристика элементов. Электронные структуры атомов. Закономерности в изменении свойств атомов, простых и сложных веществ.

22. Халькогены. Общая характеристика элементов. Электронные структуры атомов. Закономерности в изменении свойств атомов, простых и сложных веществ.

23. Элементы V группы главной подгруппы. Закономерности в изменении свойств атомов, простых веществ, водородных и кислородных соединений.

24. Общие свойства металлов главных подгрупп. Положение в периодической системе. Металлическая связь. Общие физические и химические свойства металлов.

25. Особенности металлов побочных подгрупп. Общая характеристика электронных структур атомов d-элементов. Закономерности в изменении свойств атомов. Сравнение физических и химических свойств простых веществ.

26. Предмет и методы количественного анализа. Физические, химические и физико-химические методы количественного анализа, их характеристика.

27. Сущность гравиметрического анализа. Количественное выделение из раствора компонента в виде осадка. Осаждаемая и гравиметрическая формы осадка.

28. Осадки кристаллические и аморфные. Выбор и расчет массы навески, количества осадителя. Условия осаждения. Полнота осаждения.

29. Промывание, высушивание и прокаливание осадков. Точность гравиметрического анализа. Расчеты в гравиметрическом анализе.

30. Сущность титриметрического (объемного) анализа. Методы объемного анализа. Выражение концентраций в объемном анализе.

31. Приготовление исходных и рабочих титрованных растворов. Исходные вещества и требования к ним. Вычисления в объемном анализе.

## 2 семестр

1. Основные положения теории химического строения А.М.Бутлерова. Взаимное влияние атомов в молекуле.

2. Виды пространственной и структурной изомерии. Индуктивный и мезомерный эффекты (примеры).

3. Алканы: гомологический ряд, изомерия, номенклатура, методы получения, физические и химические свойства.

4. Пространственное строение молекулы метана и этана. Механизм радикального замещения.

5. Алкены: гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Электронное и пространственное строение этиленовых углеводородов. Методы получения, химические свойства. Механизмы реакций электрофильного и радикального присоединения.

6. Присоединение электрофилов к несимметричным алкенам. Правило Марковникова и его объяснение с позиций статического и динамического подходов. Эффект Хараша.
7. Алкины: гомологический ряд, изомерия, номенклатура. Электронное строение и геометрия алкинов. Способы получения, химические свойства алкинов. Примеры реакций нуклеофильного, электрофильного и радикального присоединения у алкинов.
8. Ароматические углеводороды: строение бензола, ароматические свойства, промышленные способы получения бензола и его производных.
9. Механизм реакции ароматического электрофильного замещения. Статический и динамический факторы. Правила ориентации.
10. Нефть, ее состав. Переработка нефти. Важнейшие нефтепродукты. Природный газ и его использование. Углехимическое сырье. Особенности химического состава газового конденсата Астраханского газового комплекса.
11. Галогенпроизводные углеводородов. Изомерия. Номенклатура. Получение галогенпроизводных. Использование галогенпроизводных в синтезах других соединений.
12. Механизмы реакций нуклеофильного замещения  $S_N1$ ,  $S_N2$  и конкурирующих процессов элиминирования  $E1$  и  $E2$ . Реактивы Гриньяра. Реакция Вюрца.
13. Спирты: изомерия, номенклатура, способы получения, физические и химические свойства. Реакции, иллюстрирующие амфотерность спиртов, реакции с разрывом связи С-О, О-Н. Реакции окисления спиртов. Особенности химических свойств гликолей. Глицерин. Этиленгликоль.
14. Альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы. Методы получения. Химические свойства. Реакции нуклеофильного присоединения (реакции с псевдокислотами, с криптооснованиями), окисления и восстановления. Реакции альдольно-кетоновой конденсации.
15. Карбоновые кислоты: электронное строение карбоксильной группы, способы получения, химические свойства (примеры реакций по основным реакционным центрам О-Н, С-ОН, С=О,  $\alpha$ -С-Н).
16. Важнейшие представители карбоновых кислот. Непредельные, окси- ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ), оксо-кислоты, ди- и трикарбоновые кислоты.
17. Оптическая активность оксикислот. Ацетоуксусная и пировиноградная кислоты – биогенные кислоты. Биологическая роль олеиновой, линолевой, линоленовой в составе липидов.
18. Важнейшие производные карбоновых кислот (сложные эфиры, ангидриды, галогенангидриды, амиды). Способы получения. Сопоставление реакционной способности производных карбоновых кислот.
19. Жиры, их строение и состав. Гидролиз жиров. Мыла. Гидрогенизация жиров.
20. Биологическая роль ВЖК. Липиды (жиры и жироподобные вещества).
21. Фенолы, их строение и состав. Промышленные способы получения. Электронное строение. Взаимное влияние атомов в молекуле. Основные реакционные центры (О-Н, С-ОН, С-Н<sub>аром.</sub>) и примеры реакций. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола.
22. Моносахариды. Важнейшие представители (глюкоза, фруктоза, галактоза, арабиноза, рибоза, 2-дезоксирибоза). Строение. Оптическая активность. D- и L-ряды. Кольчато-цепная таутомерия. Формулы Фишера и Хеуорса. Аномеры. Мутаротация сахаров.
23. Химические свойства моносахаридов.
24. Дисахариды. Восстанавливающие (мальтоза, целлобиоза) и невосстанавливающие (сахароза) дисахариды. Особенности строения и химических свойств.
25. Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин). Роль углеводов в жизни человека.
26. Амины: номенклатура, строение, основные и нуклеофильные свойства.

27. Особенности химических свойств анилина.
28. Аминокислоты: классификация. Строение и биологическая роль  $\alpha$ -аминокислот. Заменяемые и незаменимые кислоты. Внутренние соли. Изoeлектрическая точка.
29. Химические свойства аминокислот (реакции по аминогруппе, по карбоксильной группе, реакции с участием обеих функциональных групп). Капрон.
30. Белки и пептиды: состав, строение, физические и химические свойства белков.
31. Понятие о классификации и номенклатуре гетероциклических соединений. Общая характеристика строения и реакционной способности. Пиррол, пиридин, пиримидин, пури́н.
32. Понятие о природных гетероциклических соединениях и их биологической роли. Азотистые основания нуклеиновых кислот. Нуклеотиды и нуклеозиды. АТФ. ее роль в обмене веществ. Витамины. Коферменты. Алкалоиды. Антибиотики.

## ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

### 3 семестр

1. Первый закон термодинамики. Его формулировка и следствия. Внутренняя энергия и ее свойства. Энтальпия.
2. Закон Гесса. Различные способы расчета теплот реакций. Стандартные теплоты химических реакций. Энтальпии образования химических соединений.
3. Теплємкости. Их определение в классической и статистической термодинамике. Использование теплємкостей для расчетов энергии, энтальпии и энтропии.
4. Зависимость теплот химических реакций от температуры. Уравнение Кирхгофа.
5. Второй закон термодинамики. Его формулировки. Энтропия, как функция состояния. Изменение энтропии при необратимых процессах.
6. Энтропия, ее вычисление и свойства. Тепловая теорема Нернста. Постулат Планка и его ограничения. Формула Больцмана.
7. Третий закон термодинамики. КПД. Стандартная энергия Гиббса химической реакции.
8. Условия мембранного равновесия. Осмос. Уравнение Вант-Гоффа.
9. Химические равновесия в закрытых системах. Условие химического равновесия. Различные формы записи констант равновесия.
10. Зависимость констант равновесия от температуры. Изобара Вант-Гоффа.
11. Расчет равновесного состава и выходов продуктов при протекании нескольких химических реакций (на примере реакции образования  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$  из  $\text{N}_2$  и  $\text{O}_2$ , гидрирования этилена).
12. Химические равновесия в растворах. Константы равновесия при различном выборе стандартных состояний для участников реакции. Гетерогенные химические равновесия с образованием и без образования твердых растворов.
13. Химическая кинетика. Что она изучает? Скорость химической реакции, от чего она зависит? Как изменяется скорость химической реакции и концентрация реагирующих веществ во времени? Приведите графическую зависимость.
14. Задачи и методы исследования скоростей химических реакций. Что такое молекулярность и порядок реакции? Какими способами можно определить порядок реакции? Приведите уравнения и графики.
15. Что называется периодом полупревращения вещества? Сформулируйте основные положения теории активных столкновений. Уравнение Аррениуса.
16. Основы коллоидной химии. Дисперсные системы.
17. Коллоидные растворы. Мицеллы. Строение, получение, свойства.
18. Эмульсии и суспензии.

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

| № п/п                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Тип задания            | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Правильный ответ                      | Время выполнения (в минутах) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|
| <b>ОПК-6. Способен использовать в профессиональной деятельности основные законы физики, химии, наук о Земле и биологии, применять методы математического анализа и моделирования, теоретических и экспериментальных исследований, приобретать новые математические и естественнонаучные знания, используя современные образовательные и информационные технологии.</b> |                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                       |                              |
| 1.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Задание закрытого типа | Одновременно в растворе могут находиться ионы:<br>1) $\text{Ag}^+$ , $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Br}^-$ , $\text{NO}_3^-$<br>2) $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{NH}_4^+$ , $\text{OH}^-$ , $\text{I}^-$<br>3) $\text{Ba}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{F}^-$ , $\text{CO}_3^{2-}$<br>4) $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ | 1, 2, 3                               | 1                            |
| 2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | Электронная емкость f - подуровня<br>1) 14<br>2) 6<br>3) 18<br>4) 10                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                     | 1                            |
| 3.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | В ряду водородных соединений элементов VI A группы: $\text{H}_2\text{O} - \text{H}_2\text{S} - \text{H}_2\text{Se}$ полярность связи Э – Н<br>1) увеличивается<br>2) не изменяется<br>3) уменьшается<br>4) сначала уменьшается, потом увеличивается                                                                                                       | 3                                     | 1                            |
| 4.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | Вещество с ионной связью имеет формулу<br>1) $\text{KBr}$<br>2) $\text{SO}_3$<br>3) $\text{CH}_4$<br>4) $\text{HCl}$                                                                                                                                                                                                                                      | 1                                     | 1                            |
| 5.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | Во сколько раз увеличится скорость реакции $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{I}_{2(\text{г})} = 2\text{HI}_{(\text{г})}$ при увеличении давления в 3 раза<br>1) в 9 раз<br>2) в 8 раз<br>3) в 6 раз<br>4) в 3 раз                                                                                                                                           | 1                                     | 1                            |
| 6.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Задание открытого типа | Число уровней у атома определяется _____ квантовым числом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                | главным                               | 3                            |
| 7.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                        | Химическое равновесие реакции $\text{S}_{8(\text{г})} + 16\text{HI}_{(\text{г})} = 8\text{I}_{2(\text{г})} + 8\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} - Q$ сместится вправо                                                                                                                                                                                       | $\text{H}_2\text{S}$ или $\text{I}_2$ | 3                            |

| №<br>п/п | Тип<br>задания | Формулировка задания                                                                                                                      | Правильный<br>ответ | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------------------|
|          |                | при понижении концентрации<br>_____                                                                                                       |                     |                                    |
| 8.       |                | Если скорость прямой реакции<br>равна скорости обратной<br>реакции, то наступает<br>химическое _____                                      | равновесие          | 3                                  |
| 9.       |                | С увеличением степени<br>окисления железа в ряду<br>$\text{Fe(OH)}_2\text{-Fe(OH)}_3\text{-H}_2\text{FeO}_4$<br>кислотные свойства _____. | увеличиваются       | 3                                  |
| 10.      |                | Приведите пример дисперсной<br>системы относится к типу Т/Г.                                                                              | дым                 |                                    |

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

**Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине**

Курс 1 семестр 1

Трудоемкость дисциплины 108 часов

Число зачетных дидактических единиц 3

Максимальное количество баллов за работу в течение семестра: 100 баллов

| №<br>п/п             | Контролируемые<br>мероприятия                     | Количество<br>мероприятий<br>/ баллы | Максимальное<br>количество<br>баллов | Срок<br>представле<br>ния |
|----------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| 1 семестр            |                                                   |                                      |                                      |                           |
| <b>Основной блок</b> |                                                   |                                      |                                      |                           |
| 1.                   | <i>Работа на занятии</i>                          | 9/1                                  | 9                                    | по<br>расписани<br>ю      |
| 2.                   | <i>Тестовый контроль</i>                          | 9/7                                  | 63                                   | по<br>расписани<br>ю      |
| <b>Всего</b>         |                                                   |                                      | <b>72</b>                            | -                         |
| <b>Блок бонусов</b>  |                                                   |                                      |                                      |                           |
| 3.                   | <i>Посещение занятий</i>                          | 9/1                                  | 10                                   |                           |
| 4.                   | <i>Своевременное выполнение всех<br/>заданий</i>  | 9/1                                  | 9                                    |                           |
| 5.                   | <i>Творческий подход к выполнению<br/>заданий</i> | 9/1                                  | 9                                    |                           |
| <b>Всего</b>         |                                                   |                                      | <b>28</b>                            | -                         |
| <b>Всего</b>         |                                                   |                                      | <b>100</b>                           |                           |

Курс 1 семестр 2

Трудоемкость дисциплины 106 часов

Число зачетных дидактических единиц 3

Максимальное количество баллов за работу в течение семестра: 100 баллов

| №<br>п/п             | Контролируемые мероприятия                    | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|----------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 2 семестр            |                                               |                                |                                |                    |
| <b>Основной блок</b> |                                               |                                |                                |                    |
| 1.                   | <i>Работа на занятии</i>                      | 7/1                            | 7                              | по расписанию      |
| 2.                   | <i>Тестовый контроль</i>                      | 6/6                            | 36                             | по расписанию      |
| 3.                   | <i>Контрольная работа</i>                     | 3/10                           | 30                             | по расписанию      |
| <b>Всего</b>         |                                               |                                | <b>73</b>                      | -                  |
| <b>Блок бонусов</b>  |                                               |                                |                                |                    |
| 4.                   | <i>Посещение занятий</i>                      | 9/1                            | 9                              |                    |
| 5.                   | <i>Своевременное выполнение всех заданий</i>  | 9/1                            | 9                              |                    |
| 6.                   | <i>Творческий подход к выполнению заданий</i> | 9/1                            | 9                              |                    |
| <b>Всего</b>         |                                               |                                | <b>27</b>                      | -                  |
| <b>Всего</b>         |                                               |                                | <b>100</b>                     |                    |

Курс 2 семестр 3

Трудоемкость дисциплины 109 часов

Число зачетных дидактических единиц 3

Максимальное количество баллов за работу в течение семестра: 100 баллов

| №<br>п/п             | Контролируемые мероприятия                             | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|----------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| 3 семестр            |                                                        |                                |                                |                    |
| <b>Основной блок</b> |                                                        |                                |                                |                    |
| 1.                   | <i>Лабораторные работы</i>                             | 4/5                            | 20                             | по расписанию      |
| 2.                   | <i>Выполнение заданий для самостоятельного решения</i> | 6/6                            | 36                             | по расписанию      |
| 3.                   | <i>Контрольная работа</i>                              | 1/10                           | 17                             | по расписанию      |
| <b>Всего</b>         |                                                        |                                | <b>73</b>                      | -                  |

| №<br>п/п            | Контролируемые<br>мероприятия                 | Количество<br>мероприятий<br>/ баллы | Максимальное<br>количество<br>баллов | Срок<br>представле<br>ния |
|---------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| 3 семестр           |                                               |                                      |                                      |                           |
| <b>Блок бонусов</b> |                                               |                                      |                                      |                           |
| 4.                  | <i>Посещение занятий</i>                      | 9/1                                  | 9                                    |                           |
| 5.                  | <i>Своевременное выполнение всех заданий</i>  | 9/1                                  | 9                                    |                           |
| 6.                  | <i>Творческий подход к выполнению заданий</i> | 9/1                                  | 9                                    |                           |
| <b>Всего</b>        |                                               |                                      | <b>27</b>                            | -                         |
| <b>Всего</b>        |                                               |                                      | <b>100</b>                           |                           |

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

| Показатель                                      | Балл |
|-------------------------------------------------|------|
| <i>Опоздание на занятие</i>                     | -0,5 |
| <i>Нарушение учебной дисциплины</i>             | -5   |
| <i>Неготовность к занятию</i>                   | -10  |
| <i>Пропуск занятия без уважительной причины</i> | -0,2 |

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |            |
|--------------|----------------------------|------------|
| 90–100       | 5 (отлично)                | Зачтено    |
| 85–89        | 4 (хорошо)                 |            |
| 75–84        |                            |            |
| 70–74        |                            |            |
| 65–69        | 3 (удовлетворительно)      |            |
| 60–64        |                            |            |
| Ниже 60      | 2 (неудовлетворительно)    | Не зачтено |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

1. Джигола Л.А., Садомцева О.С., Сютова Е.А. Химия: учебно-метод. пособие для студентов геолого-географ. фак. ... по спец.: "Геология и геохимия горючих ископаемых"; "Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания"; "Безопасность жизнедеятельности"; "Картография"; "Экология и природопользование"; "География" / под ред. Л.А. Джигола. - Астрахань : Астраханский ун-т, 2013. - 209 с
2. Глинка Н.Л. Общая химия: учебное пособие / Н.Л. Глинка. - М.: КНОРУС, 2010. – 752с.
3. Артеменко А. И. Органическая химия : учеб. для вузов. - 4-е изд.; перераб. и доп. - М. : Высш. шк., 2000. - 559 с.

4. Суворов А.В., Общая химия [Электронный ресурс] / Суворов А.В., Никольский Л. Б. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2017. - 624 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938083035.html> (ЭБС «Консультант студента»)

5. Вопросы, тестовые задания и задачи по химии: учебное пособие / сост.: А.В.Великородов, А.Г. Глинина, А.В. Клементьева, В.Б. Ковалев, Л.А. Кривенцева, Э.Ф. Матвеева, С.Б. Носачев, Е.Б. Семенова, О.В. Хабарова, Е.В. Щепетова; под общ. ред. А.В. Великородова, - Астрахань :Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2018. – 276 с.

6. Общая, неорганическая и органическая химия [Электронный ресурс] / Бабков А. В., Попков В. А. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429785.html> (ЭБС «Консультант студента»)

## 8.2. Дополнительная литература

1. Харитонов Ю. Я. Аналитическая химия: Аналитика: В 2-х кн. Кн.1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учеб. - М.: Высш. шк., 2001. - 615 с.

2. Апарнев А.И., Общая химия. Сборник заданий с примерами решений [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Апарнев А.И. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. - 119 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222557.html> (ЭБС «Консультант студента»)

3. Найденко Е.С., Органическая химия: учебное пособие: учебное пособие / Найденко Е.С. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - 51 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228740.html> (ЭБС «Консультант студента»)

4. Белопухов С.Л., Физическая и коллоидная химия. Задачи и упражнения: учебное пособие / Белопухов С.Л., Немировская И.Б, Семко В.Т. [и др.]; под общ. ред. Белопухова С.Л. - М.: Проспект, 2016. - 208 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392195466.html> (ЭБС «Консультант студента»)

## 8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» <https://biblio.asu.edu.ru> Учетная запись образовательного портала АГУ

2. Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). Регистрация с компьютеров АГУ

3. Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru), <https://urait.ru/>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает в себя лекционную аудиторию, лабораторный практикум, аудиторию для проведения семинарских занятий. Лабораторный практикум обеспечен химическими реактивами, лабораторной посудой и учебно-научным оборудованием: весы электронные, спектрофотометры ПЭ 5400, ПЭ2300; анализаторы жидкостей рН-метры «Эксперт-001», ионоселективные электроды, центрифуга ОПН-3 с ротором, магнитные мешалки, рефрактометр, термостат "ТС-80"М2 хроматограф «Цвет 500 М», Электролизная установка ЛЭМ-11043, микросмеситель ПЭ-0137 1.75.45.0032, Аквадистиллятор ДЭ-4(с ЗИПом), шкаф вытяжной ШВ-202 ПАОТ, малая раковина, КО1-04. Проведение семинарских занятий сопряжено с применением компьютеров для выполнения поисковой работы, вычислений и работе в информационных системах.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-меди-

педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП



Е.И. Кондратенко

«1» сентября 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
Аналитической и физической химии



Джигола Л.А.

«1» сентября 2022 г.

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочей программе (модуле) дисциплины «Химия»

по направлению подготовки **06.03.01 БИОЛОГИЯ**  
на 2021 / 2022 учебный год

1. В раздел **6. Образовательные и информационные технологии** вносится следующее дополнение: При реализации различных видов учебной работы по дисциплине могут использоваться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

2. В подраздел **6.1. Образовательные технологии** вносится следующее дополнение: Учебные занятия по дисциплине могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах on-line и off-line в формах: видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме чат, форума, чата, выполнения виртуальных практических и лабораторных работ и др.

3. В подраздел **6.2. Информационные технологии** вносится следующее дополнение: При реализации различных видов учебной и внеучебной работы используются следующие информационные технологии: виртуальная обучающая среда (или система управления обучением LMS Moodle) или иные информационные системы, сервисы и мессенджеры.



Составитель \_\_\_\_\_

Садомцева О.С., к.х.н., доцент,  
доцент кафедры аналитической  
и физической химии