

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА**

**АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан архитектурно-  
строительного факультета



доцент

Д.Г. Серый

23.05. 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**ХИМИЯ**

Направление подготовки  
**08.03.01 «Строительство»**

Направленность  
**«Проектирование зданий»**  
(программа бакалавриата)

Уровень высшего образования

**Бакалавриат**

Форма обучения  
**Очная**

Краснодар  
2023

Рабочая программа дисциплины ХИМИЯ разработана на основе ФГОС ВО 08.03.01 Строительство «Проектирование зданий», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 31.05.2017 г. № 481.

Автор:  
к.х.н., доцент



И. В. Шабанова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры химии от 11.05.2023 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой  
д.х.н., профессор



Е. А. Кайгородова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии архитектурно-строительного факультета от 23.05.2023 г., протокол № 10.

Председатель  
методической комиссии  
кандидат педагогических  
наук, доцент



Г. С. Молотков

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
кандидат технических  
наук, доцент



А. М. Блягоз

## 1 Цель и задачи освоения дисциплины

**Целью** освоения дисциплины «ХИМИЯ» является формирование комплекса теоретических фундаментальных знаний для развития химического мышления обучающихся, как основы его общетеоретической подготовки, требуемой для решения общих задач профессиональной деятельности, в т.ч. с использованием математического аппарата.

### **Задачи дисциплины**

— формирование **современных представлений**

о классификации и номенклатуре химических соединений и их производных: полимеров, поверхностно-активных веществ;

об основных законах химии и их практическом использовании;

о строении и свойствах химических веществ и их практическом применении;

об основах электрохимических процессов в различных технических устройствах (химические источники тока) и при контакте машин и оборудования с окружающей средой (коррозия, способы защиты от коррозии);

— **приобретение знаний**

об основных химических и физико-химических свойствах металлов, сплавов, вяжущих строительных материалов, применяемых в строительном деле;

о свойствах растворов различных веществ, способах расчета и приготовления растворов требуемых концентраций, методах контроля параметров растворов (концентраций, показателя рН, жесткости воды и т. д.);

— развитие научного мышления и общетехнической эрудиции, позволяющие решать многообразные задачи химического и физико-химического направления, встречающиеся в практике;

— формирование навыков самостоятельной работы с новой научной литературой под руководством преподавателя с обобщением её в виде рефератов и докладов.

— **приобретение умений**

выявления и классификации физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности;

определения характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований;

выбора базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности;

прогнозирования оценки воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды.

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ОПК-1. Способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

## 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Химия» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство направленность «Проектирование зданий».

## 4 Объем дисциплины (108 часов, 3 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	49	
— лекции	16	-
— практические	—	-
— лабораторные	30	-
— внеаудиторная		-
— зачет		-
— экзамен	3	—
— защита курсовых работ (проектов)	—	—
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	59	
— курсовая работа (проект)*	нет	—
— прочие виды самостоятельной работы		
<b>Итого по дисциплине</b>	108	

## 5 Содержание дисциплины Химия

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают экзамен.

Дисциплина изучается на \_\_1\_\_ курсе, в \_\_1\_\_ семестре (очная форма).

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	<b>Введение. Химия как предмет естествознания. Основные понятия и законы химии. Классификация неорганических и органических соединений</b> Значение химии в формировании мировоззрения, изучении природы, развитии техники, решения проблем охраны окружающей среды.	ОПК– 1	1	2		4				8
2	<b>Энергетика химических процессов. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие.</b> Термохимические законы. Направленность химических процессов. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие. Смещение равновесия. Принцип Ле-	ОПК– 1	1	2		4				7

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)							
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа	
	Шателье										
3	<p><b>Строение атома.</b> Атомные ядра, их состав. Изотопы. Квантовые числа, состояние электрона в атоме.</p> <p><b>Современное состояние периодического закона и периодической системы химических элементов Д.И. Менделеева.</b> Изменение химических свойств элементов в периодах и группах. Энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность.</p> <p>Общенаучное значение периодического закона и периодической системы Д.И. Менделеева.</p> <p><b>Химическая связь. Строение простейших молекул.</b> Параметры и свойства химических связей.</p>	ОПК– 1	1	2		4				8	
4	<p><b>Растворы. Вода, водные растворы</b></p> <p>Вода, как растворитель. Вода и её свойства. Способы выражения состава растворов.</p> <p><b>Диссоциация воды.</b> Водородный показатель (рН),</p>	ОПК– 1	1	2		4					8

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	его определение. <b>Растворы электролитов.</b> Теория электролитической диссоциации. Ионные реакции. Полная и краткая запись ионных уравнений. <b>Комплексообразование в водных растворах.</b> Структура комплексных соединений (КС) по А.Вернеру, получение и свойства (КС).									
5	<b>Гидролиз солей.</b> Причина и следствие гидролиза. <b>Жесткость природных вод.</b> Виды жесткости. Методы умягчения воды. <b>Растворы неэлектролитов.</b> Перый и второй законы Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия.	ОПК– 1	1	2		4				8
6	<b>Дисперсные системы.</b> <b>Коллоидное состояние веществ</b> Грубодисперсные системы - суспензии, эмульсии. Коллоидные растворы. Свойства лиофобных и лиофильных коллоидных систем. Седиментация и коагуляция. Образование и свойства гелей. <b>Химия вяжущих строительных</b>	ОПК– 1	1	2		4				8

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	<p><b>материалов</b>  Определение и классификация вяжущих веществ, их свойства.  Воздушные и гидравлические вяжущие вещества.  Известковые и гипсовые вяжущие вещества.  Портландцемент. Процессы схватывания и твердения. Теория Байкова о твердении вяжущих материалов.</p>									
7	<p><b>Окислительно-восстановительные реакции (ОВР).</b>  ОВР в почвах, природных водах и водоёмах, технике и электрохимических процессах.  Методы составления уравнений ОВР.  Важнейшие окислители и восстановители.</p> <p><b>Общие химические свойства металлов.</b>  Переходные металлы и их соединения.  Свойства и применение в строительстве.</p> <p><b>Основы электрохимии.</b>  Классификация электрохимических процессов.  Понятие об электродах и</p>	ОПК– 1	1	2		4			6	



№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	электродных потенциалах. Уравнение Нернста. Гальванические элементы. ЭДС и её измерение.									
8	<p>Электрохимические процессы в строительстве.</p> <p><b>Химические источники электрического тока.</b></p> <p>Гальванические элементы. ЭДС и её измерение.</p> <p>Электрохимическая и концентрационная поляризация.</p> <p>Аккумуляторы: кислотные и щелочные.</p> <p>Зарядка и разрядка аккумуляторов.</p> <p><b>Коррозия металлов.</b></p> <p>Основные виды коррозии: химическая и электрохимическая коррозия, коррозия под действием блуждающих токов (электрокоррозия).</p> <p>Факторы, влияющие на интенсивность коррозии металлов.</p> <p>Методы защиты от коррозии: защитные покрытия, электрохимическая защита, протекторная, легирование металлов.</p> <p>Изменение свойств коррозионной</p>	ОПК– 1	1			2				6

№	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	среды. Ингибиторы коррозии.									
Итого				16		30				59

### Содержание и структура дисциплины: лабораторные занятия по формам обучения (очное)

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Очная форма обучения, час.
1	Ознакомление с техникой безопасности работы в химической лаборатории, назначением химической посуды и оборудования. <b>Основные понятия химии</b> Лабораторная работа: Определение массовой доли оксида меди (II) в карбонате гидроксида меди (II). Пояснение и использование основных законов химии в расчетных задачах и примерах. <i>Самостоятельная работа</i>	ОПК- 1	1	2
2	<b>Классификация неорганических соединений</b> Лабораторная работа: Получение и изучение свойств представителей важнейших классов неорганических соединений. <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы с выводами по проделанным опытам под руководством преподавателя.</i>	ОПК- 1	1	2
3	<b>Энергетика химических процессов</b> 1.Лабораторная работа: Определение теплового эффекта химических реакций. Оформление протокола выполнения лабораторной работы 2.На основе расчетов термодинамических параметров (разбор тематического варианта домашнего задания) определение типа реакции: экзо- или эндо-, а также возможности её самопроизвольного протекания.	ОПК- 1	1	2
4	<b>Химическая кинетика и катализ.</b> Лабораторная работа: Скорость химических реакций и её зависимость от концентрации, температуры и др. <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> Лабораторная работа: Химическое равновесие. Использование принципа Ле Шателье при определении смещения химического равновесия <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> <i>Решение задач по кинетике.</i>	ОПК -1	1	2

5	<p><i>Строение атома</i> Строение и характеристика свойств атомов элементов в соответствии с их расположением в периодической системе Д. И. Менделеева. <i>Периодический закон и периодическая система в свете современной теории строения атома</i> Лабораторная работа: Прогнозирование свойств высших оксидов и гидроксидов элементов III периода. <i>Рекомендации и алгоритм выполнения домашнего задания.</i></p>	ОПК -1	1	2
6	<p><b><i>Химическая связь, строение простейших молекул</i></b> Типы химических связей, механизм их образования, влияние вида связи на свойства веществ, виды межмолекулярного взаимодействия, когезия и адгезия, построения моделей простейших молекул. Степень окисления элементов. Валентность. <i>Разбор тематического варианта домашнего задания.</i> <i>Самостоятельная работа</i></p>	ОПК -1	1	2
7	<p><b><i>Комплексообразования в водных растворах</i></b> Лабораторная работа: Получение и исследование свойств комплексных соединений. <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> <i>Защита отчета по выполненной работе.</i></p>	ОПК -1	1	2
8	<p><b><i>Контрольная работа № 1 (темы 1-7)</i></b></p>	ОПК -1	1	2
9	<p><b><i>Растворы</i></b> 1. Способы выражения концентрации растворов. Расчетный практикум. 2. Лабораторная работа: Приготовление растворов. <i>Самостоятельное оформление протокола лабораторной работы</i> <b><i>Растворы электролитов</i></b> Лабораторная работа: Ионные реакции. <i>Овладение техникой составления уравнений диссоциации различных электролитов и ионно-молекулярных уравнений реакций.</i> <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> <i>Защита отчета по выполненной работе.</i></p>	ОПК -1	1	2
10	<p><b><i>Растворы</i></b> Диссоциация воды. Водородный показатель, методы его определения. Лабораторная работа: Гидролиз солей. Обратимый и необратимый случаи гидролиза. Определение pH растворов различных по составу гидролизующихся солей. <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> <i>Защита отчета по выполненной работе.</i></p>	ОПК -1,	1	2
11	<p><b><i>Основы количественного объемного анализа (титриметрия)</i></b> Лабораторная работа: Определение общей жесткости воды методом комплексоно-метрического титрования. <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> <i>Защита отчета по выполненной работе.</i></p>	ОПК- 1,	1	2
12	<p><b><i>Коллоидное состояние веществ</i></b> Лабораторная работа: Получение гелей, коллоидных растворов и изучение их свойств. <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> <i>Защита отчета по выполненной работе.</i></p>	ОПК- 1,	1	2

13	<b>Химия вяжущих строительных материалов</b> Лабораторная работа: Минеральные вяжущие, получение, свойства <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> <i>Защита отчета по выполненной работе.</i>	ОПК -1,	1	2
14	<b>Окислительно-восстановительные реакции</b> Лабораторные работы: Окислительно-восстановительные реакции с участием сложных веществ. Окислительно-восстановительные реакции с участием простых веществ – <b>металлов</b> . <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> <b>Основы электрохимии</b> <b>Электродный потенциал, гальванические элементы</b> Лабораторная работа: Изучение работы гальванического элемента типа Даниэля-Якоби. Явление поляризации. Измерение ЭДС. Изучение работы гальванического элемента Вольта и концентрационного гальванического элемента. Расчет ЭДС. <i>Оформление протокола выполнения лабораторной работы</i> <i>Защита отчета по выполненной работе.</i>	ОПК-1	1	2
15	<b>Основы электрохимии</b> Лабораторная работа: Электрохимическая коррозия. Продукты коррозии. Методы защиты от коррозии. <b>Тестирование.</b> <b>Контрольная работа № 2(темы 9-14)</b>	ОПК -1,	1	2
	Итого			<b>30</b>

## 6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1 Методические указания (собственные разработки)

1. Пестунова С. А. Растворы и другие дисперсные системы: учеб. пособие /С.

А. Пестунова, Е. С. Костенко, Е. А. Кайгородова. – Краснодар, 2013. –479 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/04\\_Rastvory\\_i\\_drugie\\_dispersnye\\_sistemy\\_Pestunova\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/04_Rastvory_i_drugie_dispersnye_sistemy_Pestunova_Kostenko_Kaigorodova.pdf)

2. Пестунова С. А. Комплексные соединения. Комплексообразование в водных растворах: учеб. пособие / С. А. Пестунова, Е. С. Костенко,

Е. А. Кайгородова. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 161 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/01\\_Kompleksnyye\\_soedinenija\\_Pestunova\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/01_Kompleksnyye_soedinenija_Pestunova_Kostenko_Kaigorodova.pdf)

3. Пестунова С. А. Химия воды: теоретические и прикладные аспекты :

учеб. пособие / С. А. Пестунова, Е. А. Кайгородова. – Краснодар :

КубГАУ, 2019. – 173 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/POSOBIE\\_KHIMIJA\\_VODY\\_TEOR\\_I\\_PRIKLAD\\_ASPEKTY\\_438612\\_v1\\_PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/POSOBIE_KHIMIJA_VODY_TEOR_I_PRIKLAD_ASPEKTY_438612_v1_PDF)

4. Александрова Э. А. Индивидуальные задания для самостоятельной работы студентов по химии: Учеб.-метод. разраб. для подготовки бакалавров инженерных, агроном. и биолог. специальностей аграр. вузов / Э. А.

Александрова др.– Краснодар : КубГАУ, 2016. – 88 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/01\\_Individualnye\\_zadaniya\\_dlja\\_samostojatelnoi\\_raboty\\_studentov\\_po\\_khimii\\_Aleksandrova\\_EH.A.Timofeeva\\_IJU.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/01_Individualnye_zadaniya_dlja_samostojatelnoi_raboty_studentov_po_khimii_Aleksandrova_EH.A.Timofeeva_IJU.pdf)

5. Кайгородова Е. А. Получение, физико-химические свойства и применение полимеров : учеб. пособие / Е. А. Кайгородова, Е. С. Костенко, Е. К.

Яблонская. – 2-е изд., исправ. и доп. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 111 с.

<https://edu.kubsau.ru/file.php/105/POLIMERY.pdf>

*6.2 Учебная литература и методические указания (для самостоятельной работы)*

1. Химия в строительстве [Электронный ресурс] : конспект лекций / Ю.В. Устинова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 76 с. — 978-5-7264-1200-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40440.html>

2. Гайдукова Н. Г. Химия конструкционных материалов: учеб. пособие. /

Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 525 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/07\\_KHimija\\_konstrukcionnykh\\_materialov\\_Gaidukova\\_NG\\_ShabanovaIV.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/07_KHimija_konstrukcionnykh_materialov_Gaidukova_NG_ShabanovaIV.pdf)

3. Гайдукова Н. Г. Электрохимические процессы в технике: учеб. пособие. / Н. Г. Гайдукова, И. В. Шабанова. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 300 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/06\\_EHlektrokhimicheskie\\_processy\\_v\\_energetike\\_ehlektronike\\_tekhnikeGaidukovaNG\\_ShabanovaIV.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/06_EHlektrokhimicheskie_processy_v_energetike_ehlektronike_tekhnikeGaidukovaNG_ShabanovaIV.pdf)

4. Александрова Э. А. Химия металлов : учеб. пособие / Э. А.

Александрова, О. А. Демиденко. – 2-е изд., исправ. и доп. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 300 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Uch\\_posobie\\_KHimija\\_metallov\\_2\\_1.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/Uch_posobie_KHimija_metallov_2_1.pdf)

5. Химия: теоретические и специальные аспекты : учеб. пособие / Н. Е.

Косянок, С. А. Пестунова, И. И. Сидорова, Д. В. Гавриленко. – Краснодар : КубГАУ, 2018. – 189 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/KHimija\\_teoreticheskie\\_i\\_specialnye\\_aspekty.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/KHimija_teoreticheskie_i_specialnye_aspekty.pdf)

6. Яблонская Е. К. Рабочая тетрадь к лабораторным работам по дисциплине «Химия» / Е. К. Яблонская, С. А. Пестунова. Краснодар: КубГАУ, 2012. – 69 с. Режим доступа:

<http://edu.kubsau.local/mod/resource/view.php?id=1685>

7. Косянок Н.Е., Костенко Е.С., Кайгородова Е.А. Справочник по общей и неорганической химии. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 313 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/15\\_Spravochnik\\_po\\_obshchei\\_i\\_neorganicheskoi\\_khimii\\_Kosjanok\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/15_Spravochnik_po_obshchei_i_neorganicheskoi_khimii_Kosjanok_Kostenko_Kaigorodova.pdf)

## 7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

### 7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

Номер семестра*	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
<b>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</b>	
1,2	Высшая математика
2	Физика
1	Химия
1	Начертательная геометрия
2	Инженерная графика
3	Компьютерная графика
2	Теоретическая механика
4	Механика жидкости и газа
3	Техническая механика
4	Электротехника и электроснабжение
2	Изыскательская практика
8	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

\*Этап формирования компетенции соответствует номеру семестра

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный)	Удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
<b>ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата</b>					
ОПК-1.1 Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Не владеет знаниями физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Имеет поверхностные знания физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Имеет достаточные знания физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Знает на высоком уровне физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	Доклад по ВКР, вопросы членов ГЭК, ВКР
ОПК-1.2 Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований	Не умеет определять характеристик и физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований	Умеет на низком уровне определять характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований	Умеет на достаточном уровне определять характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований	Умеет на высоком уровне определять характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического и экспериментального исследований	Доклад по ВКР, вопросы членов ГЭК, ВКР
ОПК-1.3 Определение характеристик химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Не умеет определять характеристик и химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Умеет на низком уровне определять характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Умеет на достаточном уровне определять характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Умеет на высоком уровне определять характеристики химического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе экспериментальных исследований	Задание на ВКР, рецензия на ВКР, портфолио

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный)	Удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
		экспериментальных исследований	экспериментальных исследований	и, на основе экспериментальных исследований	
ОПК-1.4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	Не умеет представлять базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)	Умеет на низком уровне представлять базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)	Умеет на достаточном уровне представлять базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)	Умеет на высоком уровне представлять базовые для профессиональной сферы физические процессы и явления в виде математического(их) уравнения(й)	Задание на ВКР, рецензия на ВКР, портфолио
ОПК-1.5 Выбор базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Не владеет навыками выбора базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	На низком уровне владеет навыками выбора базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	На достаточном уровне владеет навыками выбора базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	На высоком уровне владеет навыками выбора базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности	Задание на ВКР, рецензия на ВКР, портфолио
ОПК-1.6 Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	Не умеет решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	Умеет на низком уровне решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	Умеет на достаточном уровне решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитического и математического анализа	Умеет на высоком уровне решать инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа	Задание на ВКР, рецензия на ВКР, портфолио
ОПК-1.7 Решение уравнений, описывающих основные физические процессы, с	Не умеет решать уравнения,	Умеет на низком уровне	Умеет на достаточном уровне	Умеет на высоком уровне	Задание на ВКР, рецензия



Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный)	Удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
применением методов линейной алгебры и математического анализа	описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	решать уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	решать уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	решать уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	я на ВКР, портфолио
ОПК-1.8 Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	Не владеет навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	На низком уровне владеет навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	На достаточном уровне владеет навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	На высоком уровне владеет навыками обработки расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами	Задание на ВКР, рецензия на ВКР, портфолио
ОПК-1.9 Решение инженерно-геометрических задач графическими способами	Не умеет решать инженерно-геометрические задачи графическими способами	Умеет на низком уровне решать инженерно-геометрические задачи графическими способами	Умеет на достаточном уровне решать инженерно-геометрические задачи графическими способами	Умеет на высоком уровне решать инженерно-геометрические задачи графическими способами	Задание на ВКР, рецензия на ВКР, портфолио
ОПК-1.10 Оценка воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды	Не умеет проводить оценку воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды	Умеет на низком уровне проводить оценку воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды	Умеет на достаточном уровне проводить оценку воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды	Умеет на высоком уровне проводить оценку воздействия техногенных факторов на состояние окружающей среды	Задание на ВКР, рецензия на ВКР, портфолио
ОПК-1.11 Определение характеристик процессов распределения, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях	Не умеет определять характеристик и процессов распределения, преобразования и использования	Умеет на низком уровне определять характеристики процессов распределения,	Умеет на достаточном уровне определять характеристики процессов распределения,	Умеет на высоком уровне определять характеристики процессов распределения,	Задание на ВКР, рецензия на ВКР, портфолио

Планируемые результаты освоения компетенции	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минимальный)	Удовлетворительно (пороговый)	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	
	электрической энергии в электрических цепях	преобразован и использован электрической энергии в электрических цепях	преобразован и использован электрической энергии в электрических цепях	ия, преобразования и использования электрической энергии в электрических цепях	

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Контроль освоения дисциплины «Химия» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.2.4 «Фонд оценочных средств» по видам оценочных средств из таблицы 7.2: кейсы, контрольные задания, тесты, темы рефератов (докладов), и т.д.

Текущий контроль по дисциплине «Химия» позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

Текущий контроль проводится как контроль тематический (по итогам изучения определенных тем дисциплины) и рубежный (контроль определенного раздела или нескольких разделов, перед тем, как приступить к изучению очередной части учебного материала). Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

#### Кейс-задания

##### Кейс-задание по теме № 1. «Основные законы и понятия химии»

##### Определение массовой доли оксида меди (II) в карбонате гидроксомеди (II)

**Реактивы и оборудование:** порошок соли  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ , фарфоровый тигель, тигельные щипцы, муфельная печь, эксикатор, весы теххимические.

**Выполнение работы.** Фарфоровый тигель пустой и взвешенный прокалите в муфеле до постоянной массы при тех же условиях, при которых предполагается прокалывать соль. Предназначенный для прокалывания тигель возьмите тигельными щипцами за край и поместите в муфельную

печь. После 25–30 мин прокаливания достаньте его из печи, дайте остыть на листе асбеста и перенесите в эксикатор. Последний закройте крышкой *спустя 1–2 мин*, иначе при охлаждении в эксикаторе создается разрежение и крышку будет трудно открыть. Охладите тигель в эксикаторе до комнатной температуры и взвесьте на аналитических весах.

В предварительно взвешенный и доведенный до постоянной массы тигель поместите навеску приблизительно 1,1 г растертой в порошок соли  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ . Тигель с солью поместите в муфельную печь и прокалите в течение 10 мин при температуре 350–400 °С. Когда цвет нагретого вещества изменится до черного, щипцами перенесите тигель в эксикатор для охлаждения до комнатной температуры.

Затем взвесьте тигель с содержимым на тех же весах.

Проведите контрольный опыт. Для этого вновь прокалите тигель с содержимым в течение 10 мин, охладите его в эксикаторе и взвесьте. Если расхождение по массе составляет не более 0,02 г, считается, что соль разложилась полностью. Если расхождение большее, повторите прокаливание образца.

*Запись данных опыта.*

1. Масса тигля  $m_{\text{т}}$ , г
2. Масса тигля с веществом  $m_{\text{т+соли}}$ , г.
3. Навеска соли  $m_{\text{соли}}$ , г.
4. Масса тигля с веществом (после прокаливания)  $m'_{\text{т+соли}}$ , г.
5. Масса вещества после прокаливания  $m'_{\text{соли}}$ , г.

Рассчитайте по полученным данным содержание продукта разложения в основном веществе, а по формуле вещества – его теоретическое значение.

$\omega = m(\text{CuO})/m((\text{CuOH})_2\text{CO}_3)$ , в долях единицы или в % процентах, (умножив на 100).

**Вычислите абсолютную и относительную ошибки определения. Сделайте выводы по работе.**

### Контрольные вопросы

1. Одинаково ли число молекул: а) в 1 г водорода и в 1 г кислорода; б) в 1 моль водорода и в 1 моль кислорода?
2. Какие вещества называются дальтонидами? Приведите примеры.
3. Что означает понятие «молярная масса вещества»? Вычислите молярную массу гидроксида кальция.
4. Сформулируйте следствия из закона Авогадро.
5. Что такое атом, молекула? Что такое простое вещество, сложное?
6. Дайте формулировку понятию «химический эквивалент».
7. Определите молярные массы эквивалентов:  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ .
8. Определите молярные массы эквивалентов кислот и оснований в следующих реакциях:  
а)  $\text{HNO}_3 + \text{Bi}(\text{OH})_3 = \text{Bi}(\text{OH})_2\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
б)  $\text{H}_2\text{S} + \text{NaOH} = \text{NaHS} + \text{H}_2\text{O}$ ;  
в)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

9. Сформулируйте закон эквивалентов, напишите его математическое выражение.

10. Что такое «эквивалентный объем»? Какие объемы при н. у. занимают 1 моль эквивалентов кислорода, оксида углерода (IV), аммиака?

### Кейс-задание по теме № 1 «Классы неорганических соединений»

#### Опыт. Получение средних солей

а) **Реактивы:** раствор хлорида бария 1 н., раствор сульфата натрия 1 н., пробирка.

Налить в пробирку 3-4 капли раствора хлорида бария, добавить 3-4 капли раствора сульфата и натрия.

б) **Реактивы:** раствор сульфата меди 1 н., цинк металлический, пробирка.

Налить в пробирку 3-4 капли раствора сульфата меди, бросить кусочек цинка.

в) **Реактивы:** насыщенный раствор гидроксида кальция, оксид углерода (IV), аппарат Киппа

Налить в пробирку до 1/3 объема раствора гидроксида кальция (известковая вода) и пропустить через него оксид углерода (IV) (углекислый газ) из аппарата Киппа до появления мути.

#### Задание. Запись данных опыта.

1) Отметьте изменения в пробирках в ходе проведения опытов.

2) Напишите уравнения химических реакций, протекающих в пробирках.

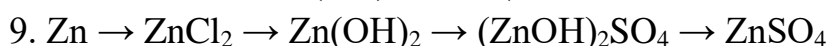
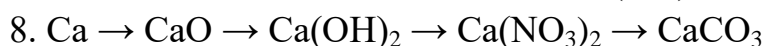
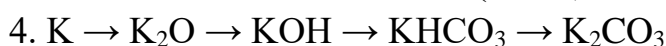
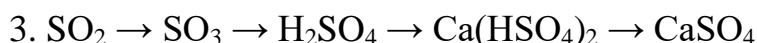
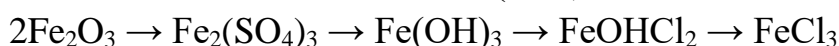
3) Под каждой из реакций укажите признак реакции (например, белый осадок, обесцвечивание и т.п.)

4) Назовите все продукты реакции, за исключением воды.

5) Сформулируйте вывод: реакциями, между какими классами неорганических соединений можно получить средние соли?

#### Контрольные вопросы

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, продукты реакций назовите:

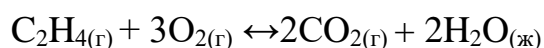


11.  $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow K_2HPO_4$
12.  $MgO \rightarrow MgCl_2 \rightarrow Mg(OH)_2 \rightarrow MgOHNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2$
13.  $ZnO \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow Na_2ZnO_2 \rightarrow Zn(OH)_2$
14.  $H_3PO_4 \rightarrow P_2O_5 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Ba(H_2PO_4)_2$
15.  $CuO \rightarrow CuCl_2 \rightarrow Cu(OH)_2 \rightarrow (CuOH)_3PO_4 \rightarrow Cu_3(PO_4)_2$
16.  $Ba \rightarrow BaO \rightarrow Ba(OH)_2 \rightarrow BaOHCl \rightarrow BaCl_2$ .
17.  $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow NaH_2PO_4 \rightarrow Na_3PO_4$
18.  $Fe \rightarrow Fe_2O_3 + HCl \rightarrow X \rightarrow Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^0, c} Y \rightarrow Fe_2(SO_4)_3$ .
19.  $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow Ba(H_2PO_4)_2 \rightarrow Ba_3(PO_4)_2 + H_2SO_4 \rightarrow ?$
20.  $K \rightarrow KOH \rightarrow KHCO_3 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \xrightarrow{t^0, c} ?$

**Кейс-задание по теме № 2 «Основы химической термодинамики»  
(Энергетика химических процессов)**

**А) Определение направленности протекания процесса**

1. Используя справочные данные таблицы, определите изобарный тепловой эффект  $\Delta H^0_{298}$  химической реакции вашего варианта



**Сделайте вывод о выделении или поглощении теплоты в процессе реакции.**

2. Определите изменение энтропии  $\Delta S^0_{298}$  в ходе химической реакции, протекающей при стандартных условиях в идеальном газообразном состоянии. **Объясните знак изменения  $\Delta S^0_{298}$  в результате данной реакции.**

3. Определите изменение энергии Гиббса  $\Delta G^0_{298}$  в ходе химической реакции, используя справочные данные таблицы. По знаку изменения энергии Гиббса  $\Delta G^0_{298}$  **сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции.**

Таблица Стандартные значения термодинамических величин некоторых веществ

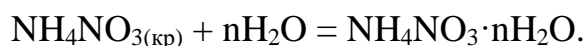
Вещество	Состояние	$\Delta H^0_{298}, \frac{кДж}{моль}$	$\Delta G^0_{298}, \frac{кДж}{моль}$	$S^0_{298}, Дж/моль \cdot К$
$C_2H_2$	г	226,750	209,200	200,820
NO	г	90,370	86,690	210,200
$C_2H_4$	г	52,280	68,173	219,450
$NH_3$	г	-45,190	-16,647	192,500
$CH_4$	г	-74,850	-50,830	186,190
CO	г	-110,520	-137,270	197,910
$CO_2$	г	-393,510	-394,380	213,650
$H_2O$	г	-241,830	-228,590	188,720

H <sub>2</sub> O	ж	-285,950	-237,190	69,940
N <sub>2</sub>	г	0,000	0,000	200,000
H <sub>2</sub>	г	0,000	0,000	130,590
O <sub>2</sub>	г	0,000	0,000	205,030
Cl <sub>2</sub>	г	0,000	0,000	222,950

## Б) «Определение теплового эффекта процесса растворения NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>»

**Оборудование и материалы.** 1. Нитрат аммония NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. 2. Стаканы (250-300 мл). 3. Термометр, укрепленный в штативе.

**Выполнение.** В стакан налейте немного воды. Опустите термометр, погрузив его шарик в воду. Затем внесите в стакан несколько ложек мелких кристаллов нитрата аммония. Термометр показывает сильное понижение температуры раствора.



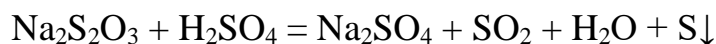
**Задание.** Укажите знаки ( $>0$ ,  $\leq 0$ )  $Q$  и  $\Delta H$  процесса растворения NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

### Кейс-задание по теме № 2 «Зависимость скорости химической реакции от различных факторов».

#### Опыт 1. Зависимость скорости реакции А) от концентрации реагирующих веществ

**Реактивы и оборудование:** раствор серной кислоты 2 н., раствор тиосульфата натрия (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 1н., дистиллированная вода, четыре мерные пробирки, капельницы или пипетки, секундомер.

Тиосульфат натрия реагирует с серной кислотой по следующему уравнению реакции:



Признаком протекающей реакции является образование мути при выпадении серы в осадок.

Для проведения опыта в четырех пробирках приготовьте равные объемы растворов тиосульфата натрия различной концентрации, для этого внесите в пробирки 4, 6, 8 и 12 капель тиосульфата и доведите объем в пробирках до 12 капель, добавив в каждую воду, как указано в таблице 1.

Затем в 1-ю пробирку добавьте 1 каплю серной кислоты, одновременно включив секундомер. Проследите, чтобы капля не попала на стенки пробирки.

Как только появится муть, выключите секундомер, и занесите результат в таблицу 1.

Повторите опыт с 2, 3 и 4-й пробирками.

**Задание. Запись данных опыта.**

1) Занесите в таблицу данные, проведенных исследований

Таблица - Данные опыта

№ пробирки	Количество капель			Общее число капель $V_{\text{общ.}}$	Относительная концентрация. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , $C_{\text{отн.}}$	Время появления мути, $t$ , сек	Относительная скорость реакции $1/t$ , $\text{сек}^{-1}$
	Раствор $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	Раствор $\text{H}_2\text{SO}_4$				
1	4	8	1	13			
2	6	6	1	13			
3	8	4	1	13			
4	12	-	1	13			

2) Рассчитайте относительную практическую скорость реакции для каждого случая ( $1/t$ ), зная время реакции. Занесите в таблицу.

3) Рассчитайте относительную концентрацию тиосульфата: принимая концентрацию в первой пробирке с 4-я каплями  $C_{\text{отн}} = 1$ , с 6-ю каплями –  $C_{\text{отн}} = 1,5$  и т.д. Занесите данные в таблицу.

4) Постройте график зависимости относительной практической скорости реакции от относительной концентрации тиосульфата натрия, откладывая значения  $1/t$  по оси X и  $C_{\text{отн.}}$  по оси Y.

5) Сформулируйте **вывод о зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия при данных условиях.**

### **Опыт 2. Зависимость скорости реакции от температуры**

Изучите на примере реакции в опыте 1.

**Выполнение.** Для этого в термостат с температурой на  $10\text{ }^\circ\text{C}$  выше комнатной температуры поместите 2 пробирки: одну с 4 каплями 1 н раствора тиосульфата натрия и 8 каплями воды, в другую – с одной каплей серной кислоты. Через 5 минут смешайте содержимое пробирок и отметьте время появления мути.

Повторите опыт при температуре на  $20\text{ }^\circ$  и  $30\text{ }^\circ$  выше комнатной температуры.

**Задание. Запись данных опыта.**

Результаты внесите в таблицу и постройте график зависимости скорости реакции от температуры. Рассчитайте значение практического температурного коэффициента, используя правило Вант-Гоффа.

### **Опыт 3. Влияние природы реагирующих веществ на скорость химической реакции**

**Выполнение.** В две пробирки прилейте по 2 см<sup>3</sup> раствора KMnO<sub>4</sub> и 2-3 капли раствора серной кислоты. Затем добавьте в первую – свежеприготовленный раствор Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, а во вторую Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

**Задание. Запись данных опыта.** Отметьте, в какой пробирке происходит изменение окраски раствора. Сформулируйте вывод о влиянии природы реагирующих веществ на скорость химической реакции.

#### **Выполните расчетное задание по теме «Скорость химических реакций»**

Атмосферные загрязнения постепенно уничтожают защитный озоновый слой Земли. Озоновому слою угрожают, поступающие в атмосферу фторированные и хлорированные, углеводороды – фреон, например CCl<sub>3</sub>F, CCl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, CClF<sub>3</sub>. Они химически стабильны в нижних слоях атмосферы, но в стратосфере под действием ультрафиолетового излучения Солнца разрушаются, выделяя атомарный хлор, после чего начинают протекать реакции взаимодействия атомарного хлора с озоном. *Рассчитайте скорость такой реакции с образованием кислорода и монооксида хлора, если через 15 с после начала реакции молярная концентрация озона была 0,3 моль/л, а через 35 с от начала реакции стала равна 0,15 моль/л.*

#### **Кейс-задание по теме № 2**

#### **«Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье»**

#### **Опыт 1. Смещение химического равновесия в зависимости от концентрации продуктов и исходных веществ, при взаимодействии хлорида железа(III) с роданидом калия**

**Оборудование и материалы.** 1. Четыре конические пробирки. 2. Пипетки. 3. Белый экран. 4. Хлорид железа (III) FeCl<sub>3</sub> 0,0025 н. 5. Роданид калия KSCN 0,0025 н. 6. Хлорид калия KCl (кристаллический). 7. Дистиллированная вода.

**Выполнение работы.** В четыре конические пробирки внесите по 5-7 капель 0,0025 н. растворов хлорида железа (III) и роданида калия. Растворы размешайте стеклянной палочкой и поставьте в штатив. Одну пробирку с полученным раствором сохраните для сравнения результатов опыта. В остальные пробирки добавьте следующие реактивы: в первую - 1 каплю насыщенного раствора хлорида железа (III), во вторую - 1 каплю насыщенного раствора роданида калия, в третью - несколько кристалликов



хлорида калия. Сравните интенсивность окраски полученных растворов с интенсивностью окраски эталона.

**Запись данных опыта.** Запишите свои наблюдения при проведении работы. Составьте уравнение соответствующей обратимой реакции и напишите выражение константы равновесия.

1. Какие вещества находятся в исследуемом растворе при равновесии?
2. Какое вещество придает раствору красную окраску?
3. Как изменяется интенсивность окраски раствора и, в каком направлении смещается равновесие данной равновесной системы при добавлении: а) хлорида железа (III); б) роданида калия; в) хлорида калия?
4. Как изменяются при этом в каждом случае концентрации компонентов равновесной системы а) роданида; б) хлорида калия; в) хлорида железа (III); г) роданида калия по сравнению с их концентрациями при установлении первоначального равновесия?

## **Опыт 2. Влияние температуры на сдвиг химического равновесия**

**Реактивы и материалы:** йодная вода, раствор крахмала, пробирки, спиртовка, держатель.

**Выполнение работы.** Налейте в две пробирки по 3 см<sup>3</sup> йодной воды и добавьте в каждую из них по 1-2 капли раствора крахмала. Нагрейте одну из пробирок. Сравните окраску.

**Задание.** Укажите направление сдвига химического равновесия при повышении температуры и знак теплового эффекта реакции.

### **Контрольные вопросы**

1. Что показывает скорость химической реакции?
2. Сформулируйте закон действующих масс Гульдберга и Вааге.
3. Напишите кинетические уравнения скоростей прямой и обратной реакций для химического процесса:  
$$4\text{NH}_{3(\text{г})} + 5\text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 4\text{NO}_{(\text{г})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$$
4. Как читается правило Вант-Гоффа?
5. Что показывает температурный коэффициент  $\gamma$  реакции?
6. Что такое «энергия активации»?
7. Укажите факторы, от которых зависит константа скорости реакции.
8. Какие реакции называются каталитическими?
9. Что такое катализатор? Перечислите виды катализа.
10. Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакций в системе:  
 $2\text{CO}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{2(\text{г})}$  если объем газовой смеси уменьшить в три раза? В какую сторону сместится равновесие системы?

## **Кейс-задание по теме № 3 «Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева»**

## Практическая работа по теме № 3: Строение атома. Прогнозирование химических свойств элементов и их соединений

### Цель занятия

1. Проверить имеющиеся у студентов теоретические знания о строении атома.

2. Научить определять число элементарных частиц в атомах каждого элемента, принадлежность их к металлам или неметаллам.

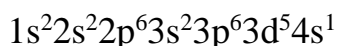
3. Научить изображать строение атома с помощью формулы Косселя, электронной формулы и графической электронной схемы.

4. Помочь получить практические навыки определения:

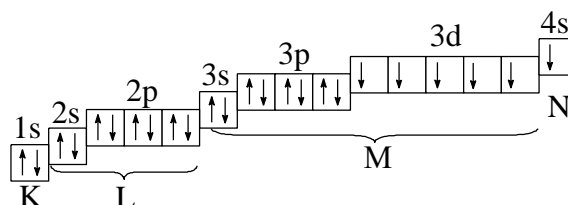
- степеней окисления атомов;
- написания формул соответствующих оксидов, гидроксидов, летучих водородных соединений (при их наличии);
- характеристик физических и химических свойств элементов и их соединений.

**Пример.** Составьте электронную и электронно-графическую формулу элемента с порядковым номером 24 и дайте полную характеристику элемента.

**Решение.** По порядковому номеру заключаем: в атоме 24 электрона. Данный элемент - хром. Электронная формула имеет вид:



Электронной формуле хрома соответствует следующая электронно-графическая схема:

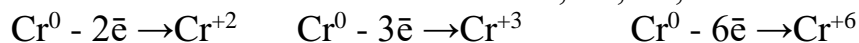


### Характеристика атома хрома

1. Cr – металл, d – элемент.

2. Валентные состояния: I - VI.

3. Возможные степени окисления: 0, +2, +3, +6.



Хром проявляет восстановительные свойства.

4. Хром образует кислородные соединения:

Оксиды	CrO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CrO <sub>3</sub>
Гидроксиды	Cr(OH) <sub>2</sub>	Cr(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
		H <sub>3</sub> CrO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>

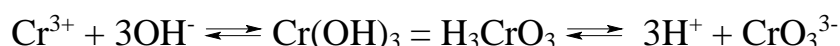
основные      амфотерные      кислотные  
 свойства      свойства      свойства  
 \_\_\_\_\_  
 степень окисления увеличивается →

**Пример.** Как зависят кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов от степени окисления атомов элементов, их образующих? Какие гидроксиды называются амфотерными (амфолитами)?

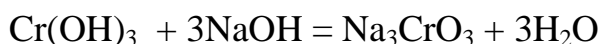
**Решение.** Если элемент проявляет переменную степень окисления и образует несколько оксидов и гидроксидов, то с увеличением степени окисления свойства последних меняются от основных через амфотерные к кислотным. Это объясняется характером электролитической диссоциации (ионизации) гидроксидов ЭОН, которая в зависимости от сравнительной прочности и полярности связей Э-О и О-Н может протекать по двум типам:



Если прочности связей О-Н и Э-О близки или равны, диссоциация гидроксида может одновременно протекать и по (I) и по (II) типам. В этом случае речь идёт об амфотерных электролитах (амфолитах), например для  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ :



В кислой среде амфолит проявляет основной характер, а в щелочной среде – кислый характер:



**Пример.** Исходя из положения элемента в периодической системе и строения его атома, дайте полную характеристику марганца и брома.

а) составьте электронные и электронно-графические формулы атомов элементов;

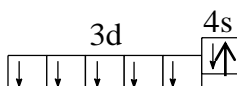
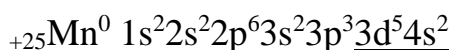
б) определите, к какому электронному семейству относятся данные элементы;

в) определите возможные валентные состояния;

г) определите возможные степени окисления;

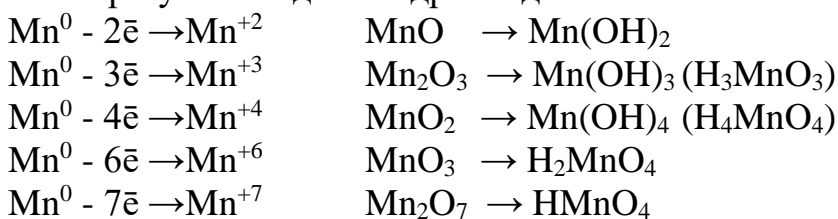
д) напишите возможные водородные и кислородные соединения, определите их кислотно-основной характер.

*Марганец* – d-элемент VII-B группы, металл

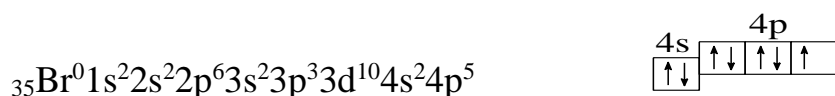


Атом марганца на внешнем энергетическом уровне имеет два электрона, остальные валентные электроны находятся на подстилающем d-подуровне. Теряя электроны, марганец проявляет только восстановительные свойства, что характеризует его как типичный металл.

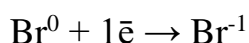
Mn образует оксиды и гидроксиды:



Бром – p-элемент VII-A группы, неметалл

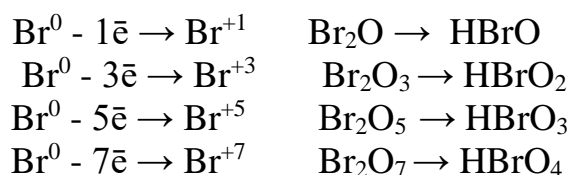


На внешнем энергетическом уровне у атома брома семь валентных электронов. Атом брома легко принимает электрон, образуя отрицательный ион:



Принимая электроны, атом брома проявляет окислительные свойства, что характеризует его как типичный неметалл. Бром образует летучее водородное соединение - бромоводород HBr.

Теряя электроны, бром проявляет слабые восстановительные свойства. С кислородом бром образует оксиды и гидроксиды кислотного характера:



Для успешного освоения материала по данной теме обучающиеся должны ответить на следующие вопросы.

### Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятиям: атом, химический элемент.
2. Каков физический смысл порядкового номера химических элементов?
3. Какие квантовые числа характеризуют энергетическое состояние электрона?
4. Что такое «энергетический уровень», «энергетический подуровень»?
5. Пользуясь таблицами 2–5, выпишите характеристики элементов 3-го периода в таблицу № 1.
6. Как определить максимальное число электронов на уровне, подуровне?



14) формула летучего водородного соединения, его характер								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

После заполнения таблицы 1, объясните характер изменений показателей 8, 9, 10. Напишите уравнения реакций, характеризующие кислотно-основные свойства гидроксидов.

13. Что называется энергией ионизации, энергией сродства к электрону?

14. Что такое относительная электроотрицательность?

15. Как изменяется характер оксидов в зависимости от степени окисления элемента?

Таблица 2 – Орбитальные радиусы атомов

Атом	1s	2s	2p	Атом	3s	3p
H	0,053			Na	0,171	
He	0,029			Mg	0,128	
Li	0,019	0,159		Al	0,104	0,131
Be	0,014	0,104		Si	0,090	0,107
B	0,011	0,077	0,078	P	0,080	0,092
C	0,009	0,062	0,060	S	0,072	0,081
N	0,0078	0,052	0,049	Cl	0,066	0,072
O	0,0068	0,045	0,041	Ar	0,061	0,066
F	0,0060	0,040	0,036			
Ne	0,0054	0,035	0,032			

Таблица 3 – Потенциалы ионизации атомов некоторых элементов

Элемент	I <sub>1</sub> , эВ	I <sub>2</sub> , эВ	Элемент	I <sub>1</sub> , эВ	I <sub>2</sub> , эВ
H	13,6	-	Na	5,14	47,20
He	24,58	54,40	Mg	7,64	15,03
Li	5,39	75,62	Al	5,98	18,82
Be	9,32	18,21	Si	8,15	16,34
B	8,30	25,15	P	10,48	19,72
C	11,26	24,38	S	10,36	23,40
N	14,53	29,60	Cl	13,01	23,80
O	13,61	35,15	Ar	15,76	27,62
F	17,42	34,98	K	4,31	13,81
Ne	21,56	41,07	Ca	6,11	11,87

Таблица 4 – Относительная электроотрицательность элементов (ОЭО)

H-2,1						
-------	--	--	--	--	--	--

Li-1	Be-1,5	B-2	C-2,5	N-3,0	O-3,5	F-4,0
Na-0,9	Mg-1,2	Al-1,5	Si-1,8	P-2,1	S-2,5	Cl-3,0
K-0,8	Ca-1,0	Sc-1,8	Ge-1,7	As-2,0	Se-2,4	Br-2,8
Rb-0,8	Sr-1,0	Y-1,3	Sn-1,7	Sb-1,8	Fe-2,1	I-2,4
Cs-0,7	Ba-0,9		Pb-1,6			

Таблица 5 – Средство к электрону некоторых атомов

Элемент	E, эВ	Элемент	E, эВ
F	3,62	S	2,07
Cl	3,82	P	0,8
Br	3,54	Si	1,90
I	3,24	Al	0,4
O	1,48	Na	0,74
N	0,2	H	0,7
C	1,13	Mg	-0,32
B	0,3	Be	-0,19
Li	0,54	Инертные газы	0

### Кейс-задание по теме № 3

#### «Химическая связь. Строение простейших молекул»

**Задание 1.** Для соединений I<sub>2</sub>, HI, CrCl<sub>3</sub>, PbO, (H<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>, CH<sub>4</sub>

- укажите тип химической связи в молекулах;
- составьте электронные схемы образования молекул с ковалентной связью. Определите валентность и степень окисления;
- изобразите электронными уравнениями процессы образования молекул с ионной связью;
- укажите тип гибридизации углерода в молекуле метана и изобразите геометрическую форму молекулы, укажите валентный угол.

**Сформулируйте, как вид связи влияет на свойства химического вещества?**

#### Самостоятельная работа по теме

**Задание 1.** А) Определите типы химических связей в молекулах следующих соединений: S<sub>2</sub>; SiH<sub>4</sub>; Cl-S≡S-Cl; C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>; BaO; N<sub>2</sub>

б) в соединениях с ионной связью изобразите процессы образования ионов из атомов и схему образования ионного вещества.

в) в соединениях с ковалентной связью составьте электронные схемы образования молекул.

г) покажите, какие орбитали атомов принимают участие в образовании связи?

д) Определите полярные и неполярные связи, σ и π - связи, тип гибридизации гибридных связей.

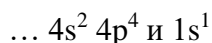
ж) Определите валентность и степень окисления элементов.

**Задание 2.** Покажите механизм образования:

а) иона гидроксония ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) из иона  $\text{H}^+$  и молекулы  $\text{H}_2\text{O}$ , укажите валентность и степень окисления атома кислорода. Изобразите схему перекрывания атомных орбиталей в ионе гидроксония.

б) иона  $[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$  из молекул  $\text{Be}(\text{OH})_2$  и гидроксид – ионов ( $\text{OH}^-$ ), укажите валентность и степень окисления атомов в тетрагидроксобериллате  $[\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-}$

**Задание 3.** Даны электронные конфигурации валентных электронов двух химических элементов:



а) Определите элементы, которым соответствуют данные электронные конфигурации валентных электронов;

б) Напишите формулу молекулы, образованной атомами этих элементов.

в) Определите тип химической связи в этой молекуле, составьте её электронную формулу и изобразите схему перекрывания атомных орбиталей.

г) Укажите тип молекулы.

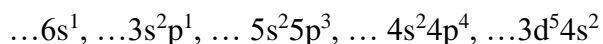
**Задание 4.** Составьте электронные формулы атомов: фтора, азота, брома, железа, никеля, кальция.

Валентные электроны распределите по орбиталям.

Определите возможные валентности и степени окисления этих элементов.

Объясните, почему высшая степень окисления атомов фтора, азота, железа и никеля не соответствует номеру группы?

**Задание 5.** Даны электронные конфигурации валентных электронов химических элементов:



а) Определите элементы, которым соответствуют данные электронные конфигурации валентных электронов;

б) Составьте электронные формулы атомов, распределите электроны по орбиталям, определите возможные валентности и степени окисления.

в) Составьте формулы оксидов и гидроксидов, назовите их, укажите типы связей между атомами в молекулах.

г) Расположите высшие гидроксиды в порядке увеличения кислотных свойств.

**Задание 6.** Определите изменение полярности связи в рядах молекул:

а)  $\text{PH}_3$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{HCl}$

б)  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{H}_2\text{Se}$

в)  $\text{HF}$ ;  $\text{HCl}$ ;  $\text{HBr}$ ;  $\text{HI}$ .

**Задание 7.** Расположите представленные молекулы:  $\text{Cl}_2$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ ;  $\text{HBr}$ ;  $\text{CO}$ ;  $\text{NH}_3$ ;  $\text{BeH}_2$  в порядке убывания полярности связи. Укажите, в молекуле какого соединения имеет место  $sp$  – гибридизация. Составьте электронную формулу этой молекулы, изобразите перекрывание атомных орбиталей в молекуле, укажите тип молекулы.

### Контрольные вопросы по теме 3. Химическая связь

1. Какие существуют типы химической связи?
2. Каков механизм ковалентной связи? Что такое длина связи? От чего зависит длина связи? Почему при образовании связи выделяется энергия? Как зависит прочность связи от длины и энергии связи?



3. За счет какой химической связи образуются молекулы  $\text{Br}_2$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ? Ответ мотивируйте. Составьте схемы образования химической связи в соединениях с ковалентной связью.
4. Объясните донорно-акцепторный механизм ковалентной связи на примере образования иона гидроксония  $[\text{H}_3\text{O}]^+$ .
5. Что такое ионная связь? Какими свойствами обладают соединения с ионным типом связи?
6. В чём отличия ковалентной и ионной связей?
7. Выпишите из предложенного ряда веществ ионные соединения:  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{CaS}$ ,  $\text{O}_2$ ;  $\text{Mg}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{BaCl}_2$ . Составьте схемы образования ионной связи.
8. Почему в галогенидах щелочных металлов формируется ионная связь?
9. В чем сходство и отличие водородной связи от других связей? Ответ мотивируйте на примерах:  $\text{NH}_3$  и  $(\text{NH}_3)_2$ ,  $\text{HF}$  и  $(\text{HF})_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  и  $[\text{H}_3\text{O}]_n^+$ .
10. Можно ли считать, что водородная связь образуется по донорно-акцепторному механизму? Ответ мотивируйте.

#### Кейс-задание по теме № 4

##### «Растворы: расчетный практикум»

**Сформулируйте следующие понятия, представьте формульные выражения:**

Массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, моляльная концентрация, титр раствора, плотность раствора, ареометр (назначение), кристаллогидрат.

**Задание.** 1. Изучите теоретический материал по данной теме.

2. Решите задачи вашего варианта, относящиеся к изучаемой теме, смотрите источник:

Александрова, Э.А. Тимофеева И.Ю., ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ХИМИИ: учебно-методическое пособие/ Э.А. Александрова, И.Ю. Тимофеева - Краснодар: КубГАУ, 2016 – 65 с.

[http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/01\\_Individualnye\\_zadaniya\\_dlja\\_sa\\_mostojatelnoi\\_raboty\\_studentov\\_po\\_khimii.\\_Aleksandrova\\_EH.A.\\_Timofeeva\\_I.J\\_U.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/01_Individualnye_zadaniya_dlja_sa_mostojatelnoi_raboty_studentov_po_khimii._Aleksandrova_EH.A._Timofeeva_I.J_U.pdf)

**Пример.** Вычислите: а) массовую долю вещества ( $\omega$ ) в процентах; б) молярную концентрацию раствора  $c$ ; в) молярную концентрацию эквивалентов  $c_{\text{экв}}$ ; г) титр раствора ортофосфорной кислоты, полученного при растворении 18 г кислоты в 282  $\text{cm}^3$  воды, если плотность раствора равна 1,031  $\text{г/м}^3$ .

**Решение:** а) плотность воды равна 1  $\text{г/см}^3$ , поэтому масса воды объемом 282  $\text{см}^3$  равна 282 г, тогда масса полученного раствора: 18 + 282 = 300 г и, следовательно,

$$\omega\%(B) = \frac{m(B)}{m_{(p)}(B)} \cdot 100\% \quad \omega\% = \frac{18 \cdot 100\%}{300} = 6\%$$

б) находим массу 1л кислоты:

$$m(\text{кислоты}) = \rho \cdot V = 1,031 \cdot 1000 = 1031 \text{ г}$$

Вычисляем массу кислоты, содержащейся в 1031г раствора:

$$m(\text{кислоты}) = m(\text{раствора}) \cdot \omega$$

$$m(\text{кислоты}) = 1031 \cdot 0,06 = 61,86 \text{ г}$$

Молярную концентрацию раствора находим делением массы кислоты, содержащейся в 1л раствора на молярную массу  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (98 г/ моль):

$$c = 61,86/98 = 0,63 \text{ моль/л или } 0,63 \text{ М;}$$

в) находим молярную концентрацию эквивалентов раствора (нормальность) ортофосфорной кислоты. Молярная масса эквивалентов кислоты равна:  $M_{\text{экв}}(\text{H}_3\text{PO}_4) = M(\text{H}_3\text{PO}_4)/3 = 98/3 = 32,66 \text{ г/моль}$ , то  $c_{\text{экв}} = 61,86/32,66 = 1,89 \text{ н или } 1,89 \text{ моль/л}$ .

г) находим титр раствора: так как в 1л раствора содержится 61,86 г кислоты, то  $T = 61,86/1000 = 0,06186 \text{ г/см}^3$ .

### **Опыт. Приготовление раствора хлорида натрия с заданной массовой долей**

**Реактивы:** кристаллический хлорид натрия, дистиллированная вода.

**Выполнение работы.** 1. Рассчитайте массы хлорида натрия и объем воды, необходимые для приготовления 150 г раствора с массовой долей NaCl, равной 0,05.

2. На теххимических весах (с точностью 0,02 г) определите массу бюкса и взвесьте в нем найденную по расчету массу хлорида натрия (при взвешивании небольших навесок используйте часовое стекло).

3. Отмерьте цилиндром необходимый объем дистиллированной воды. Навеску соли перенесите в стаканчик емкостью 200 мл. Во избежание потерь соли обмойте бюкс из промывалки над стаканом водой. Оставшуюся воду в цилиндре перелейте в стакан по стеклянной палочке. Раствор перемешайте до полного растворения кристаллов соли.

4. Измерьте плотность приготовленного раствора *ареометром* в цилиндре, в который перенесите исследуемый раствор. С этой целью в цилиндр, заполненный, примерно на  $\frac{3}{4}$  исследуемым раствором, осторожно погрузите ареометр, не выпуская его из рук до тех пор, пока не убедитесь, что ареометр плавает.

Ареометр должен находиться в центре цилиндра и ни в коем случае не касаться стенок или быть близко к ним, так как из-за мениска показания искажаются. Совершенно недопустимо, чтобы ареометр касался дна цилиндра. Отсчет произведите по делениям шкалы ареометра, на уровне верхнего края мениска жидкости.

5. По соответствующей таблице справочника найдите концентрацию раствора. Если в таблице нет цифры, точно отвечающей отсчету по шкале ареометра, то концентрацию растворенного вещества вычислите *интерполированием* по двум ближайшим величинам.

Такая интерполяция может применяться только в том случае, когда растворы не очень концентрированные.

Для очень концентрированных растворов следует пользоваться более подробными таблицами, с меньшими интервалами в значениях плотности.

**Запись данных опыта.** 1. Все расчеты и результаты взвешивания запишите в лабораторный журнал. 2. Вычислите молярность и молярную концентрацию эквивалентов (нормальность) полученного раствора.

Таблица – Плотность растворов хлорида натрия различной концентрации при 15 °С, г/см<sup>3</sup>

Массовая доля, %	NaCl
4	1,029
8	1,059
12	1,089
16	1,119
20	1,151
24	1,184
28	-

### **Контрольные вопросы по теме № 4 Растворы. Способы выражения состава растворов**

1. Какие системы называются растворами?
2. Что означают понятия: идеальный раствор, реальный раствор?
3. Что такое «кристаллогидрат»?
4. Что такое насыщенный раствор, ненасыщенный, пересыщенный?
5. Какие растворы называются разбавленными, концентрированными?
6. Что показывает массовая доля растворенного вещества?
7. Что показывает молярная концентрация растворенного вещества?
8. Что показывает молярная концентрация эквивалентов?
9. Что показывает молярная концентрация?
10. Что показывает титр раствора?

### **Контрольные вопросы по теме № 4 Диссоциация воды. Водородный показатель, его определение**

1. Гидроксильный показатель воды равен 9. Какую реакцию среды имеет вода?

2. Концентрация ионов водорода в растворе равна  $9,6 \cdot 10^{-10}$  моль/дм<sup>3</sup>. Чему равен водородный показатель раствора?
3. Концентрация гидроксид-ионов в растворе равна  $6 \cdot 10^{-10}$  моль/дм<sup>3</sup>. Чему равен водородный показатель раствора?
4. Какая концентрация ионов водорода в растворе, если рН равен 3.25?
5. Каково устройство и принцип действия индикаторных электродов и электродов сравнения?
6. В чем суть рН-метрического метода определения величины водородного показателя?
7. Чему равна концентрация ионов Н<sup>+</sup> и ОН<sup>-</sup> в растворе, рН которого равен 8,45?
8. Чему равен рОН 0,01 н раствора НСІ?

#### Кейс-задание по теме № 4 «Растворы электролитов»

##### Опыт 1. Характер диссоциации гидроксидов. Получение гидроксида магния

**Реактивы:** раствор хлорида магния 1 н., раствор гидроксида натрия 1 н., раствор соляной кислоты 1 н.

**Выполнение опыта.** В две пробирки внесите по 5-6 капель 1 н раствора хлорида магния и добавьте в каждую по 5-6 капель 1н. раствора гидроксида натрия.

В первую пробирку к осадку добавьте 8-10 капель 1 н раствора соляной кислоты, а в другую 8-10 капель 1 н раствора гидроксида натрия.

##### **Задание. Запись данных опыта**

1) Какие признаки реакций Вы наблюдаете? В каком случае наблюдается растворение осадка?

2) Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакции: получения гидроксида магния;

гидроксида магния с соляной кислотой,  
гидроксида магния с гидроксидом натрия.

Какая реакция не протекает?

3) Каков характер диссоциации гидроксида магния? Запишите уравнение диссоциации гидроксида магния.

##### Опыт 2. Получение и свойства гидроксида цинка

**Выполнение опыта.** В две пробирки внесите по 5-6 капель 0,5 н раствора сульфата цинка и добавьте в каждую по 2 капли 2 н раствора гидроксида натрия до момента образования осадка. В первую пробирку к осадку добавьте по каплям 2 н раствор хлороводородной кислоты до растворения осадка, а в другую – избыток 2 н раствора гидроксида натрия до полного растворения осадка.

**Задание. Запись данных опыта.**

- 1) Какие признаки реакций Вы наблюдаете?
- 2) Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.
- 3) Каков характер диссоциации гидроксида цинка? Запишите уравнение диссоциации гидроксида цинка.

**Опыт 3. Влияние соли слабой кислоты на диссоциацию этой кислоты**

**Выполнение опыта.** В две пробирки внесите по 5-7 капель 0,1 н раствора уксусной кислоты. В каждую пробирку прибавьте одну каплю индикатора метилового оранжевого. Одну пробирку с уксусной кислотой оставьте в качестве контрольной, а в другую внесите 3-4 микрошпателя кристаллов ацетата натрия и перемешайте раствор стеклянной палочкой.

**Задание. Запись данных опыта.**

- 1) Какие признаки реакций Вы наблюдаете?
- 2) Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.
- 3) Сформулируйте выводы о влиянии соли слабой кислоты на диссоциацию этой кислоты.

**Опыт 4. Влияние соли слабого основания на диссоциацию этого основания**

**Выполнение опыта.** В две пробирки внесите по 5-7 капель 0,1 н раствора аммиака. В каждую пробирку прибавьте одну каплю раствора индикатора фенолфталеина. Одну пробирку с раствором аммиака оставьте в качестве контрольной, а в другую добавьте 3-4 микрошпателя кристаллов хлорида аммония и перемешайте раствор стеклянной палочкой.

**Задание. Запись данных опыта.**

- 1) Какие признаки реакций Вы наблюдаете?
- 2) Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.
- 3) Сформулируйте выводы о влиянии соли слабого основания на диссоциацию этого основания.

**Контрольные вопросы по теме № 4 Растворы электролитов, их свойства**

1. Какие вещества называются электролитами, неэлектролитами?
2. Что такое «ион»?
3. Дайте определение кислотам, основаниям и амфотерным электролитам с точки зрения ТЭД.
4. Какой процесс называется диссоциацией?
5. Что показывает степень электролитической диссоциации?
6. Какие факторы влияют на степень электролитической диссоциации?
7. Что показывает константа электролитической диссоциации?
8. От каких факторов зависит константа электролитической диссоциации?

9. Приведите уравнение закона разбавления Оствальда.
10. Как диссоциируют средние, кислые и основные соли?  
Приведите примеры.
11. Чему равен  $pOH$  0,0001н раствора уксусной кислоты, если степень диссоциации равна 10%?
12. Чему равен  $pH$  0,01 н раствора  $NH_4OH$ , считая степень диссоциации равной 0,1?

#### **Кейс-задание по теме № 4 «Комплексообразование в водных растворах»**

#### **Опыт. Получение и исследование комплексного соединения сульфата тетраамминомеди (II)**

**Реактивы:** раствор сульфата меди 1 н., раствор хлорида бария 1 н., олово металлическое, концентрированный раствор аммиака

Поместите в 2 пробирки по 10 капель раствора сульфата меди и добавьте в одну из них 2 капли хлорида бария, во вторую – внесите кусочек гранулированного олова.

Получите комплексное соединение меди: для этого возьмите в две пробирки по 5-6 капель сульфата меди и добавьте избыток 25 % раствора аммиака до полного растворения, выпавшего вначале осадка.

В пробирки с комплексной солью добавьте: в одну из них 2 капли хлорида бария, во вторую – внесите кусочек гранулированного олова.

#### **Задание. Запись данных опыта.**

- 1) Какие изменения в пробирках в ходе опыта Вы наблюдаете?
- 2) Составьте уравнения осуществившихся реакций между веществами:  
сульфатом меди и хлоридом бария,  
сульфатом меди и оловом,  
сульфатом меди и аммиаком с образованием комплексного соединения  
сульфатом тетраамминмеди и хлоридом бария,  
сульфатом тетраамминмеди и оловом.
- 3) Какая из вышеуказанных реакций не протекает? Почему?
- 4) Объясните, в чем различия в химических свойствах простой и комплексной соли?
- 5) Дайте полную характеристику комплексного соединения, указав – внутреннюю и внешнюю сферы, комплексообразователь, лиганды, координационное число.
- 6) Учитывая, что данные по молярной электропроводности раствора комплексного соединения указывают на диссоциацию его на 2 иона, напишите его уравнение электролитической диссоциации.
- 7) На основании проведенных опытов сформулируйте вывод: какие ионы комплексного соединения – внутренней или внешней сферы могут вступать в реакции ионного обмена?

## Контрольные вопросы по теме № 4 Комплексообразование в водных растворах

1. Какие соединения называются комплексными?
2. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении:  $K_3[Fe(CN)_6]$ .
3. Какое строение имеет внутренняя сфера комплексного соединения.
4. Что показывает координационное число комплексообразователя?
5. От каких факторов зависит координационное число комплексообразователя?
6. Определите заряд комплексного иона  $[Al^{+3}F_6]$  и составьте две формулы комплексных соединений с данным ионом.
7. Как диссоциируют комплексные соединения?
8. Что характеризует константа нестойкости комплексного иона?
9. Напишите уравнение диссоциации соединения  $K[SbCl_6]$  и выражение константы нестойкости комплексного иона.
10.  $AgOH$  – гидроксид, который не существует. Исходя из строения комплексного гидроксида  $[Ag(NH_3)_2]OH$  объясните его большую устойчивость.

## Кейс-задание по теме № 5 «Гидролиз солей»

### Опыт. Типы гидролиза солей

**Реактивы:** раствор сульфата алюминия 0,5 н., раствор хлорида натрия 0,5 н., кристаллический сульфит натрия, кристаллический карбонат натрия, дистиллированная вода.

Сначала приготовьте растворы карбоната и сульфита натрия, для чего внесите по 1 шпателю солей в отдельные пробирки и добавьте 5 мл дистиллированной воды, тщательно встряхните.

В 5 пробирок налейте по 10 капель: в 1-ю - дистиллированной воды, во 2-ю – раствора сульфата алюминия, в 3-ю – раствора сульфита натрия, в 4-ю – раствора хлорида натрия, в 5-ю – 5 капель карбоната натрия и 5 капель сульфата алюминия. В каждую пробирку положить по кусочку универсальной индикаторной бумаги.

#### **Задания. Запись данных опыта.**

1) Сравните окраску бумаги в растворах солей с ее окраской на шкале значений pH. По изменению окраски сделайте вывод о реакции среды в растворе каждой соли.

2) Какие изменения наблюдаются в 5-й пробирке? Какое вещество выпало в виде осадка, и какое выделилось в виде пузырьков газа?

3) Составьте уравнения реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде:

гидролиза сульфат алюминия,  
гидролиза сульфита натрия,  
гидролиза хлорида натрия,  
образования и гидролиза карбоната алюминия.

Какая реакция не протекает?

4) Заполните таблицу, указав сведения о типах гидролиза

Соль образованная		Пример соли	pH	Окраска универс. индик.
Сильным основанием	Слабой кислотой			
Слабым основанием	Сильной кислотой			
Слабым основанием	Слабой кислотой			
Сильным основанием	Сильной кислотой			

### Контрольные вопросы по теме № 5 Гидролиз солей

1. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций гидролиза солей: карбоната натрия, хлорида магния, силиката калия.
2. Что показывает степень гидролиза? Какие факторы влияют на степень гидролиза?
3. Как взаимосвязаны константа и степень гидролиза?
4. Водные растворы каких из приведенных солей:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{NaNO}_2$ ;  $\text{BaS}$ ;  $\text{ZnCl}_2$  имеют  $\text{pH} > 7$ ? Ответ подтвердите.
5. Водные растворы каких солей:  $\text{CuBr}_2$ ;  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{NH}_4\text{Cl}$  имеют  $\text{pH} < 7$ ? Ответ подтвердите.
6. Какую среду имеют водные растворы солей:  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;  $\text{AlCl}_3$ ?
7. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций гидролиза солей: сульфида бария, фосфата натрия, нитрата свинца.
8. Как влияет увеличение температуры раствора на степень гидролиза?
9. Как сместится равновесие реакции гидролиза соли ацетата натрия при добавлении хлороводородной кислоты к её раствору?
10. Почему при смешивании растворов сульфида натрия и хлорида хрома (III) образуется гидроксид хрома (III)?

### Жесткость воды

Единицей измерения жесткости (Ж) воды в системе СИ является молярная концентрация эквивалентов ( $C_{\text{эkv}}$ ) в расчете на  $1 \text{ м}^3$  раствора. Размерность жесткости [моль экв/ $\text{м}^3$ ] или численно равная ей величина с принятой размерностью в химии [ммоль экв/ $\text{дм}^3$ ]; последняя являлась основой измерения жесткости воды в России до 2005 года.

Новая единица измерения жесткости воды в России – это градус жесткости ( $^\circ\text{Ж}$ ). Один градус жесткости равен  $20,04 \text{ мг Ca}^{2+}$  или  $12,15 \text{ мг Mg}^{2+}$  в  $1 \text{ дм}^3$  воды, т. е. численно градус жесткости соответствует  $1 \text{ ммоль экв/дм}^3$ .

По значению общей жесткости природных вод установлена следующая классификация:

$^\circ\text{Ж} < 1,5 \text{ ммоль экв/дм}^3$  – малая жесткость,

$^\circ\text{Ж} = 1,5 - 3,0 \text{ ммоль экв/дм}^3$  – средняя,



$^{\circ}\text{Ж} = 3,0 - 6,0$  ммоль экв/ дм<sup>3</sup> – повышенная,

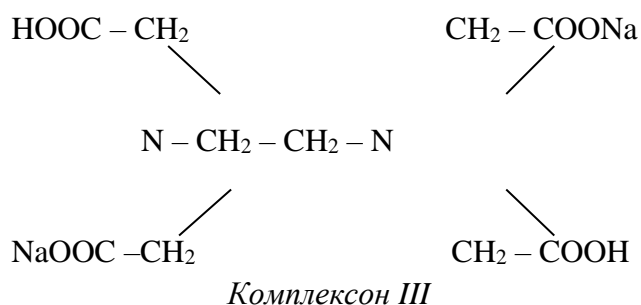
$^{\circ}\text{Ж} = 6,0 - 12,0$  ммоль экв/ дм<sup>3</sup> – высокая,

$^{\circ}\text{Ж} > 12$  ммоль экв/ дм<sup>3</sup> – очень высокая жесткость.

Общая жесткость ( $^{\circ}\text{Ж}_{\text{общ}}$ ) и временная жесткость воды ( $\text{Ж}_{\text{вр}}$ ) определяются путем титрования пробы воды растворами точно известной концентрации, а постоянная ( $\text{Ж}_{\text{пост}}$ ) рассчитывается по разнице между общей и временной жесткостью

$$\text{Ж}_{\text{пост}} = ^{\circ}\text{Ж} - \text{Ж}_{\text{вр}}$$

Метод определения общей жесткости основан на образовании прочного комплексного соединения трилона Б или комплексона III (двунатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты – ЭДТА)



с ионами кальция  $\text{Ca}^{2+}$  и магния  $\text{Mg}^{2+}$  (хелатного металлкомплекса) в щелочной среде (рН = 10).



Рисунок – Пространственное строение комплексоната

Среда создается путем добавления аммиачного буферного раствора  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ . При реакции ионы водорода замещаются на ионы кальция и магния.

Индикатором служит обычно хромоген черный специальный ET-00, образующий с ионами  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  растворимые комплексы винно-красного цвета:



Винно-красный

Винно-красный

Константы устойчивости этих комплексов равны соответственно  $2,6 \cdot 10^6$  и  $1 \cdot 10^7$ . Но константы устойчивости комплексов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  с комплексомом III гораздо больше ( $3,7 \cdot 10^7$  и  $5 \cdot 10^8$ ). Поэтому при титровании комплексы металлов с индикатором разрушаются и образуются более прочные комплексы с комплексомом III (при  $\text{pH} \approx 10$ ).



Винно-красный

Голубой



Винно-красный

Голубой

В эквивалентной точке винно-красная окраска раствора сменяется голубой вследствие накопления анионов индикатора.

Необходимую для определения аммонийную буферную смесь приготавливают в мерной колбе вместимостью 1000 мл, смешивая 100 мл раствора хлорида аммония с массовой долей  $\text{NH}_4\text{Cl}$  20 % со 100 мл раствора аммиака с массовой долей  $\text{NH}_3$  20 % и доводя объем смеси дистиллированной водой до метки. Обычно природную воду титруют 0,05 н раствором комплексона III. Раствор приготавливают из точной навески химически чистого препарата, учитывая, что формула комплексона III  $\text{Na}_2\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{O}_8\text{N}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , а молярная масса эквивалентов его в данной реакции равна половине молярной массы ( $Z = 2$ ). Иногда концентрацию раствора комплексона устанавливают по 0,05 н раствору сульфата магния  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , приготовленному из фиксанала (или по хлориду кальция).

#### Кейс-задание по теме № 4

**«Определение общей жесткости воды комплексонометрическим титрованием»**

**Оборудование и реактивы:** колбы конические вместимостью 250 см<sup>3</sup>; бюретка на 25 мл, укрепленная в штативе; фарфоровый стаканчик для слива; раствор комплексона III; буферный раствор; хромоген черный специальный ET-00 (индикатор).

**Выполнение анализа.** Прежде, чем воспользоваться бюреткой, ее вымойте, добиваясь, чтобы жидкость стекла со стенок равномерно, не оставляя капель. Затем бюретку три раза ополосните рабочим раствором, которым будете титровать (раствором комплексона III). С помощью воронки бюретку наполните раствором выше нулевого деления, заполните оттянутую трубку («носик»), следя, чтобы в ней не оставалось воздуха. После этого обязательно уберите воронку и установите раствор на нулевое деление (по нижнему мениску).

Выполняя титрование, следует соблюдать следующие правила.

1. Каждое титрование начинают с нулевого деления шкалы, так как при этом компенсируются погрешности калибровки бюретки.

2. Титрование проводят не очень быстро (3–4 капли в секунду), иначе раствор не будет вовремя стекать со стенок и отсчет окажется неверным.

3. Объем расходуемого на титрование раствора не должен превышать емкости одной бюретки. Отсчет объема после вторичного наполнения сильно снижает точность определения.

**Ход определения.** В тщательно вымытую колбу для титрования отмерьте пипеткой Мора 100,0 см<sup>3</sup> исследуемой воды и прилейте 5 см<sup>3</sup> аммонийной буферной смеси. Внесите на конце шпателя ≈20–30 мг сухой смеси индикатора с хлоридом натрия до появления хорошо заметной, но не очень темной винно-красной окраски.

**Титрование.** Прибавляйте по каплям комплексон к воде медленно, постоянно встряхивая колбу с водой, наблюдая за окраской раствора. Титруйте до перехода окраски из винно-красной в голубую окраску от одной лишней капли титранта. Данные занесите в таблицу. Повторите титрование 2–3 раза и из сходящихся отсчетов возьмите среднее значение. Занесите данные по титрованию в таблицу

Таблица – Данные титрования

№ п/п	V <sub>B</sub> , см <sup>3</sup>	V <sub>T</sub> , см <sup>3</sup>	C <sub>T</sub> , моль/дм <sup>3</sup>
1	100		0,05
2	100		
3	100		

$$V_T(\text{ср}) = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$$

Общую жесткость воды (Ca<sup>2+</sup> и Mg<sup>2+</sup> на 1 л) вычислите по формуле:

$$Ж = \frac{C_T V_T \cdot 1000}{V_B}, \quad \text{ммоль/дм}^3 \text{ или } \text{°Ж}$$

где  $C_T$  – молярная концентрация эквивалентов раствора комплексона III;  
 $V_T$  – средний объем рабочего раствора комплексона, затраченный на титрование,  $\text{см}^3$ ;  
 $V_B$  – объем воды, взятый для определения жесткости,  $\text{см}^3$ .  
1000 – коэффициент пересчета на  $1 \text{ дм}^3$ .

**Сравните результаты расчета с данными таблицы показателей качества вод и сделайте вывод о жесткости исследуемой воды.**

### **Контрольные вопросы по теме № 5 Жесткость природных вод**

1. Какие соли обуславливают жесткость воды?
2. Чему равна жесткость воды, в 10 л которой содержится 4,08 г кальция?
3. В каких единицах измеряется жесткость? Чему равна жесткость мягкой воды, жесткой, очень жесткой?
4. Что понимается под общей жесткостью воды?
5. Наличием, каких ионов определяется временная и постоянная виды жесткости?
6. Как можно уменьшить содержание солей жесткости? Приведите соответствующие уравнения реакций умягчения воды.
7. В чем суть ионообменного способа умягчения воды?
8. На чем основан метод комплексонометрии? Почему его иначе называют *хелатометрией*?
9. Зачем к титруемому раствору в хелатометрии добавляют аммонийную буферную смесь?
10. Как устанавливают точку эквивалентности при комплексонометрическом титровании?

### **Кейс-задания по теме № 6**

#### **«Получение и свойства коллоидных растворов»**

**Цель работы:** ознакомиться с конденсационным методом получения коллоидных растворов, выяснить влияние внешних факторов на их стабильность; получить представление о строении мицелл зелей, коагуляции коллоидных растворов действием растворами электролитов.

**Задание 1.** Получение *геля* кремниевой кислоты

Поместите в пробирку 5–6 капель раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и добавьте 2–3 капли 2 н раствора  $\text{HCl}$ . Отметьте характерные признаки полученного геля. Какие условия этого опыта исключили получение золя кремниевой кислоты?

**Задание 2.** Получение золя кремниевой кислоты конденсационным методом

Поместите в две пробирки по 1–2 капли раствора  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и прибавьте 2–3 мл раствора  $\text{HCl}$  плотностью 1.05. Наблюдайте образование прозрачного раствора слегка меньшей подвижности, чем у истинных растворов.

Укажите тип реакции, лежащей в основе конденсационного метода получения коллоидного раствора кремниевой кислоты.

Составьте формулу мицеллы золя кремниевой кислоты, укажите заряд гранулы. Какие факторы обуславливают устойчивость мицеллы коллоидного раствора кремниевой кислоты?

**Задание 3.** Коагуляция коллоидного раствора при его нагревании.

Поместите одну пробирку с коллоидным раствором кремниевой кислоты, полученной во втором опыте, на нагретую водяную баню. Объясните появление студенистого осадка в пробирке. Чем вызвано нарушение кинетического фактора устойчивости коллоидного раствора?

**Контрольные вопросы по теме № 6 Дисперсные системы.**

#### **Коллоидное состояние веществ**

1. Какие системы называются дисперсными? По каким признакам проводят классификацию дисперсных систем? Приведите примеры дисперсных систем, используемых в вашей будущей профессиональной сфере.

2. Что называется дисперсной фазой, дисперсной средой? Поясните на примерах эмульсии, суспензии, пены, пыли, тумана.

3. Какие системы называют микрогетерогенными? Опишите методы получения коллоидных растворов.

4. Какие факторы определяют устойчивость дисперсных систем?

5. Какое строение имеет двойной электрический слой? Что такое электрический потенциал?

6. Что такое явление коагуляции? Какими способами можно вызвать коагуляцию коллоидного раствора? Приведите примеры использования этого явления в технике и химическом анализе.

7. Какие золи называют лиофильными, и какие лиофобными? Приведите примеры. Каково строение осадков, образующихся при коагуляции лиофильных и лиофобных зелей?

8. Что такое явление тиксотропии? Где оно используется?

9. Какова структура гелей? Где они используются? Что такое коагуляция?

10. Что такое явление седиментации? От каких факторов зависит ее скорость?

11. Опишите молекулярно-кинетические оптические свойства коллоидных растворов.

### **Кейс-задание по теме № 6 «Химия вяжущих веществ»**

#### **Идентификация качественного состава портландцемента и реакции среды его раствора**

##### **1) Определение реакции раствора портландцемента при затворении**

**Реактивы:** портландцемент, дистиллированная вода, фенолфталеин, 1 н. раствор  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

**Оборудование:** пробирки, стеклянная палочка, пипетка, центрифуга

В пробирку насыпьте на кончике шпателя портландцемента и добавьте 5 мл воды. В течение 5 мин. энергично встряхивайте содержимое пробирки, затем дайте отстояться 15 мин. или отцентрифугуйте. Центрифугат (верхний слой жидкости) отберите при помощи пипетки в 2 пробирки, в одну добавьте 2 капли фенолфталеина в другую 5 капель 1 н.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

##### ***Запись данных опыта***

1) Составьте молекулярное и ионное уравнения гидролиза ортосиликата кальция по 1-й ступени.

2) Укажите, какие продукты гидролиза были обнаружены при помощи фенолфталеина и при взаимодействии с карбонатом натрия, отметьте признаки реакции.

3) Составьте молекулярное и ионное уравнения образования осадка при добавлении к центрифугату раствора  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

##### **2) Идентификация качественного состава портландцемента**

**Реактивы:** портландцемент, дистиллированная вода,  $\text{HCl}$  (конц.), 1 н. раствор  $\text{NH}_4\text{CNS}$  или  $\text{KCNS}$ , 1 н. раствор  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 1 н. раствор  $\text{NaOH}$ .

**Оборудование:** пробирки, стеклянная палочка, пипетка, центрифуга

В пробирку перенесите 1 шпатель портландцемента и добавьте 1 мл конц. соляной кислоты, осторожно перемешайте стеклянной палочкой.

Обратите внимание на образование на стенках пробирки прозрачного геля.

Долейте в пробирку немного дистиллированной воды и проведите центрифугирование. Центрифугат при помощи пипетки перенесите в 2 пробирки и добавьте: в одну пробирку 5 капель роданида аммония, в другую 3-5 капель  $\text{NaOH}$  для нейтрализации среды, а затем избыток  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (до появления осадка).

### Запись данных опыта

1) Зафиксируйте свои наблюдения в таблице:

№	Составляющие цементного клинкера	Реагент	Признак	Уравнение реакции в ионном и молекулярном виде
1		HCl		
2		NH <sub>4</sub> CNS		
3		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>		
	Состав цементного клинкера			

2) Какие компоненты цементного клинкера были обнаружены при помощи данных реакций?

### Контрольные вопросы по теме № 6 Минеральные вяжущие

1. Что называется неорганическими (минеральными) вяжущими веществами? Назовите основные качественные признаки вяжущих веществ.

2. Какие основные виды сырья используют для производства минеральных вяжущих веществ?

3. Какие стадии протекают в процессе превращения вяжущих веществ из порошкообразного в камневидное тело и какими процессами они сопровождаются?

4. В чем отличие вяжущих воздушного и гидравлического твердения? Каковы области их применения?

5. Что влияет на пластичность известкового теста?

6. От чего зависит качество и прочность цементного клинкера?

7. Что представляют собой пуццолановые цементы?

8. Какие вещества обладают вяжущими свойствами: а) гидроксид кальция; б) хлорид гидроксомагния; г) магнезит?

9. В чем заключается процесс взаимного перехода строительного и природного гипса?

10. Какую кислоту нельзя хранить в посуде из кварцевого стекла. Почему?

### Кейс-задание по теме № 7

#### «Окислительно-восстановительные реакции с участием сложных веществ»

**Опыт. Влияние pH среды на характер восстановления перманганата калия**

**Реактивы и материалы:** раствор перманганата калия 0.5 н, раствор серной кислоты 2 н, раствор гидроксида калия 0.05 н, нитрит калия кристаллический, дистиллированная вода, пробирки, микрошпатель.

**Выполнение работы.** В три пробирки внесите по 3-4 капли раствора перманганата калия ( $\text{KMnO}_4$ ). В первую пробирку добавьте 2-3 капли 2н. раствора серной кислоты, во вторую - столько же воды, в третью - такое же количество гидроксида калия ( $\text{KOH}$ ). Во все три пробирки внесите по два микрошпателя кристаллического нитрита калия ( $\text{KNO}_2$ ) и перемешайте растворы до полного растворения кристаллов. Через 3-4 минуты отметьте изменение окраски в пробирках.

**Запись данных опыта.**

1. Напишите уравнения реакций восстановления перманганата калия нитритом калия в кислой, нейтральной и щелочной средах, учитывая, что

ион  $\text{MnO}_4^-$  - имеет фиолетовую окраску, ион  $\text{MnO}_4^{2-}$  - зелёную, ион  $\text{Mn}^{2+}$  - бесцветен,  $\text{MnO}_2$  - осадок бурого цвета.

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты.

3. Укажите окислитель и восстановитель, процесс окисления и восстановления.

4. До какой степени окисления восстанавливается перманганат калия в растворах, имеющих  $\text{pH} > 7$ ,  $\text{pH} = 7$ ,  $\text{pH} < 7$ ? Сколько окислительных эквивалентов содержится в 1 моль  $\text{KMnO}_4$  в каждом из этих случаев?

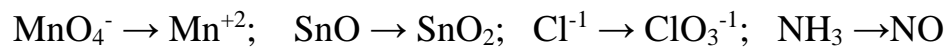
**Контрольные вопросы по теме № 7 Окислительно-восстановительные реакции с участием сложных веществ**

1. Что называется степенью окисления? Как ее определяют?

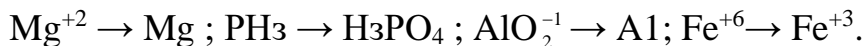
2. Определите степень окисления хрома в следующих соединениях:  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NaCrO}_2$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{CrCl}_2$ ,  $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ .

3. Дайте определения понятиям «окислитель, восстановитель», приведите примеры важнейших окислителей и восстановителей.

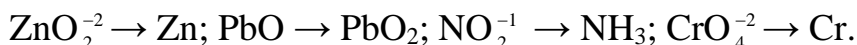
4. Укажите, в каких из приведенных ниже процессов происходит окисление, а в каких – восстановление?



5. Укажите, в каких из приведенных ниже процессов происходит окисление, а в каких – восстановление?



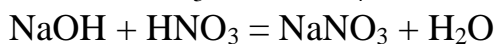
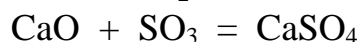
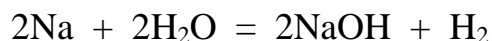
6. Укажите, в каких из приведенных ниже процессов происходит окисление, а в каких – восстановление?



7. Какие из следующих реакций относятся к окислительно-восстановительным?

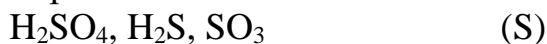




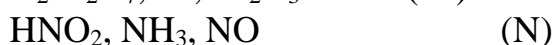


Почему?

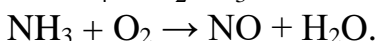
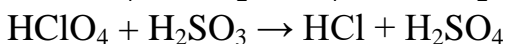
8. Какие свойства проявляют в окислительно-восстановительных реакциях вещества, исходя из степени окисления элемента, указанного в скобке? Дайте мотивированный ответ.



9. Какие свойства проявляют в окислительно-восстановительных реакциях вещества, исходя из степени окисления элемента, указанного в скобке? Дайте мотивированный ответ.



10. Используя метод электронного баланса, подберите стехиометрические коэффициенты, определите окислитель и восстановитель, процессы окисления и восстановления, тип следующих ОВР:



### Кейс-задание по теме № 7

#### «Окислительно-восстановительные реакции с участием простых веществ - металлов»

**Опыт 1. Отношение металлов разной активности к кислотам-окислителям, кислотам-неокислителям и растворам щелочей.**

**А) Химические реакции металлов с концентрированной серной кислотой**

*Концентрированная серная кислота за счет максимальной положительной степени окисления центрального элемента является кислотой-окислителем.*

*При взаимодействии концентрированной серной кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_4$  с металлами возможными продуктами восстановления являются:  $\text{SO}_2$ ;  $\text{S}$ ;  $\text{H}_2\text{S}$ . Степень восстановления  $\text{S}^{+6}$  зависит от активности металлов. Например, концентрированная серная кислота восстанавливается:*

*а) неактивными металлами до  $\text{SO}_2$ ;*

*б) металлами средней активности (между  $\text{Mn}$  и  $\text{H}_2$ ) последовательно от  $\text{SO}_2$  до  $\text{S}^0$*

*в) активными металлами (стоящими левее  $\text{Mn}$ ) до  $\text{H}_2\text{S}$*

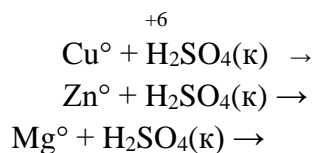
*На металлы  $\text{Cr}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Al}$ ,  $\text{Au}$ ,  $\text{Pt}$   $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{к})$  не действует при низких температурах.*

**Выполнение.** Поместите в три пробирки по кусочку металлов – меди, цинка и магния. В каждую пробирку добавьте *серную кислоту концентрированную*, чтобы она покрыла металлы (работайте в вытяжном шкафу при включенной вентиляции!).

**Задание. Запись данных опыта.**

Опишите наблюдения.

Составьте уравнения соответствующих реакций.



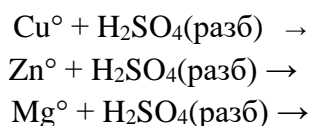
Расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Укажите восстановитель, окислитель, а также процессы окисления и восстановления.

### **Б) Химические реакции металлов с разбавленной серной кислотой**

Поместите в три пробирки по кусочку металлов – меди, цинка и магния. В каждую пробирку добавьте *серную кислоту разбавленную*, чтобы она покрыла металлы. В молекуле разбавленной серной кислоты роль окислителя выполняет ион водорода  $\text{H}^+$ .

**Задание . Запись данных опыта.**

Опишите наблюдения. Составьте уравнения *протекающих* соответствующих реакций. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Укажите восстановитель, окислитель, а также процессы окисления и восстановления.



### **В) Химические реакции металлов со щелочами**

*С раствором щелочи взаимодействуют металлы, оксиды и гидроксиды которых обладают амфотерными свойствами.*

**Выполнение задания.** Из трех предложенных в опытах А и Б металлов выберите металл, имеющий амфотерные свойства своих оксидов и гидроксидов, при этом стоящий до водорода в ряду стандартных электродных потенциалов. Опустите металл в пробирку с раствором гидроксида натрия.

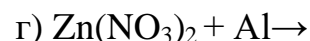
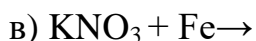
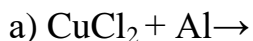
**Задание .Запись данных опыта.**

Опишите наблюдения. Составьте уравнение соответствующей реакции. В продуктах реакции этого металла с раствором щелочи  $\text{NaOH}$  укажите его *растворимую комплексную соль*. Расставьте коэффициенты методом

электронного баланса. Укажите восстановитель, окислитель, а также процессы окисления и восстановления.

**Контрольные вопросы по теме № 7 Окислительно-восстановительные реакции с участием простых веществ – металлов**

1. В каком случае возможно вытеснение металла из раствора его соли:



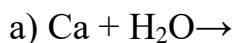
2. Какие из перечисленных металлов: Ni, Pb, Mg, Zn взаимодействуют с раствором щелочи? Почему? Напишите соответствующие уравнения реакций.

3. Закончите следующие уравнения практически возможных реакций:



4. Отношение алюминия к воде, кислотам: HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{разб.})$ ,  $\text{HNO}_3 (\text{разб.})$  и щелочам. Составьте соответствующие уравнения реакций.

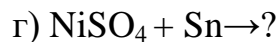
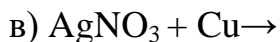
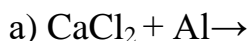
5. Закончите следующие уравнения реакций:



6. Закончите следующие уравнения реакций:



7. В каком случае возможно вытеснение металла из раствора его соли:



8. Закончите следующие уравнения реакций:



9. Закончите следующие уравнения реакций:



10. Какие металлы взаимодействуют с кислотами: а) неокислителями; б) окислителями. Приведите примеры.

### Кейс-задание по теме № 7 «Гальванические элементы»

#### Опыт 1. Гальванический элемент типа Даниэля-Якоби с концентрационной поляризацией

**Приборы и реактивы:** растворы:  $\text{CuSO}_4$ , 1 н,  $\text{ZnSO}_4$ , 1 н,  $\text{KCl}$  (насыщ.); электроды – цинковый и медный; вольтметр; стаканы вместимостью 200 мл, полоски фильтровальной бумаги.

**Выполнение работы.** Ознакомьтесь со схемой гальванического элемента.

В два стакана налейте растворы одинаковой концентрации 1 моль/дм<sup>3</sup>: в первый – сульфата цинка, во второй – сульфата меди.

Опустите в растворы своих солей цинковую и медную пластины, соедините их посредством медной проволочки с гальванометром, соблюдая полярности. «Замкните» растворы в стаканах электролитным мостиком, заполненным насыщенным раствором хлорида калия  $\text{KCl}$ , приготовленном на агар-агаре, т.е. замкните гальваническую цепь. Через пять минут после замыкания цепи измерьте вольтметром напряжение работающего элемента (точнее падение напряжения, зависящее от сопротивления гальванометра).

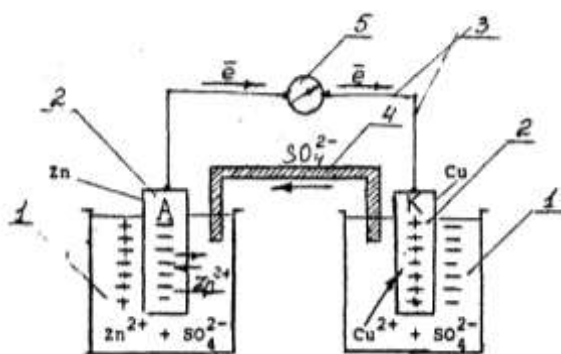


Рис. 1 – Схема гальванического элемента с концентрационной поляризацией

Два стакана на 200 см<sup>3</sup> (1), электроды (2), соединительные провода (3), электролитный мостик (4), гальванометр (5).

**Задание. Запись данных опыта.**

- 1) Зафиксируйте показания вольтметра:  $E_{\text{фактич}} = \dots \text{ В}$ ,
- 2) Рассчитайте теоретически напряжение гальванического элемента, пользуясь значениями стандартных электродных потенциалов  $E_{\text{теор}} = \dots \text{ В}$ ,
- 3) Вычислите КПД изучаемого гальванического элемента:  $\text{КПД} = E_{\text{факт.}}/E_{\text{теор.}} \cdot 100 \%$ .
- 4) Объясните причину возникновения двойного электрического слоя на границе металл-раствор его соли на цинковом и медном электродах.
- 5) Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах гальванического элемента, и суммарное уравнение химической реакции, в результате которой возникает электрический ток в данном элементе. Укажите тип реакции.
- 6) Поясните, почему на практике ЭДС гальванического элемента меньше, чем теоретически рассчитанная величина?
- 7) Является данный гальванический элемент обратимым? Ответ мотивируйте.
- 8) Укажите, при каких условиях работа данного гальванического элемента может прекратиться?
- 9) Какую роль в работе гальванического элемента выполняет электролитный мостик?

## **Опыт 2. Изучение работы концентрационного гальванического элемента**

**Выполнение работы.** В два стаканчика налейте растворы сульфата цинка разной концентрации: первый с концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup>, второй - 0,001 моль/дм<sup>3</sup>:

Опустите в растворы цинковые полоски, соедините их посредством проводов с гальванометром, соблюдая полярности.

Соедините растворы в стаканах электролитным мостиком, заполненным насыщенным раствором хлорида калия КСl.

### **Задание. Запись данных опыта.**

Отклоняется ли стрелка гальванометра?

Рассчитайте теоретическое значение ЭДС этого элемента и сравните расчетные данные с опытными величинами

Составьте схему концентрационного гальванического элемента:

(-)Анод

(+)Катод

Составьте электронно-ионные уравнения, протекающие в полуэлементах: на аноде; на катоде.

Вычислите потенциал каждого электрода по уравнению Нернста, пользуясь таблицей стандартных электродных потенциалов

Рассчитайте ЭДС концентрационного гальванического элемента.

### Контрольные вопросы по теме № 7 Гальванические элементы

1. В два сосуда с голубым раствором медного купороса поместили в первый цинковую пластинку, а во второй серебряную. В каком сосуде цвет раствора постепенно пропадет? Почему?
2. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса цинковой пластинки при взаимодействии ее с растворами: а)  $\text{CuSO}_4$ ; б)  $\text{MgSO}_4$ ; в)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ? Почему?
3. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса кадмиевой пластинки при взаимодействии ее с растворами: а)  $\text{AgNO}_3$ ; б)  $\text{ZnSO}_4$ ; в)  $\text{NiSO}_4$ ? Почему?
4. При какой концентрации ионов  $\text{Cu}^{2+}$  (моль/дм<sup>3</sup>) значение потенциала медного электрода становится равным стандартному потенциалу водородного электрода?
5. При какой концентрации  $\text{Zn}^{2+}$  (в моль/дм<sup>3</sup>) потенциал цинкового электрода будет на 0,015 В меньше его стандартного электродного потенциала?
6. Стандартный электродный потенциал никеля больше, чем кобальта. Изменится ли это соотношение, если измерить потенциал никеля в растворе его ионов с концентрацией 0,001 моль/л, а потенциалы кобальта — в растворе с концентрацией 0,1 моль/л.
7. Какие процессы происходят у электродов гальванического элемента, состоящего из медной и никелевой пластинок, погруженных в одномолярные растворы  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{NiSO}_4$ ? Рассчитайте ЭДС элемента.
8. Потенциал серебряного электрода в растворе  $\text{AgNO}_3$  составил 95 % от значения его стандартного электродного потенциала. Чему равна концентрация ионов  $\text{Ag}^+$  (моль/дм<sup>3</sup>)?
9. Марганцевый электрод в растворе его соли имеет потенциал  $-1,23$  В. Вычислите концентрацию ионов  $\text{Mn}^{2+}$  (в моль/дм<sup>3</sup>).
10. В схеме гальванического элемента электродами являются магниевая и цинковая пластинки, опущенные в растворы их ионов с активной концентрацией 1 моль/дм<sup>3</sup>. Какой металл является анодом, какой катодом? Напишите уравнения окислительно-восстановительной реакции, протекающей в этом гальваническом элементе, и вычислите его ЭДС.

### Кейс-задание № 8 « Коррозия и защита металлов и сплавов»

**Опыт 1. Коррозия при контакте двух разнородных металлов.**  
**Исследование механизма электрохимической коррозии металлов.**

**Реактивы и материалы:** цинковая и медная пластины с зажимом; 2 н раствор  $H_2SO_4$ , дистиллированная вода.

Заполните химический стакан на 2/3 раствором серной кислоты. Опустите в раствор цинковую и медную пластины, следя, чтобы пластины не контактировали друг с другом. Зафиксировать выделение водорода на одной из пластин.

Соедините с помощью зажима цинковую и медную пластины, следя, чтобы пластины контактировали друг с другом. Что изменилось? Почему?

**Задание. Запись данных опыта.**

- 1) Сделайте выводы, по какому механизму протекает коррозия металла в разных случаях: при замкнутой и разомкнутой цепи гальванического элемента.
- 2) Составьте схему коррозии цинка в присутствии меди в кислоте. Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов. Укажите первичные и вторичные продукты электрохимической коррозии.

**Опыт 2. Коррозия оцинкованного и луженого железа в кислой среде**

**Выполнение:** В две пробирки налейте на 1/2 их объема дистиллированной воды, и добавьте по 2-3 капли 2 н раствора серной кислоты и гексацианоферрата (III) калия  $K_3[Fe(CN)_6]$ , который является чувствительным реактивом на ионы  $Fe^{2+}$ , с которым дает синее окрашивание. Растворы хорошо перемешайте палочкой. В одну пробирку поместите 2-3 кусочка луженого железа, а в другую - оцинкованного железа (предварительно нарушив покрытия наждачной бумагой в двух случаях).

**Задание. Запись данных опыта.** В какой пробирке спустя время появилось синее окрашивание? Составьте схему коррозии оцинкованного железа с нарушенным покрытием в кислой среде. Составьте схему коррозии луженого железа с нарушенным покрытием в кислой среде. Укажите первичные и вторичные продукты электрохимической коррозии, а также, какие ионы в кислой среде выполняют роль деполяризатора?

**Контрольные опросы по теме № 8 Коррозия металлов и защита от нее**

1. Медь не вытесняет водород из разбавленных кислот. Почему? Однако, если к медной пластинке, опущенной в кислоту, прикоснуться цинковой, то на меди начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение
2. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа при нарушении покрытия?

3. Как происходит атмосферная коррозия луженой меди при нарушении покрытия?
4. Если пластинку из чистого цинка опустить в разбавленную кислоту, то начинающееся выделение водорода вскоре почти прекращается. Однако при прикосновении к цинку медной проволокой на последней начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение.
5. В чем сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты железа в электролите, содержащем растворенный кислород.
6. Железное изделие покрыли никелем. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему?
7. В раствор хлороводородной (соляной) кислоты поместили цинковую пластинку, и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Ответ мотивируйте.
8. Почему химически чистое железо более стойко против коррозии, чем техническое железо?
9. Какое покрытие металла называется анодным и, какое – катодным? Назовите несколько металлов, которые могут служить для анодного и катодного покрытия железа.
10. Как влияет рН среды на скорость коррозии технических металлов: железа и цинка? Почему?

**Задания для контрольной работы № 1 (по темам № 1-4)**  
(15 вариантов по каждой теме)

**Тема 1: Основные понятия и законы химии**

Заполните таблицу, все расчеты приведите ниже таблицы.

Вещество	M, г/моль	m, г	n, моль	V, л (н.у.)	N	n <sub>ЭК</sub>	M <sub>ЭКВ.</sub>
HNO <sub>3</sub>				-		3	

**Тема 1: Классификация неорганических соединений**  
**Вариант**

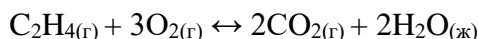
Напишите уравнения реакций в соответствии с цепочкой превращений, дайте названия продуктам реакции:



**Тема 2: Энергетика химических процессов**  
**Вариант**



1.Используя справочные данные таблицы, определите изобарный тепловой эффект  $\Delta H^0_{298}$  химической реакции вашего варианта

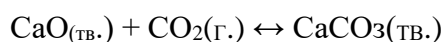


Сделайте вывод о выделении или поглощении теплоты в процессе реакции.

Вещество	Состояние	$\Delta H^0_{298}, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	г	52,280
CO <sub>2</sub>	г	-393,510
H <sub>2</sub> O	ж	-285,950

## Тема 2: Скорость химической реакции. Химическое равновесие Вариант

А)1. Как изменится скорость прямой реакции



если увеличить давление в системе в 3 раза?

2. Напишите кинетические уравнения скоростей прямой реакции, обратной реакции и выражение константы равновесия.
3. Сформулируйте закон действующих масс.
4. Определите, в какую сторону сместится химическое равновесие при увеличении концентрации первого исходного вещества, и уменьшения давления в системе.
5. Сформулируйте принцип Ле-Шателье.

## Тема № 3: Строение атома. Периодическая система химических элементов Д. Менделеева

### Вариант

1. Исходя из положения элементов в периодической системе, дайте полную характеристику атома: а) никеля.
2. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений?
3. Как изменяется электроотрицательность и окислительная активность элементов IV-А подгруппы? Составьте формулы водородных соединений элементов этой группы.

## Тема № 3: Химическая связь. Строение простейших молекул Вариант

Для соединений HBr, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O

- а) укажите тип химической связи в молекулах

б) составьте электронные схемы образования молекул с ковалентной связью. Определите валентность и степень окисления.

в) изобразите электронными уравнениями процессы образования молекул с ионной связью

г) изобразите геометрическую форму молекулы воды, укажите валентный угол.

## **Тема 4 Растворы. Расчетный практикум – способы выражения состав растворов. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH. Растворы электролитов. Комплексообразование в водных растворах.**

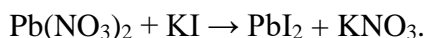
### **Вариант**

1. Вычислите: а) массовую долю вещества в процентах ( $\omega\%$ ); б) молярную концентрацию вещества ( $C_B$ ); в) молярную концентрацию эквивалентов ( $C_{эк}$ ); раствора фосфорной кислоты, полученного при растворении 18г кислоты в 282 см<sup>3</sup> воды, если плотность его 1,031 г/м<sup>3</sup>. Чему равен титр (Т) этого раствора?

2. Какова будет концентрация ионов водорода в 0,1 М растворе азотистой кислоты HNO<sub>2</sub>, константа диссоциации которой равна  $5 \cdot 10^{-4}$ .

3. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов: а) Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>; б) Ba(OH)<sub>2</sub>; в) CaCl<sub>2</sub>;

4. Напишите полное и краткое ионно-молекулярное уравнение реакции, протекающей по схеме:



В чем суть реакции?

5. Для данного комплексного соединения

[Co(NH<sub>3</sub>)<sub>5</sub>SO<sub>4</sub>]NO<sub>3</sub> определите:

а) внутреннюю и внешнюю сферы;

б) заряд внутренней и внешней сфер;

в) комплексообразователь; г) заряд комплексообразователя;

д) лиганды;

е) напишите выражение для константы диссоциации (нестойкости) комплексного иона.

### **Задания для контрольной работы № 2(темы №№ 5,6)**

## **Тема № 5 Гидролиз солей. Жесткость природных вод. Растворы неэлектролитов**

### **Вариант**

1. Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной формах следующих солей: NaHSO<sub>3</sub> и MgCl<sub>2</sub>. Укажите pH среды этих растворов.

2. Вычислите жесткость воды, если в 500 л ее содержится 202,5 г Ca(OH)<sub>2</sub>.

3. Приведите уравнения реакций при химическом способе умягчения воды реагентами: известью, кальцинированной содой, карбонатом натрия, ортофосфатом натрия.

4. Вычислите температуру замерзания раствора  $t_3(p)$  антифриза, полученного при растворении 2 кг этиленгликоля  $C_2H_4(OH)_2$  в 2 кг воды.

## Тема № 6 Дисперсные системы. Коллоидное состояние веществ

### Вариант

1. Составьте формулу мицеллы золя, изобразите схему строения мицеллы, определите заряд коллоидной частицы. Какую соль надо взять (из двух предлагаемых) в наименьшем количестве для коагуляции золя и почему?

Золь	Стабилизатор	Соли-коагуляторы
<i>AgCl</i>	<i>KCl</i>	<i>NaCl, CaCl<sub>2</sub></i>

2. Укажите основной состав портландцементного клинкера. Приведите уравнения реакции, доказывающие наличие оксида железа (III).

3. Приведите классификацию неорганических вяжущих веществ.

## Контрольная работа № 3 Темы (7,8)

(15 вариантов по каждой теме)

### «Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические процессы»

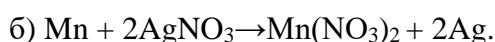
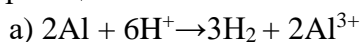
#### Вариант

**Задание 1.** С помощью метода электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнении реакции и укажите окислитель и процесс, в котором он участвует, восстановитель и процесс в котором он участвует:



**Задание 2.** Вычислите электродный потенциал, возникающий при погружении цинка в раствор его соли с концентрацией катионов  $Zn^{2+}$  0,001 моль/дм<sup>3</sup>.

**Задание 3.** Составьте схемы гальванических элементов, в которых протекают следующие реакции:



**Задание 4.** Напишите уравнения химических процессов, происходящих при электролизе водного раствора фосфата натрия с инертным анодом.

**Задание 5.** Составьте схему гальванического элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в растворы своих солей. Приведите электронные уравнения электродных процессов, происходящих на аноде и катоде.

**Задание 6.** Железное изделие покрыто кадмием. Какое это покрытие – анодное или катодное? Какой металл будет корродировать при повреждении защитного слоя кадмия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии указанного изделия а) в нейтральной; б) кислой; в) слабощелочной средах. Укажите продукты коррозии.

### Тесты

#### Тема № 1 Основные понятия и законы химии

## Тестовые задания

1. Простые вещества

- 1) полиэтилен
- 2) графит
- 3) белый фосфор
- 4) аммиак

2. Молярный объем газа измеряется

- 1) моль
- 2) моль/л
- 3) кмоль/м<sup>3</sup>
- 4) л/кмоль

3. Моль любого газа при н. у. занимает объем 22,4 л – следствие

- 1) закона сохранения массы вещества
- 2) закона постоянства состава
- 3) закона Авогадро
- 4) закона кратных отношений

4. Закон сохранения массы вещества был открыт ...

- 1) Раулем
- 2) Менделеевым
- 3) Авогадро
- 4) Ломоносовым

5. Эквивалент – это реальная или условная частица вещества, которая в данной кислотно-основной реакции эквивалентна одному катиону водорода или в данной окислительно-восстановительной реакции одному ...

- 1) позитрону
- 2) протону
- 3) электрону
- 4) нейтрону

6. Массу вещества, взятого в количестве 1 моль, называют ... массой

- 1) атомной
- 2) эквивалентной
- 3) молярной
- 4) молекулярной

7. Простое вещество (в отличие от сложного) – это

- 1) озон
- 2) фенол
- 3) сода
- 4) графит

8. При нормальных условиях  $3,01 \cdot 10^{23}$  молекул газа занимают объем

- 1) 11,2 л
- 2) 22,4 л
- 3) 11,2 л
- 4) 5,6 л

9. За 1 а. е. м. (атомную единицу массы) принято
- 1)  $1/12$  массы атома изотопа  $^{12}\text{C}$
  - 2)  $1/12$  массы природной смеси атомов изотопов углерода
  - 3)  $1/16$  массы атома изотопа  $^{16}\text{O}$
  - 4)  $1/14$  массы атома изотопа  $^{14}\text{C}$
10. Химически неделимые частицы – это
- 1) атом кислорода
  - 2) молекула воды
  - 3) протон
  - 4) молекула аммиака

## Тема № 1 Классы неорганических соединений Тестовые задания

1. Силикат натрия реагирует
- 1) с угольной кислотой
  - 2) с соляной кислотой
  - 3) с водой
  - 4) со всеми этими веществами
2. Только средняя соль получается по реакции
- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Mg}(\text{OH})_2 =$
  - 2)  $\text{Li}_2\text{O} + \text{H}_2\text{CO}_3 =$
  - 3)  $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_5 =$
  - 4)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu}(\text{OH})_2 =$
3. Оксид  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  образует соль ...
- 1)  $\text{NaClO}_4$
  - 2)  $\text{NaClO}_3$
  - 3)  $\text{NaClO}_2$
  - 4)  $\text{NaClO}$
4. Оксид углерода (IV) получается при взаимодействии
- 1) карбоната натрия и нитрата алюминия
  - 2) карбоната кальция и хлороводородной кислоты
  - 3) карбоната калия и нитрата бария
  - 4) карбоната цезия и хлорида железа (II)
5. Возможно получение кислой соли по реакции
- 1)  $\text{HBr} + \text{Ba}(\text{OH})_2 =$
  - 2)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 =$
  - 3)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Fe}(\text{OH})_2 =$
  - 4)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_5 =$
6. Оксид азота (V) образует соль

- 1)  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- 2)  $\text{NH}_4\text{NO}_2$
- 3)  $\text{NaNO}_3$
- 4)  $\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$

7. Кислотные оксиды могут взаимодействовать:

- 1) водой
- 2) кислотой
- 3) основанием
- 4) амфотерным оксидом

8. Основные оксиды могут взаимодействовать:

- 1) водой
- 2) кислотой
- 3) основанием
- 4) кислотным оксидом

9. Реагировать с водой будут

- 1) оксид углерода (IV)
- 2) оксид кальция
- 3) аммиак
- 4) медь

10. Соль  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  называется

- 1) гидрокарбонат кальция
- 2) карбонат калия
- 3) карбонат гидроксокальция
- 4) карбонат кальция

## **Тема 2: Энергетика химических процессов**

### **Тестовые задания**

1. Открытая система обменивается с окружающей средой

- а) энергией    б) веществом    в) работой    г) энергией и веществом

2. Энтальпия – это энергия, которой обладает система при постоянстве

- а) давления    б) температуры    в) объема    г) массы

3. Стандартной теплотой образования называют тепловой эффект образования 1 моль данного вещества из элементов при давлении

- а)  $P < 0$     б)  $P > 0$     в)  $P = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$     г)  $P = 3,045 \cdot 10^5 \text{ Па}$

4. Выражение первого закона термодинамики

- а)  $Q = \Delta U + A$     б)  $A = U - TS$     в)  $PV = nRT$     г)  $G = H - TS$

5. Термодинамическая характеристика, не являющаяся функцией состояния

а) внутренняя энергия   б) энтальпия   в) энтропия   г) работа

6. Основной закон термодинамики открыл

а) Клаузиус   б) Карно   в) Клапейрон   г) Гесс

7. Энергия Гиббса выражается равенством

а)  $A = U - TS$    в)  $G = H - TS$

б)  $Q = \Delta U + P\Delta V$    г)  $dS = \frac{\delta Q}{T}$

8. Тепловой эффект химической реакции выражают в единицах

а) н/м   б) кг/м<sup>3</sup>   в) кДж/моль   г) кДж/м<sup>3</sup>

9. Статистический характер второго закона термодинамики выражает уравнение

а)  $dS = \frac{\delta Q}{T}$    б)  $S = k \ln W$

в)  $\Delta S = S_{\text{кон}} - S_{\text{нач}}$    г)  $(\Delta S)_{u,v} \geq 0$

10. Определение полного запаса внутренней энергии вещества

а) возможно экспериментально   б) невозможно экспериментально  
в) возможно расчётным способом   г) невозможно расчётным способом

11. Формулировка закона Гесса

а) тепловой эффект реакции зависит только от начального и конечного состояния системы и не зависит от пути реакции  
б) теплота, поглощаемая системой при постоянном объеме, равна изменению внутренней энергии системы  
в) теплота, поглощаемая системой при постоянном давлении, равна изменению энтальпии системы  
г) тепловой эффект реакции не зависит от начального и конечного состояния системы, а зависит от пути реакции

12. Реакция в закрытой системе при  $\Delta G < 0$  протекает

а) в прямом направлении   б) в прямом и обратном направлении  
в) в обратном направлении   г) не протекает реакция

13. Объединённое уравнение первого и второго начал термодинамики

а)  $TdS \geq dU + pdV$    б)  $\delta Q = dU + pdV$   
в)  $\Delta H = U_{\text{кон.}} - U_{\text{нач.}}$    г)  $\Delta S = S_{\text{кон.}} - S_{\text{нач.}}$

14. Изолированная система

а) обменивается с окружающей средой энергией  
б) обменивается с окружающей средой веществом  
в) обменивается с окружающей средой работой

г) не обменивается с окружающей средой ни энергией, ни веществом

15. Самопроизвольными называются процессы

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| а) не требующие энергии извне       | б) требующие энергии извне             |
| в) протекающие при высоком давлении | г) протекающие при низких температурах |

## Тема № 2 Химическая кинетика. Химическое равновесие Тестовые задания

1. Скорость прямой реакции  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + Q$  возрастает

- 1) с увеличением концентрации азота
- 2) с уменьшением концентрации азота
- 3) с увеличением концентрации аммиака
- 4) с уменьшением концентрации аммиака

2. Выход аммиака по уравнению реакции  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)} + Q$  увеличится, если

- 1) повысить температуру, повысить давление
- 2) повысить давление, понизить температуру
- 3) повысить давление и температуру
- 4) понизить давление и температуру

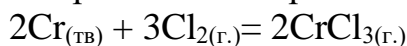
3. Равновесие в системе:  $H_{2(g)} + S_{(тв.)} \rightleftharpoons H_2S_{(г.)}$  при изменении давления

- 1) не сместится
- 2) сместится вправо
- 3) сместится влево
- 4) не влияет на смещение равновесия

4. Кинетическое уравнение для прямого процесса реакции  $A_{2(g)} + B_{2(g)} \rightleftharpoons 2AB_{(г.)}$

- 1)  $V = k C^2(A)$
- 2)  $V = k C^2(A_2) C^2(B_2)$
- 3)  $V = k C(A_2) C(B_2)$
- 4)  $V = k C^2(A_2) C(B_2)$

5. Правильное выражение скорости химической реакции



- 1)  $V = k[Cr]^2 \cdot [Cl_2]^2$
- 2)  $V = k[2Cr] \cdot [3Cl_2]$
- 3)  $V = k[Cl_2]^3$
- 4)  $V = k[3Cl_2]$

6. Константа скорости химической реакции зависит

- 1) концентрации реагирующих веществ



- 2) температуры
- 3) природы реагирующих веществ
- 4) давления

7. Скорость химической реакции не зависит от

- 1) температуры
- 2) давления
- 3) концентрации
- 4) катализатора

8. Равновесие в системе  $N_{2(г.)} + O_{2(г.)} \rightleftharpoons 2NO_{(г.)}$  при повышении давления

- 1) сместится влево
- 2) сместится вправо
- 3) не сместится
- 4) повысится

9. Увеличение концентрации исходных веществ смещает химическое равновесие

- 1) влево
- 2) вправо
- 3) не смещает
- 4) не влияет

10. Равновесие реакции  $SO_{2(г.)} + 0,5O_{2(г.)} \rightleftharpoons SO_{3(г.)} + 99\text{кДж}$  при понижении температуры

- 1) не сместится
- 2) сместится вправо
- 3) сместится влево
- 4) скорость обратной реакции уменьшится, а прямой – нет

11. Выход аммиака по уравнению реакции  $N_{2(г.)} + 3H_{2(г.)} \rightleftharpoons 2NH_{3(г.)} + Q$  увеличится, если

- 1) повысить температуру, повысить давление
- 2) повысить давление, понизить температуру
- 3) повысить давление и температуру
- 4) понизить давление и температуру

12. Повышение давления и понижение температуры в системе приводит к повышению выхода продукта реакции в случае

- 1)  $2H_2O \rightleftharpoons 2H_2 + O_2 - Q$
- 2)  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + Q$
- 3)  $H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI - Q$
- 4)  $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO - Q$

13. Условием химического равновесия является равенство

- 1) концентраций исходных веществ и продуктов реакций
- 2) скоростей прямой и обратной реакций

- 3) энергий исходных веществ и продуктов реакций
- 4) объемов, занимаемых исходными веществами и продуктами реакций

14. Катализатор влияет на химическое равновесие

- 1) смещает влево
- 2) смещает вправо
- 3) не смещает
- 4) нет правильного ответа

15. Равновесие сместится при уменьшении давления в системе  $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$

- 1) влево
- 2) не сместится
- 3) вправо
- 4) нет правильного ответа

### **Тема № 3 Строение атома. Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева**

#### **Тестовые задания**

1. Металлические свойства наиболее выражены у атома

- 1) лития
- 2) натрия
- 3) калия
- 4) кальция

2. Наибольший радиус атома имеет

- 1) K
- 2) Na
- 3) Li
- 4) Rb

3. Заряд ядра атома кремния равен

- 1) +28
- 2) +31
- 3) +4
- 4) +14

4. Электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  имеет атом

- 1) фосфора
- 2) хлора
- 3) брома
- 4) фтора

5. В периоде с увеличением заряда ядра атомов металлические свойства

- 1) ослабевают
- 2) усиливаются
- 3) не изменяются
- 4) нет закономерности

6. В малых периодах с увеличением заряда ядра радиусы атомов

- 1) увеличиваются
- 2) изменяются периодически
- 3) уменьшаются
- 4) не изменяются

7. Элементу с электронной формулой атома  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$  соответствует формула высшего оксида

- 1)  $B_2O_3$
- 2)  $Al_2O_3$
- 3)  $N_2O_5$
- 4)  $P_2O_5$

8. Три частицы  $Ne^0$ ,  $Na^+$ ,  $F^-$  имеют одинаковое

- 1) массовое число
- 2) число нейтронов
- 3) число электронов
- 4) число протонов

9. Число энергетических уровней у атома, имеющего 19 протонов

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

10. Число протонов, нейтронов и электронов у атома с порядковым номером 40

- 1) 40, 91, 40
- 2) 40, 51, 40
- 3) 20, 51, 40
- 4) 40, 40, 40

11. Число подуровней на энергетическом уровне определяет ... квантовое число

- 1) главное
- 2) магнитное
- 3) орбитальное
- 4) спиновое

12. Максимальное число электронов на  $f$ -подуровне

- 1) 8
- 2) 2
- 3) 10
- 4) 14

13. Переменную степень окисления проявляет элемент с электронной формулой

- 1)  $\dots 3s^2 3p^4$
- 2)  $\dots 4d^{10} 5s^2$
- 3)  $\dots 3s^2 3p^6$
- 4)  $\dots 3d^{10} 4s^2$

14. Элемент с электронной формулой  $\dots 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$  находится

- 1) 5 группе, главной подгруппе
- 2) 5 группе, побочной подгруппе
- 3) 7 группе, побочной подгруппе
- 4) 7 группе, главной подгруппе

15. Наименьшей энергией ионизации обладает

- 1) кальций
- 2) мышьяк
- 3) хром
- 4) бром

16. Усиление кислотных свойств оксидов происходит в ряду

- 1)  $P_2O_5 \rightarrow SiO_2 \rightarrow Al_2O_3$
- 2)  $MnO \rightarrow MnO_2 \rightarrow Mn_2O_7$
- 3)  $N_2O_5 \rightarrow P_2O_5 \rightarrow As_2O_5$
- 4)  $Cr_2O_7 \rightarrow P_2O_5 \rightarrow Al_2O_3$

17. Ослабление основных свойств гидроксидов происходит в ряду

- 1)  $Mn(OH)_2 \rightarrow Mn(OH)_3 \rightarrow Mn(OH)_4$
- 2)  $Al(OH)_3 \rightarrow Si(OH)_4 \rightarrow NaOH$
- 3)  $Ca(OH)_2 \rightarrow Sr(OH)_2 \rightarrow Ba(OH)_2$
- 4)  $Ge(OH)_4 \rightarrow Ga(OH)_3 \rightarrow Zn(OH)_2$

18. Возможность нахождения электронов на одной орбитали определяет ... квантовое число

- 1) главное
- 2) магнитное
- 3) орбитальное
- 4) спиновое

19. Заряд ядра атома, имеющего 21 элементарную частицу, равен

- 1) +7

- 2) +12
- 3) +21
- 4) +10

20. Свойства атомов химических элементов находятся в периодической зависимости от

- 1) массы атома
- 2) массы ядра
- 3) числа протонов
- 4) заряда ядра

21. Электронная формула иона  $\text{Cl}^-$  совпадает с электронной формулой

- 1) иона  $\text{F}^-$
- 2) атома  $\text{Ar}$
- 3) атома  $\text{Na}$
- 4) иона  $\text{Na}^+$

22. Наибольшее значение энергии ионизации у атома

- 1) фтора
- 2) калия
- 3) азота
- 4) хрома

23. Электронная формула атома марганца

- 1)  $\dots 3s^2 3p^6 4s^2 4p^3$
- 2)  $\dots 3s^2 3p^6 3d^4 4s^2 4p^1$
- 3)  $\dots 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$
- 4)  $\dots 3s^2 3p^6 3d^6 4s^1$

24. Газообразное соединение с водородом образует элемент

- 1)  $\text{Mn}$             2)  $\text{Mo}$
- 3)  $\text{As}$             4)  $\text{V}$

25. Наибольшее значение электроотрицательности у элемента

- 1)  $\text{Be}$             2)  $\text{O}$
- 3)  $\text{N}$             4)  $\text{C}$

26. У атома марганца на d-подуровне находится электронов

- 1) 8            2) 10
- 3) 5            4) 2

27. Наименьшее сродство к электрону у атома

- 1)  $\text{C}$             2)  $\text{N}$
- 3)  $\text{O}$             4)  $\text{F}$

28. Максимальное число электронов на 4-ом энергетическом уровне

- 1) 8                    2) 18  
3) 32                  4) 2

29. Наименее активный неметалл имеет значение относительной электроотрицательности равное

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

30. Максимальная положительная степень окисления элемента равна

- 1) номеру периода  
2) номеру ряда  
3) номеру группы  
4) порядковому номеру

### Тема 3. Химическая связь. Строение простейших молекул

#### Тестовые задания

1. Химическая связь в молекуле фосфина  $\text{PH}_3$

- 1) ковалентная полярная  
2) ковалентная неполярная  
3) ионная  
4) металлическая

2. Соединениями с ковалентной полярной связью являются

- 1) вода и сероводород  
2) бромид калия и азот  
3) аммиак и водород  
4) кислород и метан

3. Вещество с ковалентной полярной связью имеет формулу

- 1)  $\text{KCl}$   
2)  $\text{HBr}$   
3)  $\text{P}_4$   
4)  $\text{CaCl}_2$

4. Соединениями с ковалентной неполярной связью являются

- 1) хлорид натрия и метан  
2) хлор и азот  
3) бром и аммиак  
4) йод и сероводород

5. В соединениях:  $\text{PH}_3$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$  фосфор имеет степени окисления соответственно

- 1) +3, +5, -3  
2) -3, +5, +3  
3) -3, +3, +5  
4) +3, -5, -3

6. Степень окисления азота в ионе  $\text{NH}_4^+$  равна

- 1) -1

- 2) -3  
 3) +3  
 4) +4
7. Вещество с ионной связью имеет формулу:  
 1)  $AlCl_3$   
 2)  $PI_5$   
 3)  $N_2O$   
 4)  $AsH_3$
8. В соединении NaOH связь  
 1) ионная и ковалентная полярная  
 2) ионная и донорно-акцепторная  
 3) ковалентная полярная и водородная  
 4) ковалентная неполярная и металлическая
9. Ионная связь возникает между атомами  
 1) металлов  
 2) неметаллов  
 3) металлов и неметаллов  
 4) в молекулах простых веществ
10. Свойством ковалентной связи не является  
 1) направленность  
 2) поляризуемость  
 3) насыщаемость  
 4) сопротивляемость.

## Тема 4. Растворы. Способы выражения состава растворов

### Тестовые задания

1. Массовую долю растворенного вещества рассчитывают по формуле

1)  $C = \frac{n}{V}$

2)  $\omega = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})}$

3)  $m = V \cdot \rho$

4)  $m(\text{вещества}) = m(\text{раствора}) - m(H_2O)$

2. Молярную концентрацию раствора рассчитывают по формуле

1)  $C = \frac{n}{V}$

2)  $\omega = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})}$

3)  $m = V \cdot \rho$

4)  $m(\text{вещества}) = m(\text{раствора}) - m(H_2O)$

3. Раствор содержит 20 г вещества и 80 г воды. Концентрация раствора в массовых долях

- 1) 20 %
- 2) 25 %
- 3) 0,25
- 4) 0,20

4. Титр раствора с содержанием 0,22 г вещества в 100 мл раствора равен ... г/мл

- 1) 0,0220
- 2) 2,2000
- 3) 0,0022
- 4) 22,0000

5. Масса растворенного вещества в 200 г 15 % раствора

- 1) 30,0 г
- 2) 15,0 г
- 3) 3,0 г
- 4) 1,5 г

6. Количество вещества NaOH в 500 мл 0,2 М раствора

- 1) 0,2 моль
- 2) 0,1 моль
- 3) 0,01 моль
- 4) 0,02 моль

7. Масса  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  ( $M = 286$  г/моль) в граммах, необходимая для приготовления 100 мл 0,1 н раствора равна

- 1) 14,3
- 2) 8,6
- 3) 1,43
- 3) 2,86

8. Титр раствора рассчитывают по формуле:

1)  $c = \frac{T \cdot 1000}{M_{\text{эк.}}}$

2)  $T = \frac{m}{V}$

3)  $\omega = \frac{m}{m}$

4)  $c_1 V_1 = c_2 V_2$

9. Молярная концентрация эквивалентов раствора HCl с титром 0,00365 г/мл равна ... моль/л.

- 1) 0,01
- 2) 0,5
- 3) 0,1
- 4) 0,05

10. Масса NaCl ( $M = 58,5$  г/моль) в граммах, необходимая для приготовления 100 мл 0,01 М раствора равна

- 1) 5,850



- 2) 0, 585
- 3) 0, 0585
- 4) 58,500

## Растворы электролитов Тестовые задания

1. Электролитической диссоциацией называют
  - 1) разделение смеси путем нагревания
  - 2) растворение соединения в воде
  - 3) распад растворённого вещества на ионы
  - 4) взаимодействие вещества с водой
  
2. Наиболее сильная кислота с точки зрения ТЭД
  - 1)  $\text{H}_2\text{CO}_3$
  - 2)  $\text{HF}$
  - 3)  $\text{H}_2\text{S}$
  - 4)  $\text{HCl}$
  
3. Сильным электролитом является раствор
  - 1)  $\text{HClO}$
  - 2)  $\text{H}_2\text{CO}_3$
  - 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
  - 4)  $\text{H}_2\text{SO}_3$
  
4. Наиболее сильным электролитом является раствор
  - 1)  $\text{KOH}$
  - 2)  $\text{NaOH}$
  - 3)  $\text{RbOH}$
  - 4)  $\text{LiOH}$
  
5. Способны диссоциировать по типу кислоты электролиты
  - 1)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$
  - 2)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
  - 3)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
  - 4)  $\text{Al}(\text{OH})_3$
  
6. Реакция идёт до конца в растворе между ионами
  - 1)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Cl}^-$
  - 2)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$
  - 3)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$
  - 4)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{CH}_3\text{COO}^-$
  
7. Наиболее слабым электролитом является (приведены  $K_1$ )
  - 1)  $\text{H}_2\text{SO}_3$        $K_d = 1,6 \cdot 10^{-2}$
  - 2)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$        $K_d = 2,2 \cdot 10^{-10}$
  - 3)  $\text{H}_2\text{SeO}_3$        $K_d = 3,5 \cdot 10^{-8}$
  - 4)  $\text{H}_2\text{TeO}_3$        $K_d = 3 \cdot 10^{-3}$
  
8. Сокращённому ионно-молекулярному уравнению  $\text{S}^{2-} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS}$  соответствует молекулярное уравнение
  - 1)  $3\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 = 3\text{CuS} + 2\text{H}_3\text{PO}_4$

- 2)  $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 = \text{CuS} + 2\text{CH}_3\text{COOH}$
- 3)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{CuS} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $3\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 = 3\text{CuS} + 2\text{H}_3\text{PO}_4$

9. Выражение константы диссоциации можно записать для

- 1)  $\text{HNO}_3$
- 2)  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- 3)  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- 4)  $\text{MgCl}_2$

10. Степень электролитической диссоциации не зависит от

- 1) концентрации раствора
- 2) давления
- 3) природы электролита
- 4) температуры

## **Ионное произведение воды. Водородный показатель Тестовые задания**

1. Лакмус в растворе кислоты

- 1) красный
- 2) синий
- 3) фиолетовый
- 4) желтый

2. Малиновую окраску в щелочной среде имеет индикатор

- 1) лакмус
- 2) метилоранж
- 3) универсальный
- 4) фенолфталеин

3. Метилоранж в присутствии кислот имеет окраску

- 1) синюю
- 2) красную
- 3) бесцветную
- 4) оранжевую

4. Увеличение в растворе концентрации гидроксид - ионов соответствует

- 1) уменьшению  $\text{pOH}$
- 2) увеличению  $[\text{H}^+]$
- 3) уменьшению  $\text{pH}$
- 4) увеличению  $\text{pH}$

5. Значению  $\text{pH} = 3$  соответствует концентрация ионов  $[\text{OH}^-]$  моль/л

- 1)  $10^{-3}$
- 2)  $10^{-11}$
- 3)  $10^{-3}$
- 4)  $10^{-11}$

6. Электролитическая диссоциация воды приводит к образованию ионов

- 1)  $\text{H}^+ + \text{O}^{2-}$

- 2)  $2\text{H}^+ + \text{O}^{2-}$
- 3)  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$
- 4)  $\text{OH}^- + \text{O}^{2-}$

7. Концентрация ионов водорода в чистой воде равна... моль/л

- 1)  $10^{-7}$
- 2)  $10^{-4}$
- 3)  $10^{-1}$
- 4)  $10^{-11}$

8. Концентрации гидроксид ионов  $10^{-9}$  моль/л соответствует рН...

- 1) 5
- 2) 4
- 3) 10
- 4) 7

9. Значению рОН=3 будет отвечать величина рН, равная

- 1) 10
- 2) 7
- 3) 11
- 4) 4

10. Концентрация гидроксид-ионов в 0,1М растворе NaOH равна моль/л.

- 1)  $10^{-1}$
- 2)  $10^{-11}$
- 3)  $10^{-13}$
- 4)  $10^{-10}$

## Комплексообразование в водных растворах

### Тестовые задания

1. Координационное число комплексообразователя в соединении  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]$  равно

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

2. Атомы галогенов входят в состав комплексных соединений в роли

- 1) лигандов
- 2) внешней сферы
- 3) лигандов и комплексообразователей
- 4) лигандов и внешней сферы

3. Степень окисления комплексообразователя в соединении  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  равна

- 1) +3
- 2) +2
- 3) +4
- 4) +6

4. Заряд внутренней сферы в соединении  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  равен

- 1) +4

- 2) -4
- 3) -3
- 4) -2

5. Степень окисления комплексообразователя в соединении  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$  равна

- 1) +4
- 2) +2
- 3) 0
- 4) +6

6. Координационное число определяет

- 1) число связей комплексообразователя с лигандами
- 2) число лигандов
- 3) число центральных атомов
- 4) заряд внутренней сферы

7. Щелочные металлы входят в состав комплексных соединений в роли

- 1) лигандов
- 2) комплексообразователей
- 3) лигандов и внешней сферы
- 4) внешней сферы

8. Заряд внутренней сферы в соединении  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$  равен:

- 1) +2
- 2) +6
- 3) -3
- 4) -2

9. Степень окисления комплексообразователя в соединении  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$  равна:

- 1) +4
- 2) +2
- 3) 0
- 4) +6

10. Координационное число комплексообразователя не зависит

- 1) от природы комплексообразователя
- 2) заряда комплексообразователя
- 3) температуры
- 4) давления

## **Тема 5. Гидролиз солей**

### **Тестовые задания**

1. Гидролизу подвергаются соли

- 1)  $\text{KCl}$
- 2)  $\text{NaCN}$
- 3)  $\text{CH}_3\text{COONa}$
- 4)  $\text{NaNO}_3$

2. Гидролизу не подвергаются соли

- 1)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

- 2)  $\text{AlCl}_3$
- 3)  $\text{BaCl}_2$
- 4)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$

3. Полному гидролизу подвергаются соли

- 1)  $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$
- 2)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- 3)  $\text{FeCl}_3$
- 4)  $\text{Al}_2\text{S}_3$

4. Значение  $\text{pH} < 7$  имеют водные растворы солей

- 1)  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_2$
- 2)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 3)  $\text{CuSO}_4$
- 4)  $\text{BaCl}_2$

5. Значение  $\text{pH} > 7$  имеют водные растворы солей

- 1)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
- 2)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- 3)  $\text{NaCH}_3\text{COO}$
- 4)  $\text{K}_2\text{S}$

6. Уравнение  $\text{CO}_3^{2-} + \text{HON} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$  относится к гидролизу соли

- 1)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- 2)  $\text{Al}_2(\text{CO}_3)_3$
- 3)  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- 4)  $\text{KHCO}_3$

7. Основные соли образуются при гидролизе

- 1)  $\text{MgCl}_2$
- 2)  $\text{Al}_2\text{S}_3$
- 3)  $\text{K}_3\text{PO}_4$
- 4)  $\text{CuSO}_4$

8. Лакмус окрашивается в розовый цвет в растворах солей

- 1)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
- 2)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- 3)  $\text{K}_2\text{S}$
- 4)  $\text{ZnCl}_2$

9. Кислые соли образуются при гидролизе

- 1)  $\text{CuSO}_4$
- 2)  $\text{CaS}$
- 3)  $\text{MgCl}_2$
- 4)  $\text{Na}_2\text{S}$

10. Фенолфталеин приобретает малиновую окраску в растворах солей

- 1)  $\text{AlCl}_3$
- 2)  $\text{KNO}_2$
- 3)  $\text{Na}_2\text{S}$
- 4)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$

## Жесткость природных вод

### Тестовые задания

1. Процесс постепенного приливания раствора-титранта к анализируемому раствору называется:

- а) разбавлением;
- б) титрованием;
- в) смешением
- г) эквивалентом титранта.

5. Момент завершения химической реакции в титриметрии называют:

- а) скачком титрования;
- б) кривой титрования;
- в) линией нейтральности;
- г) точкой эквивалентности.

7. Титр раствора рассчитывают по формуле:

а)  $C = \frac{T(\text{раствора}) \cdot 1000}{M_{\text{экв.}}(\text{вещества})}$ ;

б)  $T = \frac{m(\text{раств.вещества})}{V(\text{раствора})}$ ;

в)  $\omega = \frac{m(\text{раств.вещества})}{m(\text{раствора})}$ ;

10. Раствор, приготовленный по точной навеске или из фиксанала, называется

- а) стандартным;
- б) стандартизированным;
- в) оттитрованным;
- г) буферным.

11. Общая жесткость воды.....равна, если на титрование 100 мл природной воды пошло в среднем 17,6 мл 0,05 н раствор комплексона

- а) 1,76 мольэкв/дм<sup>3</sup>;
- б) 17,6 ммольэкв/дм<sup>3</sup>;
- в) 8,80 мольэкв/дм<sup>3</sup>;
- г) 8,80 ммольэкв/дм<sup>3</sup>.

12. Общую жесткость воды определяют методом.....

- а) хелатометрии;
- б) ацидиметрии;
- в) комплексонометрии;
- г) аргентометрии.

13. Карбонатная жесткость воды, на титрование 100 мл которой израсходовано 8,5 мл 0,1 н раствора HCl, равна

- а) 0,85 мольэкв/дм<sup>3</sup>;
- б) 0,85 ммольэкв/дм<sup>3</sup>;
- в) 8,50 мольэкв/дм<sup>3</sup>;
- г) 8,50 ммольэкв/дм<sup>3</sup>.

16. Какими ионами обусловлена постоянная жесткость воды?

- а) Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>;
- б) CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>;
- в) NO<sub>3</sub><sup>-</sup>.

17. Какая жесткость воды устраняется кипячением в течение 1 часа при атмосферном давлении?

- а) постоянная; б) общая; в) временная.

18. К какому классу относится вода, если ее общая жесткость равна 5 ммоль-экв/л?

- а) мягкая;
- б) довольно жесткая;
- в) средней жесткости;
- г) жесткая.

20. Через какие соединения устраняются гидрокарбонаты кальция и магния?

- а) CaCO<sub>3</sub>, MgCO<sub>3</sub>;
- б) CaCO<sub>3</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub>;
- в) Ca(OH)<sub>2</sub>.

21. Какой из реagentных методов применяют для устранения карбонатной жесткости и одновременно для уменьшения щелочности?

- а) кипячение; б) известкование; в) введение NaOH.

## Тема 6. Дисперсные системы. Коллоидное состояние веществ

### Тестовые задания

1. Системы, в которых одно вещество в виде мелких частиц распределено в среде другого вещества называются ... .
2. Совокупность мелких частиц составляет дисперсную ... .
3. Вещество, в котором распределены мелкие частицы, называют дисперсионной ... .
4. Эмульсия, это ... .
  - туман
  - молоко
  - мазь
- строительный раствор
5. Аэрозоль, это ... .
  - туман
  - молоко
  - мазь
- строительный раствор
6. Суспензия, это ... .
  - туман
  - молоко
  - мазь
- строительный раствор
7. Гель, это ... .
  - туман
  - молоко
  - мазь
- строительный раствор
8. Система, образованная газовой дисперсной средой и жидкой дисперсной фазой – это ... .
  - аэрозоль
  - эмульсия
  - суспензия
  - гель
9. Система, образованная жидкой дисперсной средой и жидкой дисперсной фазой – это ... .
  - аэрозоль
  - эмульсия
  - суспензия
  - гель
10. Особое студнеобразное коллоидное состояние системы – это ... .
  - аэрозоль
  - эмульсия
  - суспензия
  - гель



11. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся беспорядочным хаотичным движением коллоидно-дисперсных частиц – это ... .

- броуновское движение
- диффузия
- седиментация
- коагуляция

12. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся самопроизвольным природным смешиванием растворов – это ... .

- броуновское движение
- диффузия
- седиментация
- коагуляция

13. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся оседанием дисперсных частиц под действием гравитационного поля – это ... .

- броуновское движение
- диффузия
- седиментация
- коагуляция

14. Золь иодида серебра с положительно заряженными гранулами в водной среде конденсационным методом, в основе которого лежит реакция обмена, можно приготовить, если в избытке раствор

- $K_2SO_4$
- $AgI$
- $KI$
- $AgNO_3$

15. Свойства коллоидных растворов, характеризующееся разрушением коллоидных частиц – это ... .

- броуновское движение
- диффузия
- седиментация
- коагуляция

## Тема №6 Химия вяжущих строительных материалов

### Вариант

1.

Цементный клинкер содержит

- 1  оксид кальция
- 2  оксид алюминия
- 3  оксид углерода (IV)
- 4  оксид кремния

2.

Укажите содержание оксидов элементов в цементе

- |                      |            |
|----------------------|------------|
| 1 (1) оксид кальция  | [1] 62-68% |
| 2 (2) оксид алюминия | [2] 4-9%   |
| 3 (3) оксид кремния  | [3] 18-26% |

3.

Ускоритель схватывания жидкого стекла

- 1  тетрафторосиликат натрия
- 2  этилендиаминтетраацетат натрия
- 3  силикат натрия
- 4  гидросиликат кальция

4.

При определении содержания активных компонентов и пережега комовой извести, образцы вещества растворяют в воде и титруют раствором

- 1  соляной кислоты
- 2  комплексона III
- 3  хромогена черного
- 4  фенолфталеина

5.

Цементный клинкер содержит

- 1  белит
- 2  алит
- 3  целит
- 4  алюмоферрит
- 5  этрингит

6.

Известь пушонка в качестве вяжущего содержит

- 1  оксид кальция
- 2  оксид магния
- 3  гидроксид кальция
- 4  оксид алюминия
- 5  оксид кремния

7.

К замедлителям сроков схватывания цементных растворов относятся вещества в ряду

- 1  хлорид натрия, сульфат натрия, щавелевая кислота, сульфат алюминия
- 2  щавелевая кислота, сахароза, мочевины, борная кислота
- 3  сахароза, сульфат натрия, хлорид натрия, мочевины

8.

Растворы электролитов существенно увеличивают скорость твердения цементных растворов и снижают время их схватывания. К таким веществам относятся

- 1  хлорид натрия, карбонат калия, сульфат алюминия, борная кислота
- 2  мочевины, щавелевая кислота, нитрат алюминия, хлорид натрия
- 3  хлорид натрия, карбонат калия, сульфат алюминия, сульфат натрия

9.

Укажите, какие вещества относятся к воздушным вяжущим:

- 1  гипс
- 2  портландцемент
- 3  комовая известь
- 4  кислотоупорный цемент

10.

Укажите соединения, которые применяются, как ускорители твердения гипса:

- 1  животный клей
- 2  сульфат натрия
- 3  сульфат аммония
- 4  гидроксид кальция

11.

Укажите, какое вещество относится к гидравлическим вяжущим:

- 1  известь
- 2  магнезиальный цемент
- 3  глиноземистый цемент
- 4  растворимое стекло

12.

Какой ион вызывает коррозию бетона под название "цементная бацилла"?

- 1  магния (2+)
- 2  сульфат-ион
- 3  карбонат-ион
- 4  хлорид-ион

13.

Какую реакцию имеет раствор портландцемента?

- 1  кислую
- 2  щелочную
- 3  нейтральную
- 4  слабо-кислую

14.

Эстрих-гипс содержит в составе сульфат кальция и ...

- 1  воду
- 2  оксид кальция
- 3  пуццолановые добавки
- 4  сульфат магния

15.

Твердение минеральных вяжущих описано в теории

- 1  Байкова
- 2  Шульце-Гарди
- 3  Тиндаля
- 4  Бойля-Мариота

**Тема 7 Окислительно-восстановительные реакции**

## Тестовые задания

1. Степень окисления атома хрома равна +3 в соединении
  - 1) CrO
  - 2) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
  - 3) CrO<sub>3</sub>
  - 4) H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub>
2. Степень окисления азота увеличивается в ряду
  - 1) NH<sub>4</sub>Cl, N<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>
  - 2) KNO<sub>2</sub>, NO, NH<sub>3</sub>
  - 3) NO, NH<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>
  - 4) NO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NO
3. Элемент S проявляет только восстановительные свойства в соединении
  - 1) H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
  - 2) H<sub>2</sub>S
  - 3) SO<sub>3</sub>
  - 4) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
4. Элемент Cr проявляет только восстановительные свойства в соединении
  - 1) K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>
  - 2) Cr
  - 3) Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
  - 4) NaCrO<sub>2</sub>
5. В кислой среде перманганат калия (KMnO<sub>4</sub>) восстанавливается до соединения, содержащего атом марганца в степени окисления
  - 1) +6
  - 2) +2
  - 3) +4
  - 4) +3
6. Степень окисления серы равна +4 в соединении
  - 1) H<sub>2</sub>S
  - 2) Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>
  - 3) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
  - 4) SO<sub>3</sub>
7. Минимальная степень окисления равная -2 характерна для
  - 1) азота
  - 2) железа
  - 3) серы
  - 4) хлора
8. Атом марганца проявляет только окислительные свойства в соединении
  - 1) Mn
  - 2) KMnO<sub>4</sub>
  - 3) MnO<sub>2</sub>
  - 4) K<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub>
9. Максимальная степень окисления равная +5 характерна для атомов
  - 1) кремния
  - 2) азота
  - 3) серы
  - 4) фтора

10. Серная кислота является окислителем за счет серы

- 1)  $S^{+4}$     2)  $S^{+6}$     3)  $S^{+2}$     4)  $S^{+5}$

## Тема № 8 Химические источники электрического тока

### Тестовые задания

1. В каком из указанных гальванических элементов протекает процесс окисления кадмия с 0 до +2

- 1  Кадмиево - свинцовом  
2  Кадмиево - хромовом  
3  Кадмиево - цинковом  
4  Кадмиево - магниевом

2

В каком из указанных гальванических элементов идет электродный процесс восстановления алюминия с +3 до 0

- 1  Алюминиево-медный  
2  Алюминиево-магниевый  
3  Алюминиево-цинковый  
4  Алюминиево-железный

3.

По отношению, к какому из указанных электродов хром является катодом

- 1  литий  
2  цинк  
3  олово  
4  железо

4.

На величину электродного потенциала металла влияют:

- 1  величина поверхности металла  
2  концентрация ионов металла  
3  природа электрода  
4  температура

5.

Электродный потенциал цинка, опущенного в 0,01 М раствор его соли вычисляется по уравнению:

- 1  Клапейрона-Менделеева  
2  Аррениуса  
3  Нернста  
4  Вант-Гоффа

6.

В качестве электродов в водных растворах нельзя использовать металлы:

- 1  золото  
2  медь  
3  натрий  
4  барий

7

Чему равна ЭДС (В) медно-цинкового элемента, если концентрация ионов металла у анода и катода равна 0,01 моль/л:

- 1  1,00

- 2  1,10  
3  1,58  
4  -2,35

8.

По отношению, к какому из электродов с указанными стандартными потенциалами железо является окислителем, если стандартный электродный потенциал  $Fe|Fe^{2+} = - 0.44V$  ?

- 1  - 0.27 В  
2  + 0.34 В  
3  - 0.76 В  
4  - 0.40 В

9.

По отношению, к какому из металлов, с указанными стандартными потенциалами алюминий является окислителем, если стандартный электродный потенциал  $Al|Al^{3+} = - 1.66V$ ?

- 1  + 0.23 В  
2  + 1.70 В  
3  - 2.37 В  
4  + 0.86 В

10

В каких из указанных схем гальванических элементов свинец является анодом, если стандартный электродный потенциал  $Pb|Pb^{2+} = - 0,127 В$ ?

- 1  Никелево - свинцовый  
2  Свинцово - серебряный  
3  Свинцово - оловянный  
4  Свинцово - ртутный

11.

Какие два электрода, опущенные в 0, 01 М растворы их солей образуют гальванический элемент с наибольшим значением ЭДС?

- 1  магний, серебро  
2  марганец, олово  
3  свинец, серебро  
4  никель, медь

12.

Активность металлов уменьшается в ряду

- 1  железо, цинк, свинец, кадмий  
2  железо, цинк, кадмий, свинец  
3  цинк, железо, кадмий, свинец  
4  цинк, железо, свинец, кадмий

13.

У какого гальванического элемента будет наибольшая ЭДС, если электроды опущены в 1 М растворы в ГЭ

- 1  марганцево - цинковом  
2  никелево - магниевом  
3  медно - магниевом  
4  магниевом - серебряном

14.

С каким из указанных растворов будет реагировать магний:

- 1  нитрат ртути
- 2  хлорид натрия
- 3  сульфат калия
- 4  сульфит кальция

15.

По отношению, к какому из металлов с указанными ниже стандартными потенциалами серебро является восстановителем, если стандартный электродный потенциал  $Ag|Ag^+ = + 0.80$  В?

- 1  + 0.23 В
- 2  +1.70 В
- 3  - 2.37 В
- 4  + 0.34 В

16

По отношению, к какому из металлов с указанными ниже стандартными потенциалами никель является окислителем, если стандартный электродный потенциал  $Ni|Ni^{2+} = - 0.25$  В?

- 1  + 0.22 В
- 2  + 1.70 В
- 3  - 2.37 В
- 4  + 0.88 В

## Темы 8 Коррозия металлов Тестовые задания

### Вариант

1. В раствор электролита, содержащего растворенный кислород, опустили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Дайте схему процесса.

- а) интенсивнее корродирует цинковая пластинка;
- б) интенсивнее корродирует цинковая пластинка, частично покрытая медью;
- в) коррозия цинка протекает без изменений.

2. Укажите металл, используемый при протекторной защите железных изделий от коррозии. Почему?

- а) Ag      б) Co      в) Sn      г) Mg.

### Задания для самостоятельной работы (варианты)

### Самостоятельная работа № 1

Задание 1. Заполните пропуски в таблице

№	Вещество	Молярная масса, <b>M</b> , моль	Масса, <b>m</b> , г	Количество вещества, <b>n</b> , моль	Объем газа при нормальных условиях, <b>V</b> , л	Число молекул, <b>N</b>	Количество моль эквивалентов, <b>ν<sub>эк</sub></b>
1	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>			3			

Задание 2. Исходя из положения хлора в периодической системе элементов Д.И. Менделеева, дайте его полную характеристику. Определите возможные степени окисления и составьте формулы водородных и кислородных соединений.

Задание 3. Расположите элементы в порядке возрастания электроотрицательности: **N, B, F, As, I**. Ответ мотивируйте.

Задание 4. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений?

Задание 5. Напишите электронные формулы атомов элементов цинка и хлора и соответствующих ионов: Zn<sup>2+</sup> и Cl<sup>-</sup>.

Задание 6. Определите тип химической связи в молекулах и укажите их геометрические формы: H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>.

### Самостоятельная работа № 2

1. Вычислите молярную и молярную концентрацию эквивалента 20 %-ного раствора хлорида кальция плотностью 1,178 г/см<sup>3</sup>.

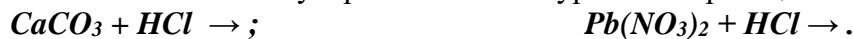
2. Составьте уравнение гидролиза солей в молекулярной и молекулярно-ионной формах: MgCl<sub>2</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, Fe(CH<sub>3</sub>COO)<sub>2</sub>. Укажите реакцию среды раствора каждой соли.

Как можно усилить гидролиз соли ортофосфата натрия?

3. Напишите уравнения диссоциации:

а) серной кислоты; б) гидроксида цинка; в) гидросульфата цинка.

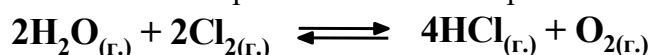
4. Составьте молекулярные и ионные уравнения реакций:



Куда сместиться равновесие при увеличении давления?

5. Рассчитайте концентрацию ионов [H<sup>+</sup>] и pH среды, если [OH<sup>-</sup>]=10<sup>-3</sup> моль/л.

6. Напишите выражение константы равновесия для следующей реакции:





### Самостоятельная работа № 3

**Задание 1.** Какие отличительные особенности характеризуют коллоидное состояние системы?

Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида железа(III), стабилизированного хлоридом железа(III). Какой заряд имеют коллоидные частицы (гранулы) данного золя?

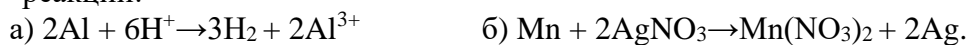
**Задание 2.** Дайте определение процесса коагуляции. Каким зарядом должны обладать ионы, вызывающие коагуляцию вышеприведенного золя  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и почему?

**3.** С помощью метода электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнении реакции и укажите окислитель и процесс, в котором он участвует, восстановитель и процесс в котором он участвует:



**Задание 4.** Вычислите электродный потенциал, возникающий при погружении цинка в раствор его соли с концентрацией катионов  $\text{Zn}^{2+}$  0,001 моль/л.

**Задание 5.** Составьте схемы гальванических элементов, в которых протекают следующие реакции:



**Задание 6.** Напишите уравнения химических процессов, происходящих при электролизе водного раствора фосфата натрия с инертным анодом.

**Задание 7.** Составьте схему гальванического элемента, состоящего из медного и свинцового электродов, погруженных в растворы своих солей. Приведите электронные уравнения электродных процессов, происходящих на аноде и катоде.

**Задание 8.** Железное изделие покрыто кадмием. Какое это покрытие – анодное или катодное? Какой металл будет корродировать при повреждении защитного слоя кадмия? Составьте электронные уравнения соответствующих процессов коррозии в нейтральной и кислой средах.

### Задания для самостоятельных работ

#### Самостоятельная работа № 1 «Теория строения атома»

##### Вариант №1

1. Исходя из положения элементов в периодической системе, дайте характеристику атомов: а) серы; б) марганца.
2. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов второго периода, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основной характер этих соединений?
3. Дайте определение электроотрицательности. Как изменяется электроотрицательность р-элементов в VII-A подгруппе? Как изменяется их окислительная активность и почему?
4. Напишите электронные формулы атомов Zn и Cl и соответствующих ионов:  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$

#### Самостоятельная работа № 3 «Коллигативные свойства растворов неэлектролитов»

##### Вариант №1

1. Вычислите массу  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , необходимую для приготовления 500 г раствора с массовой долей  $\text{BaCl}_2$  5 %.
2. Вычислите объем раствора гидроксида натрия  $\rho = 1,41\text{г/см}^3$  (38 %), необходимый для приготовления 2 кг моющего раствора с массовой долей  $\text{NaOH}$  10 %.
3. Вычислите массу  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , необходимую для приготовления 100 мл 0,1М раствора.
4. Для приготовления антифриза к 5л воды прибавили 2 л этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$   $\rho = 0,8\text{г/см}^3$ . Вычислите температуру замерзания антифриза.

**Самостоятельная работа 4 «Растворы электролитов»  
Вариант №1**

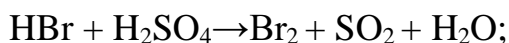
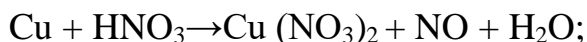
1. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов: а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; в)  $\text{CaCl}_2$ ; г)  $(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$ ; д)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .
2. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения:  
а)  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$                       б)  $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_3\text{PO}_4 \rightarrow$
3. К раствору уксусной кислоты прибавили ацетат натрия. В какую сторону сместится равновесие диссоциации уксусной кислоты?
4. Вычислите равновесную концентрацию ионов  $\text{H}^+$  в растворе уксусной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л (степень диссоциации равна 0,13).

**Самостоятельная работа № 5 «Основы электрохимии»  
Вариант № 1**

1. Вычислите электродный потенциал, возникающий при погружении цинка в раствор его соли с концентрацией катионов  $\text{Zn}^{2+}$  0,001 моль/л.
2. Составьте схемы гальванических элементов, в которых протекают следующие реакции:  
а)  $2\text{Al} + 6\text{H}^+ \rightarrow 3\text{H}_2 + 2\text{Al}^{3+}$   
б)  $\text{Mn} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ .
3. Напишите уравнения химических процессов, происходящих при электролизе водного раствора фосфата натрия с инертным анодом.

**Самостоятельная работа № 2  
«Окислительно-восстановительные реакции»  
Вариант № 1**

1. Методом электронного баланса подберите коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель для следующих окислительно-восстановительных реакций:



### Самостоятельная работа № 6 «Коррозия и защита металлов и сплавов» Вариант №1

1. Как будет влиять на коррозию цинка контакт его с никелем? Дайте мотивированный ответ.
2. Какие процессы протекают при коррозии технического железа в атмосферных условиях? Составьте электронные уравнения этих процессов.
3. Какой металл целесообразней выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, хром, или медь? Почему? Дайте мотивированный ответ.
4. Как влияет pH среды на коррозию железа, цинка?

#### Темы рефератов (докладов)

Рекомендуемая тематика рефератов по курсу:

№ п/п	Наименование темы реферата
1	История открытия основных законов химии.
2	Великие ученые химии
3	Нормы экологической безопасности по веществам первого класса опасности для жилых помещений.
4	Новые строительные материалы
5	Коррозия бетонов, способы защиты
6	Коррозия металлоконструкций
7	Способы защиты металлов от коррозии.
8	Пенобетоны – материалы будущего
9	Новые материалы в строительстве на основе полимеров
10	Экологическая безопасность металлопластиковых конструкций
11	Применение силикатов в строительстве
12	Гипсовые и магнезиальные вяжущие
13	Методы химического анализа строительных материалов
14	Коллоиды в строительстве и природе.
15	Строительство и экологические проблемы
16	Кремнийорганические соединения в строительстве
17	Катализаторы и ингибиторы твердения портландцемента
18	Лаки и краски – разновидности дисперсных систем
19	Сплавы на основе железа в строительных конструкциях
20	Соединения кремния в строительстве.
21	Виды коррозионно-стойких бетонов
22	Современные полимерные материалы в строительстве

№ п/п	Наименование темы реферата
23	Антипирены и области их применения
24	Компаунды в строительстве
25	Водоэмульсионные (латексные) краски
26	Металлы и строительные материалы на их основе
27	Жесткость воды и способы ее умягчения, обессоливания

### **Вопросы и задания для проведения промежуточного контроля (экзамена)**

*Компетенция:* Способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата (ОПК-1).

*Вопросы к экзамену:*

1. Общие сведения о растворах. Типы растворов. Энергетика процесса растворения. Растворимость веществ. Зависимость растворимости от природы и свойств растворителя и растворённого вещества.

2. Катодные и анодные покрытия. Приведите конкретные примеры и объясните причину возникновения коррозии при нарушении целостности покрытий.

*Задание практическое*

Коррозия хромированного железа при нарушении целостности покрытия в слабощелочной и кислой средах.

*Вопросы к экзамену:*

1. Степень электролитической диссоциации. Факторы, влияющие на величину степени диссоциации. Сильные и слабые электролиты.

2. Общая характеристика металлов, их физические свойства. Зависимость свойств металлов от их положения в периодической системе Д. И. Менделеева. Внутреннее строение металлов. Химические свойства металлов.

*Задание практическое*

Коррозия луженого железа в различных средах.

*Вопросы к экзамену:*

1. Основные понятия химии: атом, молекула, химический элемент, моль, молярная масса, молярная масса эквивалентов.

2. Виды коррозии металлов. Методы защиты металлов от электрохимической коррозии.

*Задание практическое*

Опишите химические свойства оксида кальция и оксида серы (VI).

*Вопросы к экзамену:*

1. Химическое равновесие, физический смысл константы равновесия, принцип Ле Шателье

2. Лёгкие конструкционные металлы. Бериллий, магний, алюминий. Физические и химические свойства, их соединения, сплавы, использование в технике. Амфотерность оксидов и гидроксидов бериллия и алюминия.

### *Задание практическое*

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl} \rightarrow \text{FeOHCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ .

### *Вопросы к экзамену:*

1. Классы неорганических соединений; оксиды основные, кислотные и амфотерные. Химические свойства.
2. Тяжёлые конструкционные металлы, d-элементы I-VIII подгрупп. Химия элементов семейства железа, их сплавы и их химические соединения.

### *Задание практическое*

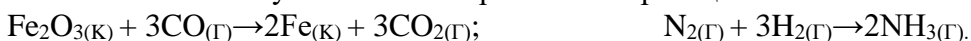
Коррозия хромированного железа при нарушении целостности покрытия в различных средах.

### *Вопросы к экзамену:*

1. Концентрация растворов, способы ее выражения.
  2. Эквивалент, количество вещества эквивалента, молярная масса эквивалентов.
- Закон эквивалентов.

### *Задание практическое*

Запишите константу химического равновесия реакций:



### *Вопросы к экзамену:*

1. Методы определения водородного показателя.
  2. Вода в природе, Роль воды при затворении гидравлических вяжущих веществ.
- Требования к качеству воды в строительстве.

### *Задание практическое*

Рассчитайте массу гидроксида натрия и массу воды, необходимую для приготовления 500 г 5 % моющего раствора.

### *Вопросы к экзамену:*

1. Закон Авогадро, следствие из закона. Постоянная Авогадро. Понятие о молярном объёме.
2. Окислительные свойства перманганата калия в различных средах.

### *Задание практическое*

Рассчитайте pH 0,01н раствора гидроксида калия.

### *Вопросы к экзамену:*

1. Возникновение и развитие проблемы строения атома. Ядерная модель атома по Э. Резерфорду. Состав атомных ядер, протонно-нейтронная теория Д.Д. Игнатенко и Е.Н. Гапона. Изотопы.
2. Протекторная защита металлов от коррозии. Электрозащита. Ингибиторы коррозии.

### *Задание практическое*

Физические и химические свойства воды.

### *Вопросы к экзамену:*

1. Свойства кислот, солей, оснований с точки зрения электролитической диссоциации.

2. Виды окислительно-восстановительных реакций. Методом электронного баланса

*Задание практическое*

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $\text{Be} \rightarrow \text{BeO} \rightarrow \text{BeCl}_2 \rightarrow \text{Be}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{K}_2\text{BeO}_2 \rightarrow \text{BeSO}_4$

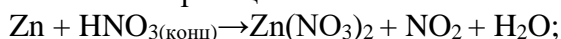
*Вопросы к экзамену:*

1. Корпускулярно-волновой дуализм электронов. Основные положения квантовой химии. Квантовые числа, энергетические уровни, подуровни, атомные орбитали.

2. Типы гидролиза солей. Степень и константа гидролиза.

*Задание практическое*

Методом электронного баланса подберите коэффициенты, укажите окислитель и восстановитель в реакциях:



*Вопросы к экзамену:*

1. Конфигурация электронных орбиталей в пространстве: s-, p-, d-, и f – орбитали. Ёмкость уровней и подуровней. Распределение электронов в атоме, принцип наименьшей энергии, правило В. М.Клечковского. Заполнение орбиталей электронами в реальных атомах, принцип Паули, правило Гунда. Способы изображения распределения электронов: 1) метод Косселя; 2) электронные формулы; 3) графические электронные схемы. Характеристика элементов исходя из строения их атомов.

2. Гальванокоррозия, причины ее возникновения.

*Задание практическое*

Напишите уравнения диссоциации на ионы: а) нитрата железа (III), б) сульфида гидроксобария, в) серной кислоты, г) гидроксида бария, д) гидросиликата натрия.

*Вопросы к экзамену:*

1. Понятие об электродах и электродных потенциалах. Стандартный водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов. Уравнение Нернста. Гальванические элементы.

2. Кипение и замерзание растворов. Законы Рауля. Антифризы

*Задание практическое*

Основные виды химических реакций. Реакции обмена в растворах электролитов на примерах реакций:  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$ ;  $\text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ .

*Вопросы к экзамену:*

1. Металлы и неметаллы, их положение в периодической системе. Основные свойства элементов – атомный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность, возможные степени окисления, окислительно-восстановительные свойства элементов. Изменение свойств элементов в периодах и группах. Общенаучное значение периодического закона и периодической системы Д.И.Менделеева.

2. Химия металлов подгруппы хрома, их соединения, использование в строительстве.

*Задание практическое*

При какой температуре замерзает раствор, содержащий 1000г глицерина  $C_3H_5(OH)_3$  и 2000г воды.

*Вопросы к экзамену:*

1. Типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая. Работы Льюиса, Гейтлера, Лондона, Полинга и др. в учении о химической связи. Ионная связь, её природа, ионные кристаллы. Кристаллические вещества с ионной решеткой, их свойства.

2. Химические свойства воды. Процессы гидратации и гидролиза, их значение в твердении вяжущих веществ.

*Задание практическое*

Рассчитайте массу сульфата натрия, необходимую для приготовления 300 мл 0,1 н раствора.

*Вопросы к экзамену:*

1. Защита металлов от коррозии. Различные виды покрытий.

2. Основные способы выражения концентрации растворов.

*Задание практическое*

Напишите уравнения возможных реакций с водой указанных веществ: Cu,  $SiO_2$ , CaO, Na,  $SO_3$ ,  $CaSO_4$ . Какие из них относятся к строительным материалам?

*Вопросы к экзамену:*

1. Метод валентных связей. Способы изображения ковалентных связей, свойства ковалентных связей: длина, энергия, насыщенность, направленность. Понятие о гибридизации атомных орбиталей.  $\sigma$  и  $\pi$  – связи. Разновидности ковалентной связи – неполярная, полярная, донорно-акцепторная.

2. Медь, строение атома, соединения меди и их свойства, сплавы на основе меди.

*Задание практическое*

Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:  $Al \rightarrow Al_2(SO_4)_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow Al(OH)_2Cl \rightarrow AlCl_3$ . Для окислительно - восстановительных уравнений составьте электронный баланс, к реакциям обмена составьте ионные уравнения.

*Вопросы к экзамену:*

1. Металлическая связь, ее особенности, химические свойства металлов.

2. Комплексные соединения. Координационная теория Вернера. Методы получения. Внутренняя и внешняя координационные сферы комплексов. Структура внутренней координационной сферы. Центральный атом - комплексообразователь, лиганды, координационное число, заряд комплексного иона. Химическая связь в координационных соединениях. Типы комплексных соединений. Значение комплексных соединений в химии, биологии, сельском хозяйстве и технике.

*Задание практическое*

Какая масса, какое количества вещества, какое число молекул, какое количества эквивалентов соответствует объёму кислорода 11,2л (н.у.).

*Вопросы к экзамену:*

1. Комплексные соединения. Координационная теория Вернера.
2. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Состояние динамического химического равновесия, условия и признаки равновесного состояния. Константа химического равновесия, ее роль в оценке направленности химических реакций. Смещение равновесия при изменении концентрации реагирующих веществ, температуры и давления. Принцип Ле - Шателье. Роль представлений о химическом равновесии в понимании и оценке химических и биологических процессов.

*Задание практическое*

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $\text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{Cu(HSO}_4)_2 \rightarrow \text{CuSO}_4$ .

*Вопросы к экзамену:*

1. Катализаторы. Гомогенный и гетерогенный катализ. Влияние температуры на скорость реакций.
2. Коллоидные системы. Коагуляция, синерезис, тиксотропия. Эмульгаторы и пептизаторы.

*Задание практическое*

Характеристика комплексного соединения  $\text{K}_3[\text{Fe(CN)}_6]$

*Вопросы к экзамену:*

1. Портландцемент, его получение. Процессы схватывания и твердения вяжущих материалов (теория Байкова). Рассмотреть на примере твердения гипса.
2. Ковалентная связь. Гибридизация атомных орбиталей. Рассмотрите гибридизацию в молекуле  $\text{H}_2\text{O}$ .

*Задание практическое*

Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры с  $20\text{ }^\circ\text{C}$  до  $100\text{ }^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент равен 2?

*Вопросы к экзамену:*

1. Вяжущие вещества. Воздушные и гидравлические вяжущие вещества, их виды, особенности.
2. Ряд стандартных потенциалов. Водородный электрод.

*Задание практическое*

Вычислите pH и pOH в 0,01 н растворе гидроксида кальция (известковый раствор), считая диссоциацию полной.

*Вопросы к экзамену:*

1. Бетон. Виды коррозии бетона и методы защиты от неё.
2. Коллигативные свойства растворов. 1-ый и 2-ой законы Рауля.

*Задание практическое*

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow (\text{ZnOH})_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ .

*Вопросы к экзамену:*



1. Периодический закон Д.И.Менделеева - основной закон химии, его современная формулировка. Периодическая система химических элементов Д.И.Менделеева как графическое изображение периодического закона, как классификация атомов по строению их электронных оболочек. Группы, периоды и семейства s, p, d, f – элементов.

2. Способы получения коллоидных растворов. Строение мицелл золей. Правило Пескова-Фаянса.

#### *Задание практическое*

Рассчитайте массу воды, к которой необходимо растворить 310 г. этиленгликоля ( $M_r = 62$  г/моль), для получения раствора, замерзающего при температуре  $-30^{\circ}$  С. ( $K_f(\text{H}_2\text{O}) = 1.86$  град\*кг/моль).

#### *Вопросы к экзамену:*

1. Основные термодинамические функции. Термохимические уравнения, особенность записи. Закон Гесса и следствия из него. Определение направленности химического процесса.

2. Гальванические элементы. Электродные потенциалы. Водородный электрод. Уравнение Нернста. Ряд стандартных электродных потенциалов. Расчет ЭДС.

#### *Задание практическое*

Строение мицеллы золя кремниевой кислоты в избытке силиката натрия. Условия его коагуляции.

### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся по дисциплине производится в соответствии с Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка «**отлично**» — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка «**хорошо**» — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка «**удовлетворительно**» — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка «**неудовлетворительно**» — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

#### **Кейс-задания**

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

- полнота проработки ситуации;
- полнота выполнения задания;

- новизна и неординарность представленного материала и решений;
- перспективность и универсальность решений;
- умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Если результат выполнения кейс-задания соответствует обозначенному критерию студенту присваивается один балл (за каждый критерий по 1 баллу).

**Оценка «отлично»** – при наборе в 5 баллов.

**Оценка «хорошо»** – при наборе в 4 балла.

**Оценка «удовлетворительно»** – при наборе в 3 балла.

**Оценка «неудовлетворительно»** – при наборе в 2 балла.

### **Тестовые задания**

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.

Оценка **«хорошо»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

### **Критерии оценки на экзамене**

**Оценка «отлично»** выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «хорошо»** выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

*Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.*

## **8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная учебная литература**

#### Наличие в библиотеке КубГАУ

1. Общая химия : учеб. пособие / Н. Л. Глинка. - Изд. стер. - М. : Кнорус, 2013. - 750 с. - ISBN 978-5-406-02934-3
2. Общая химия : учебник / Н. В. Коровин. - Изд. 9-е, перераб. - М. : Высш. шк., 2007. - 557 с.: ил. - ISBN 978-5-06-004403-4
3. Общая химия : учеб. пособие / А. В. Суворов, А. Б. Никольский. - 2-е изд., испр. - СПб. : Химия, 1995. - 624 с. - ISBN 5-7245-1018-9
4. Александрова Э. А. Аналитическая химия : учеб. и практикум для прикл. бакалавриата. В 2 кн. Кн. 1 : Химические методы анализа / Александрова Э. А., Гайдукова Н. Г. ; Куб. гос. аграр. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 551 с. (кафедральная библиотека)

### **Дополнительная учебная литература**

1. Общая химия : учебник / Т. И. ДРОБАШЕВА. - Ростов н/Д : Феникс, 2004. - 446 с. - (Высш. образование). - ISBN 5-222-04046-1 (в библиотеке КубГАУ)
2. Шабанова И. В. Лабораторный практикум «Химия в строительстве»: учеб. пособие / И. В. Шабанова, Н. Г. Гайдукова. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – 257 с.  
<https://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=105>
3. Григорьева Л.С. Химия в строительстве [Электронный ресурс] : курс лекций / Л.С. Григорьева. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 104 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16316.html>
4. Пестунова С. А. Растворы и другие дисперсные системы: учеб. пособие / С. А. Пестунова, Е. С. Костенко, Е. А. Кайгородова. – Краснодар : 2013. — 479 с.  
[http://edu.kubsau.ru/file.php/105/04\\_Rastvory\\_i\\_drugie\\_dispersnye\\_sistemy\\_Pestunova\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/04_Rastvory_i_drugie_dispersnye_sistemy_Pestunova_Kostenko_Kaigorodova.pdf)
5. Пестунова С. А. Комплексные соединения. Комплексообразование в водных растворах: учеб. пособие / С. А. Пестунова, Е. С. Костенко, Е. А. Кайгородова. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 161 с.

[http://edu.kubsau.ru/file.php/105/01\\_Kompleksnye\\_soedinenija\\_Pestunova\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/01_Kompleksnye_soedinenija_Pestunova_Kostenko_Kaigorodova.pdf)

6. Кайгородова Е.А. Неорганическая и аналитическая химия/ Е.А. Кайгородова, И.И. Сидорова. – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 88 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/КХимия\\_элементов\\_рв.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/КХимия_элементов_рв.pdf)

7. Пестунова С. А. Химия воды: теоретические и прикладные аспекты : учеб. пособие / С. А. Пестунова, Е. А. Кайгородова. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 173 с.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/ПОСОБИЕ\\_ХИМИЈА\\_ВОДЫ\\_ТЕОР\\_І\\_ПРИКЛАД\\_АСПЕКТУ\\_438612\\_v1\\_.PDF](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/ПОСОБИЕ_ХИМИЈА_ВОДЫ_ТЕОР_І_ПРИКЛАД_АСПЕКТУ_438612_v1_.PDF)

## 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Наименование	Тематика	Ссылка
1.	Znanium.com	Универсальная	<a href="https://znanium.com/">https://znanium.com/</a>
2.	IPRbook	Универсальная	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
3.	Издательство «Лань»	Универсальная	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4.	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная	<a href="https://edu.kubsau.ru/">https://edu.kubsau.ru/</a>

### Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

1. <http://cyberleninka.ru> Научная электронная библиотека «Киберленинка»
2. <http://cheloveknauka.com> Человек и наука
3. <http://www.rsl.ru/ru> Российская государственная библиотека
4. <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека
5. <http://wikipedia.org/wiki> - Википедия – поисковая система.
6. <http://www.iqlib.ru> – электронно-библиотечная система.
7. <http://studentam.net> – электронная библиотека учебников.
8. [www.dissertac.ru](http://www.dissertac.ru) – электронная библиотека диссертационных работ
9. Электронная библиотека РФФИ (e-library).
10. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>

## 10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

### Методические указания и рекомендации по подготовке к экзамену

Для получения допуска к экзамену по дисциплине студент обязан выполнить все лабораторные работы, оформить результаты в виде отчета. Защита отчета по лабораторной работе предполагает обсуждение полученных студентом результатов и ответы на вопросы по теме. Выполнить индивидуальные домашние задания и контрольные работы.

Подготовка к экзамену требует определенного алгоритма действий. Прежде всего, необходимо ознакомиться с вопросами, которые выносятся на экзамен. На основе этого надо составить план повторения и систематизации учебного материала на каждый день, чтобы оставить день или его часть для повторного обобщения программного материала.

Нельзя ограничиваться только конспектами лекций, следует проработать нужные учебные пособия, рекомендованную литературу.

Последовательность работы в подготовке к экзамену должна быть такая: внимательно прочитать и уяснить суть требований конкретного вопроса программы; ознакомиться с конспектом; внимательно проработать необходимый учебный материал по учебным пособиям и рекомендуемой литературе.

Если для отдельной темы преподаватель предложил специальную научную литературу, которую студент разрабатывал в период подготовки к занятиям, необходимо вернуться к записям этих материалов (а в отдельных случаях к оригиналам).

В отдельной тетради на каждый вопрос следует составить краткий план ответа в логической последовательности и с фиксацией необходимого иллюстративного материала (примеры, рисунки, схемы, уравнения химических реакций).

Если отдельные вопросы остаются неясными, их необходимо написать на полях конспекта, чтобы выяснить на консультации. Основные положения темы после глубокого осознания их сути следует заучить, повторяя несколько раз или рассказывая коллеге. Важнейшую информацию следует обозначать другим цветом, это помогает лучше их запомнить.

Следует постепенно переходить от повторения материала одной темы к другой. Когда повторен и систематизирован весь учебный материал, необходимо пересмотреть его еще раз уже со своими записями.

Удобнее готовиться к экзамену в читальном зале библиотеки или в специализированном учебном кабинете. В течение суток необходимо работать 5-6 часов, делая через каждые 1,5 часа перерыва на 15 мин.

Обучающимся нужно знать общие требования к оценке знаний. Нужно выявить:

- 1) понимание и степень усвоения вопроса, полноту, измеряемую количеством программных знаний об объекте, который изучают;
- 2) глубину, которая характеризует совокупность связей между знаниями, которые осознают обучающиеся;
- 3) методологическое обоснование знаний;
- 4) ознакомление с основной литературой по предмету, а также с современной периодической литературой по предмету;
- 5) логику, структуру, стиль ответа и умение студента защищать научно-теоретические положения, которые выдвигают, осознанность, обобщенность, конкретность;
- 8) прочность знаний.

**Методические рекомендации по выполнению кейс-заданий**

Цель метода кейсов - научить обучающихся анализировать проблемную ситуацию – кейс, и выработать решение; научить работать с информационными источниками.

Метод кейсов способствует развитию у обучающихся самостоятельного мышления, умения выслушивать и учитывать альтернативную точку зрения, аргументировано высказать свою. С помощью этого метода студенты имеют возможность проявить и усовершенствовать аналитические и оценочные навыки, научиться работать в команде, находить наиболее рациональное решение поставленной проблемы.

Технология метода заключается в следующем: по определенным правилам разрабатывается модель конкретной проблемной ситуации, произошедшей в предметной области, и отражается тот комплекс знаний и практических навыков, которые обучающимся нужно получить.

Метод представляет собой специфическую разновидность исследовательской аналитической технологии, т.е. включает в себя операции исследовательского процесса, аналитические процедуры.

Преподаватель готовит начальный кейс. Рекомендуемые источники:

1. Кайгородова Е. А. Неорганическая и аналитическая химия : учеб.-метод. пособие / Е. А. Кайгородова, И. И. Сидорова. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 138 с.

[http://edu.kubsau.ru/file.php/105/02\\_Neorganicheskaja\\_i\\_analiticheskaja\\_khimija.\\_Uch.-metod.\\_posobie\\_dlja\\_studentov\\_veterinarnogo\\_fakulteta.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/02_Neorganicheskaja_i_analiticheskaja_khimija._Uch.-metod._posobie_dlja_studentov_veterinarnogo_fakulteta.pdf)

2. Наумова Г.М. Техника ведения химического эксперимента в лаборатории химии / Г.М. Наумова, Е.К. Яблонская, Е.А Кайгородова. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 80 с.

[http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/08\\_tekhnika\\_vedenija\\_khimicheskogo\\_eksperimenta.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/08_tekhnika_vedenija_khimicheskogo_eksperimenta.pdf)

3. Пестунова С.А. Рабочая тетрадь к лабораторным работам по дисциплине «Химия» / С.А. Пестунова, Е. К. Яблонская. – Краснодар : КубГАУ, 2013 – 60 с.

<http://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=105>.

4. Химия. Методические указания по изучению дисциплины и задания для контрольной работы / Е. А. Кайгородова, В. Е. Ахрименко, З. Н. Ткаченко, Е. К. Яблонская. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – 139 с.

<https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=1736>

### **Методические рекомендации по подготовке к контрольной работе**

Подготовка к контрольной работе требует определенного алгоритма действий. Прежде всего, необходимо ознакомиться с вопросами, темами, которые выносятся на контрольную работу.

Нельзя ограничиваться только конспектами лекций, следует проработать нужные учебные пособия, рекомендованную литературу.

Последовательность работы в подготовке к контрольным мероприятиям должна быть такая: внимательно прочитайте и уясните суть требований конкретного вопроса программы; ознакомьтесь с конспектом; внимательно проработайте необходимый учебный материал по учебным пособиям и рекомендуемой литературе.

Если для отдельной темы преподаватель предложил первоисточник, специальную научную литературу, которую студент разрабатывал в период подготовки к семинарским или иным занятиям, необходимо вернуться к записям этих материалов (а в отдельных случаях и до оригиналов), воссоздать в памяти основные научные положения.

В отдельной тетради на каждый вопрос следует составить краткий план ответа в логической последовательности и с фиксацией необходимого иллюстративного материала (примеры, рисунки, схемы, цифры).

### **Методические рекомендации по подготовке к тестированию**

Цель тестирования в ходе учебного процесса студентов состоит не только в систематическом контроле знаний изученного материала, но и в развитии умения студентов выделять, анализировать и обобщать наиболее существенные этапы технологических процессов.

Как и любая другая форма подготовки к контролю знаний, тестирование имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно выполнить тест. Можно дать следующие методические рекомендации:

1. Прежде всего, следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Это поможет настроиться на работу.

2. Очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях. Такая спешка нередко приводит к досадным ошибкам в самых легких вопросах.

3. Если Вы не знаете ответа на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться.

4. Психологи также советуют думать только о текущем задании. Как правило, задания в тестах не связаны друг с другом непосредственно, поэтому необходимо концентрироваться на данном вопросе и находить решения, подходящие именно к нему. Кроме того, выполнение этой рекомендации даст еще один психологический эффект – позволит забыть о неудаче в ответе на предыдущий вопрос, если таковая имела место.

5. Многие задания можно быстрее решить, если не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах.

6. Процесс угадывания правильных ответов желательно свести к минимуму, так как это чревато тем, что студент забудет о главном: умении использовать имеющиеся накопленные в учебном процессе знания, и будет надеяться на удачу. Если уверенности в правильности ответа нет, но интуитивно появляется предпочтение, то психологи рекомендуют доверять интуиции, которая считается проявлением глубинных знаний и опыта, находящихся на уровне подсознания.

### **Методические указания по написанию реферата**

Выполнение реферата является одной из форм контроля самостоятельной работы студентов с литературными (учебными и научными) источниками в высшем учебном заведении.

В начале семестра преподаватель выдает отдельным студентам темы рефератов. Реферат в целом или по разделам разрабатывается отдельным студентом и оформляется в установленном порядке.

### **Техническое оформление реферата**

Структура реферата:

Титульный лист

Титульный лист оформляется следующим образом: **см. типовой пример.**

Содержание реферата

- I. Введение
- II. Основная часть (литературный обзор)
- III. Заключение (выводы)
- IV. Список литературы

1. После титульного листа на отдельной странице следует оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

2. После оглавления следует введение с указанием названий разделов. Объем введения составляет 1,5-2 страницы.

Во введении кратко обосновывается актуальность и целесообразность выбранной тематики.

3. Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае, если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифровой материал, таблицы – обязательно следует сделать ссылку на того автора, у кого вы взяли данный материал.



Цель литературного обзора: осмыслить, и обобщить учебный и научный материал по современному состоянию данного вопроса и предложить перспективные пути решения проблем.

4. Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи, и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.

5. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.

6. Библиография (список литературы).

Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, оформленная по правилам библиографического описания в соответствии с требованиями Госстандарта.

### **Этапы работы над рефератом**

Работу над рефератом можно условно подразделить на три этапа:

- 1.Подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования;
- 2.Изложение результатов изучения в виде связного текста;
- 3.Устное сообщение по теме реферата.

Работа над выполнением реферативного задания может проводиться в читальных залах библиотеки КубГАУ, в домашних условиях в часы, отведенные для самостоятельной работы, а также в период индивидуальной работы студентов под контролем преподавателя на кафедре химии. По окончании индивидуальной проработки всего задания студенты группы оформляют и сдают оформленный реферат для проверки преподавателю не позже, чем за две недели до его защиты.

Студенту рекомендуется воспользоваться материалами фонда библиотеки КубГАУ согласно ниже приведенному плану.

### **Рекомендуемый план литературного поиска**

- общая информация о проблеме с помощью учебников, энциклопедий, справочников, сети Internet (не приводятся в списке литературы), научных журналов (приводятся в списке источников);
- использование найденных ссылок в рекомендованном списке литературы для дальнейшего ознакомления с проблемой;
- ознакомление с оригинальными работами.

### **Типовой пример**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный аграрный университет  
имени И.Т. Трубилина»

Кафедра химии

Тема реферата  
КОРРОЗИЯ БЕТОНОВ И ЗАЩИТА ОТ НЕЁ

Реферат подготовлен  
Ивановым Сергеем Васильевичем  
студентом группы СТ-2001  
архитектурно-строительного  
факультета

Руководитель работы  
доцент кафедры химии  
Пестунова Светлана Анатольевна

КРАСНОДАР  
2020

В процессе поиска книг, статей необходимо пользоваться библиотечными каталогами, расположенными в корпусе зоологического факультета, либо электронно-библиотечными системами внутренней сети Internet, пройдя регистрацию, и получив реквизиты режимов доступа.

В зависимости от степени проработки темы и оформления реферата студенту предоставляется право выступить с сообщением по теме реферата на заседании кружка СНО кафедры химии в формате ежегодно проводимых конференций (факультетской или межфакультетской). На сообщение по теме реферата с использованием мультимедийных средств отображения информации отводится 5-6 минут.

Лучшие из работ (предпочтительно экспериментальные) могут быть представлены для участия в университетском смотре студенческих работ.

Учитывая содержательный характер реферативной работы и качество его защиты, преподаватель может принять решение о дифференцированном зачете части материала, выносимого на экзамен.

### **Методические указания по написанию доклада**

В ходе подготовки доклада у студента вырабатываются навыки самостоятельного творческого мышления, умение анализировать и систематизировать многочисленную информацию, поставляемую учебными и научными изданиями, периодикой, средствами массовой информации. Кроме того, опыт публичных выступлений позволяет студенту сформировать ряд коммуникативных качеств, таких как умение четко и доступно излагать свои мысли, делать выводы, наличие яркой и образной речи и других, без которых невозможно активное и успешное продвижение по карьерной лестнице молодого специалиста.

Подготовка доклада требует углубленного изучения сообщаемой темы, обращения к специальной литературе, справочному аппарату. В связи с этим работа над докладом предполагает прохождение следующих этапов:

1. *Выбор темы доклада.* В ходе практических занятий выбор происходит в зависимости от предложенных преподавателем вопросов, имеющих в методическом пособии тем или от собственных интересов студента.

2. *Постановка цели доклада.* Формулирование цели работы необходимо для определения направления поиска необходимой литературы и разработки структуры доклада. Строго говоря, цель – это мысленное предвосхищение желаемого результата деятельности. Поэтому постановка цели должна максимально совпадать с названием темы доклада. В устном выступлении сообщение цели обязательно должно начинаться со слов: «В своем докладе я хочу рассказать о...», «Целью моей работы было...».

3. *Подбор необходимой литературы по теме.* Работа с литературой состоит из системного подбора книг и последующего изучения, содержащихся в них материалов, в результате чего корректируется название темы и формулировка целей работы. Желательно использовать для подготовки доклада не менее трех наименований источников, что должно продемонстрировать умение студента сопоставлять и анализировать литературу. Доклад выполняется только по научным (не по учебникам!) исследованиям, монографиям и научным статьям.

4. *Определение структуры доклада.* Этот пункт завершает подготовительную работу для написания текста доклада и должен содержать все, что можно предвидеть. Структура представляет собой краткий тезисный

конспект того, что выносится в сообщение. Обязательными компонентами являются собственные выводы и список использованной литературы.

5. *Работа над текстом доклада.* Прежде всего, необходимо помнить, что время доклада ограничено. Поэтому следует отбирать только наиболее важный материал. Как правило, это развернутый тезис из конспекта-структуры и его доказательство или примеры. При этом необходимо избежать «разорванности» текста, одно должно плавно вытекать из другого, соответствовать логической линии доклада. Это особенно важно при работе с несколькими источниками.

Доклад не должен быть перегружен точными цифрами. Следует выяснить значение всех новых понятий, встречающихся в докладе, и уметь их объяснить. В конце доклада необходимо четко сформулировать выводы, которые соответствуют поставленным задачам и обобщают изложенный материал.

По времени объем доклада составляет 7-10 минут.

## **11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	Autodesk Autocad	САПР
5	Система тестирования	Тестирование

INDIGO	
--------	--

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
2	DWG.ru	Универсальная	<a href="http://dwg.ru">http://dwg.ru</a>
3	КонсультантПлюс	Правовая	<a href="https://www.consultant.ru/">https://www.consultant.ru/</a>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

### Авторские программные продукты, базы данных

1. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2009620007 регистрации Мультимедийные лекции по химии: «Общие свойства металлов. Электрохимические процессы», авторы Кайгородова Е.А., Гайдукова Н.Г., Яблонская Е.К.

2. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2008620374 Мультимедийные лекции по химии: «Химия. Основные понятия и законы», авторы Кайгородова Е.А., Гайдукова Н.Г., Яблонская Е.К.

3. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2008620372 Мультимедийные лекции по химии: «Топливо-смазочные материалы», авторы Кайгородова Е.А., Гайдукова Н.Г., Яблонская Е.К.

4. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2008620370 Мультимедийные лекции по химии: «Вода и её свойства. Водоподготовка», авторы Кайгородова Е.А., Гайдукова Н.Г., Яблонская Е.К.

5. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2009620262 Мультимедийные лекции по химии: «Химическая кинетика и термодинамика», авторы Кайгородова Е.А., Гайдукова Н.Г., Яблонская Е.К.

6. Свидетельство о государственной регистрации базы данных РФ № 2010620518 «Равновесия в гомогенных системах», авторы: Гайдукова Н.Г. Яблонская Е.К., Сидорова.

7. Свидетельство о государственной регистрации базы данных РФ № 2010620525 «Окислительно-восстановительные равновесия в химических реакциях», авторы: Гайдукова Н.Г. Яблонская Е.К., Сидорова И.И.

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование	Наименование помещений для проведения всех видов	Адрес (местоположение)
--------------	--	------------------------

учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Химия	<p>Помещение №132 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 64,6кв.м.; Учебная специализированная лаборатория общей химии (кафедры химии) . лабораторное оборудование (микроскоп — 1 шт.; шкаф лабораторный — 1 шт.; центрифуга — 3 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №412 ЗОО, посадочных мест — 144; площадь — 131,7кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. сплит-система — 2 шт.; специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель). технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №129 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 41,6кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 1 шт.; весы — 2 шт.; баня водяная — 3 шт.; бур — 5 шт.; калориметр — 2 шт.); технические средства обучения (видео/фото камера — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №143 ЗОО, площадь — 15,5кв.м.; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. сплит-система — 1 шт.; лабораторное оборудование (измельчитель — 1 шт.; бур — 1 шт.); технические средства обучения (видео/фото камера — 1 шт.).</p> <p>Помещение №229 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 41,1кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения</p>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>(проектор — 1 шт.; акустическая система — 1 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	---	--