

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

**ФАКУЛЬТЕТ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ**



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета гидромелиорации

М. А. Бандурин

*25 апреля 2021 г.*

**Рабочая программа дисциплины**

**Химия**

*наименование дисциплины*

**(Адаптированная рабочая программа для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов, обучающихся по адаптированным основным профессиональным образовательным программам высшего образования)**

**Направление подготовки**

**20.03.02 Природообустройство и водопользование**

*шифр и наименование направления подготовки*

**Направленность подготовки**

**«Инженерные системы с/х водоснабжения,  
обводнения и водоотведения»**

*наименование профиля подготовки*

**Уровень высшего образования**

**бакалавриат**

*бакалавриат или магистратура*

**Форма обучения**

**Очная, заочная**

*очная или заочная*

**Краснодар**

**2021**

Рабочая программа дисциплины «Химия» разработана на основе ФГОС ВО по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 06.03.2015 г. № 160, профиль подготовки «Инженерные системы с/х водоснабжения, обводнения и водоотведения» (программа академический бакалавриат).

Автор:

доцент, доцент



С. А. Пестунова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры химии от 2 марта 2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой,  
профессор



Е. А. Кайгородова

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации от 20.04.2021 г., протокол № 8.

Председатель  
методической комиссии  
доктор техн. наук, доцент



М. А. Бандурин

Руководитель  
основной профессиональной  
образовательной программы  
к.т.н, доцент



В. В. Ванжа

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Целью** освоения дисциплины «Химия» является формирование комплекса теоретических знаний по химии, умений и навыков работы с химическими веществами, целесообразного использования свойств веществ со знанием механизма их действия в производственных сельскохозяйственных процессах; проведение необходимых измерений и расчетов на основе законов химии и методов анализа для принятия квалифицированных решений проблем. Усложнение многих технических систем в водном хозяйстве требует изучения физико-химических процессов современных технологий, что невозможно без глубоких знаний в области химической науки. Качество химических знаний бакалавров – будущих выпускников приобретает значение в связи с необходимостью использования современных материалов и методов в водоснабжении. Понимание химических законов способствует также решению экологических проблем

### **Задачи дисциплины**

— сформировать современные теоретические представления о строении и свойствах химических веществ, целенаправленном их использовании для приготовления растворов и анализа веществ;

— приобрести знания о закономерностях протекания химических процессов в водной среде и путях их регулирования для получения оптимального результата;

— сформировать и развить научное химическое мышление и общетехническую эрудицию, позволяющие решать задачи химического, физико-химического, экологического характера по вопросам качества и технологичности в будущей профессиональной сфере деятельности водника-мелиоратора на предприятиях АПК;

— развить навыки работы с новой научной химической литературой с обобщением материалов в виде рефератов и докладов.

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

**В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:**

ОК-7— способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-16— способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

### 3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Химия» является дисциплиной базовой части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водопользование», направленность «Инженерные системы с/х водоснабжения, обводнения и водоотведения» (программа академический бакалавриат).

### 4 Объем дисциплины (144 часов, 4 зачетных единиц)

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b>	55	13
в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	52	10
— лекции	18	4
— практические		—
- лабораторные	34	6
— внеаудиторная	3	3
— зачет		—
— экзамен	3	3
— защита курсовых работ (проектов)	—	—
<b>Самостоятельная работа</b>	89	131
в том числе:		
— курсовая работа (проект)*	—	—
— прочие виды самостоятельной работы	89	131
<b>Итого по дисциплине</b>	144	144

### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают экзамен..

Дисциплина изучается на \_\_1\_\_ курсе, в \_\_1\_\_ семестре очной и заочной формам обучения.

### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
			Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
1	<b>Химия как предмет естествознания и учебная дисциплина. Основные понятия и законы химии.</b> Классификация неорганических веществ. Значение химии в формировании мировоззрения, изучении природы, развитии техники, решения проблем охраны ОС.	ОК-7 ПК-16	1	2	4	10
2	<b>Основы химической термодинамики. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие.</b> Термохимические законы. Направленность химических процессов. Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие. Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье.	ОК-7 ПК-16.	1	2	4	8
3	<b>Современное учение о строении атома.</b> Атомные ядра, их состав. Изотопы. Квантовые числа, состояние электрона в атоме.	ОК-7 ПК-16	1	2	4	8

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			Лекции и	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

	<p><b>Современное состояние периодического закона химических элементов Д.И. Менделеева.</b> Изменение химических свойств элементов в периодах и группах. Энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность. Общенаучное значение периодического закона и периодической системы Д.И. Менделеева.</p>					
4	<p><b>Химическая связь. Строение простейших молекул.</b> Типы связи. Параметры и свойства связей. Степень окисления. Валентность элементов. Металлическая связь, ее особенности. Строение простейших молекул. <b>Комплексные соединения (КС).</b> Структура КС по А. Вернеру, получение и свойства КС.</p>	ОК-7 ПК-16	1	2	4	8
5	<p><b>Растворы.</b> Различные способы выражения состава растворов, их взаимосвязь. <b>Растворы электролитов.</b> Основные положения теории электролитической</p>	ОК-7 ПК-16	1	2	8	17

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			Лекции и	Лаборато р-ные занятия	Самост оя- тельная работа

	<p>диссоциации С. Аррениуса, ее основные положения. Гидратация и диссоциация. Ионные уравнения реакций, их полная и краткая запись.</p> <p><b>Буферные растворы, их роль</b></p> <p><b>Диссоциация воды. Ионное произведение воды.</b></p> <p>Водородный показатель (рН), методы его определения.</p> <p><b>Гидролиз солей.</b></p> <p>Причина и следствие гидролиза.</p> <p><b>Коллоидное состояние вещества.</b> Строение мицелл золь. Стабилизация и разрушение коллоидов.</p>				
6	<p><b>Растворы неэлектролитов.</b></p> <p>Коллигативные свойства растворов. Первый закон Рауля.</p> <p>Второй закон Рауля.</p> <p>Эбуллиоскопия и криоскопия.</p> <p><b>Окислительно-восстановительные реакции (ОВР).</b></p> <p>Окислительно-восстановительные реакции как процессы переноса электронов и изменения степеней окисления элементов. Типы ОВР. Методы составления</p>	ОК-7 ПК-16	1 2	2	10

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			Лекции и	Лаборато р-ные занятия	Самост оя- тельная работа

	<p>уравнений ОВР. Окислительно-восстановительный эквивалент. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительные реакции в почвах, природных водах и водоёмах, технике и электрохимических процессах.</p> <p><b>Общие химические свойства металлов. Основные методы химического анализа различных материалов.</b></p>				
7	<p><b>Основы электрохимии.</b> Классификация электрохимических процессов. Понятие об электродах и электродных потенциалах. Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Уравнение Нернста. Потенциалы металлических, газовых и окислительно-восстановительных электродов. Гальванические элементы. ЭДС и её измерение. Электрохимическая и концентрационная поляризация.</p>	ОК-7 . ПК-16	1 2	2	8



№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			Лекции и	Лаборато р-ные занятия	Самост оя- тельная работа

8	<p><b>Электролиз растворов и расплавов.</b>            Электролиз расплавов и растворов.            Последовательность электродных процессов на катоде и аноде. Вторичные процессы при электролизе.            Электролиз с растворимыми и нерастворимыми анодами. Выход по току. Законы Фарадея. Практическое применение электролиза: получение металлов, электрохимическая обработка металлов и сплавов, нанесение гальванопокрытий.</p>	ОК-7 ПК-16	1	2	2	8
9	<p><b>Коррозия металлов.</b>            Основные виды коррозии: химическая и электрохимическая коррозия, коррозия под действием блуждающих токов (электрокоррозия). Факторы, влияющие на интенсивность коррозии металлов.  <b>Методы защиты металлов от коррозии:</b> защитные покрытия, электрохимическая защита, протекторная, легирование металлов. Изменение свойств</p>	ОК-7 ПК-16	1	2	4	12

№ п/ п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)		
			Лекци и	Лаборато р-ные занятия	Самост оя- тельная работа
	коррозионной среды. Ингибиторы коррозии.				
	Итого		<b>18</b>	<b>34</b>	<b>89</b>

**Содержание и структура дисциплины: лабораторные занятия по формам обучения**

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Очная форма обучения, час.
1	<p>Ознакомление с техникой безопасности работы в химической лаборатории, назначением химической посуды и оборудования.</p> <p><i>Основные понятия химии.</i></p> <p><i>Классификация неорганических соединений</i></p> <p>Лабораторная работа: «Получение и изучение свойств представителей важнейших классов неорганических соединений».</p>	ОК-7 ПК-16	1	2
2	<p><i>Основные законы химии</i></p> <p>Пояснение и использование основных законов химии в расчетных задачах и примерах.</p> <p>Лабораторная работа: «Определение молярной массы эквивалента цинка».</p>	ОК-7 ПК-16.	1	2
3	<p><i>Закономерности протекания химических процессов</i></p> <p>Энергетика химических процессов.</p> <p>Лабораторная работа: «Определение теплового эффекта и направленности процессов».</p>	ОК-7 ПК-16.	1	2
4	<p><i>Закономерности протекания химических процессов</i></p> <p>Лабораторная работа: «Зависимость скорости химической реакции от различных факторов».</p> <p>Принцип Ле-Шателье, его применение для различных химических реакций.</p> <p>Лабораторная работа: «Смещение химического равновесия в гомогенных реакциях».</p>	ОК-7 ПК-16.	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. Лабораторная работа: «Определение возможных переходов электронов в атоме натрия» <i>Периодический закон и периодическая система в свете современной теории строения атома</i> <i>Практическая работа:</i> «Прогнозирование свойств высших оксидов и гидроксидов элементов III периода».</p>	ОК-7 ПК-16.	1	2
6	<p><i>Химическая связь, строение простейших молекул</i> Типы химических связей, механизм их образования, построения моделей простейших молекул. Степень окисления элементов.</p>	ОК-7 ПК-16.	1	2
7	<p><i>Комплексообразования в водных растворах</i> Лабораторная работа: «Получение и исследование свойств комплексных соединений».</p>	ОК-7 ПК-16.	1	2
8	Контрольная работа №1 (Темы № 1-7)	ПК-16.	1	2
9	<p><i>Растворы</i> Способы выражения состава растворов. Расчетный практикум. Лабораторная работа: Приготовление раствора хлорида натрия с заданной массовой долей Лабораторная работа: «Растворы электролитов. Ионные реакции».</p>	ОК-7 ПК-16.	1	2
10	<p><i>Растворы</i> Диссоциация воды. Водородный показатель, методы его определения. Лабораторная работа: «Гидролиз солей. Определение рН растворов различных по составу гидролизующихся солей». Жесткость воды. Методы ее устранения. Комплексонометрическое определение общей жесткости воды. Самостоятельная работа (темы 9 – 10)</p>	ОК-7 ПК-16.	1	4

11	Окислительно-восстановительные реакции Лабораторная работа: «Окислительно-восстановительные реакции с участием сложных веществ».	ОК-7 ПК-16.	1	2
12	<i>Окислительно-восстановительные реакции.</i> Лабораторная работа: «Окислительно-восстановительные реакции с участием простых веществ – металлов».	ОК-7 ПК-16.	1	2
13	<i>Основы электрохимии</i> Электродный потенциал, гальванические элементы. Лабораторная работа: «Изучение работы гальванического элемента типа Даниэля-Якоби». Явление поляризации. Измерение ЭДС. Изучение работы гальванического элемента Вольта и концентрационного гальванического элемента. Расчет ЭДС.	ОК-7 ПК-16.	1	2
14	<i>Основы электрохимии.</i> Лабораторная работа: Электролиз водных растворов электролитов – солей. Практическое применение электролиза: законы Фарадея. Расчетный практикум.	ОК-7 ПК-16.	1	2
15	<i>Электрохимические процессы.</i> Лабораторная работа: «Электрохимическая коррозия». Продукты коррозии. Методы защиты от коррозии.	ОК-7 ПК-16	1	2
16	Контрольная работа №2 (Темы 11-15) Тестирование.	ОК-7 ПК-16.	1	2
	Итого			<b>34</b>

### Содержание и структура дисциплины по заочной форме обучения

№ п/п	Наименование темы с указанием основных вопросов	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)
-------	---	-------------------------	---------	--

				Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	<p><i>Растворы электролитов.</i>  <i>Растворы:</i>            термодинамические причины образования растворов, физические и химические силы, обуславливающие образование растворов; вода как растворитель, растворимость веществ и факторы на нее влияющие; способы выражения концентрации раствора, молярная концентрация эквивалента, массовая доля, титр. Отличие сильных электролитов от слабых; вода как слабый электролит, ионное произведение воды водородный и гидроксильный показатели растворов, Ионные уравнения реакций в водных растворах. Гидролиз солей, типы гидролиза.</p>	ОК-7; ПК-16	1	2	4	70
				2	2	64

<p><i>Окислительно-восстановительные процессы, в т.ч. электрохимические.</i></p> <p>Степень окисления, окислители и восстановители; составление уравнения о-в реакций; о-в потенциалы; уравнение Нернста; определение направления протекания о-в реакций с помощью окислительно-восстановительных потенциалов, <i>Реакции с участием металлов:</i> отношение металлов к неметаллам, воде, к растворам щелочей, к растворам кислот: неокислителям и окислителям.</p> <p>Виды коррозии. Электрохимическая коррозия: при неравномерной аэрации, при контакте разнородных металлов, биокоррозия.</p> <p>Способы защиты от коррозии в зависимости от условий эксплуатации изделий и конструкций.</p>						
Итого	Итого лекционных часов 4	Итого лабораторных занятий 6	Итого самостоятельной работы 134			

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

Учебная литература и методические указания (для самостоятельной работы)

#### 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.  
[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)

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

3. 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/КНимия\\_ehlementov\\_pv.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/КНимия_ehlementov_pv.pdf)

#### 6.2 Учебная литература для самостоятельной работы

1. Косянок Н.Е. Справочник по общей и неорганической химии / Н.Е. Косянок., Е.С. Костенко, Е.А. Кайгородова. – Краснодар : КубГАУ. - 19,6 п.л., 2013 [Электронный ресурс]  
[http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/15\\_Spravochnik\\_po\\_obshchei\\_i\\_neorganicheskoi\\_khimii\\_Kosjanok\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/15_Spravochnik_po_obshchei_i_neorganicheskoi_khimii_Kosjanok_Kostenko_Kaigorodova.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.

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/08\\_tekhnika\\_vedenija\\_khimicheskogo\\_eksperimenta.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/08_tekhnika_vedenija_khimicheskogo_eksperimenta.pdf)

3. Александрова Э.А. Аналитическая химия : учеб. и практикум для прикл. бакалавриата. В 2 кн. Кн. 1 : Химические методы анализа / Э.А. Александрова, Н.Г. Гайдукова; Куб. гос. аграр. ун-т . - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2014. - 551 с.

## 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 компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
----------------	--

**ОК-7— способность к самоорганизации и самообразованию;**



Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
----------------	--

<i>Дисциплины</i>	
1	<i>Химия</i>
2	<i>Философия</i>
2	<i>Начертательная геометрия</i>
1-4	<i>Математика</i>
6	<i>Менеджмент</i>
	<i>Вариативная часть</i>
7	<i>Производственная практика</i>
7	<i>Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика)</i>
7	<i>Научно-исследовательская работа</i>
8	<i>Государственная итоговая аттестация</i>

***ПК-16—способность использовать основные законы естественных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач***

<i>Дисциплины</i>	
1	<i>Химия</i>
1-4	<i>Математика</i>
2	<i>Инженерная графика</i>
2	<i>Топографическое черчение</i>
2,3	<i>Начертательная геометрия</i>
2,3	<i>Физика</i>
5	<i>Основы математического моделирования</i>
8	<i>ГИА</i>
	<i>Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты</i>

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

Планируемые результаты освоения компетенц	Уровень освоения				Оценочное средство
	Неудовлетворительно (минималь	Удовлетворительно	Хорошо (средний)	Отлично (высокий)	

ии(индикаторы достижения компетенции)	ный не достигнут)	(минимальный пороговый)			
<b>ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию</b>					
<b>Знать:</b> - научную и философскую картину мира; многообразие культур и цивилизаций в их взаимодействии; - способы осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде; - законодательные и нормативные акты, регламентирующие деятельность водохозяйственного	Не владеет знаниями о научной и философской картине мира; о многообразии культур и цивилизаций в их взаимодействии; о способах осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде; о законодательных и нормативных актах, регламентирующих деятельность водохозяйственного	Имеет поверхностные знания о научной и философской картине мира; о многообразии культур и цивилизаций в их взаимодействии; о способах осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде; о законодательных и нормативных актах, регламентирующих деятельность водохозяйственного	Знает научную и философскую картину мира; многообразие культур и цивилизаций в их взаимодействии; способы осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде; законодательные и нормативные акты, регламентирующие деятельность водохозяйственного	Знает на высоком уровне научную и философскую картину мира; многообразие культур и цивилизаций в их взаимодействии; способы осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде; законодательные и нормативные акты, регламентирующие деятельность водохозяйственного	Реферат

<p>производства; - современное состояние, перспективы и проблемы развития экономики и менеджмента, основные задачи предприятий отрасли в условиях рынка.</p>	<p>состоянии, перспективы и проблемы развития экономики и менеджмента, основных задачах предприятий отрасли в условиях рынка.</p>	<p>экономики и менеджмента, основных задачах предприятий отрасли в условиях рынка.</p>	<p>развития экономики и менеджмента, основные задачи предприятий отрасли в условиях рынка.</p>	<p>и проблемы развития экономики и менеджмента, основные задачи предприятий отрасли в условиях рынка.</p>	
<p><b>Уметь:</b> - использовать знание межкультурного разнообразия общества при общении; - использовать способы осуществления социального взаимодействия и своей роли в команде;</p>	<p>Не умеет: использовать знание межкультурного разнообразия общества при общении; использовать способы осуществления социального взаимодействия и своей роли в команде; самостоятельно и творчески</p>	<p>Умеет: на низком уровне использовать знание межкультурного разнообразия общества при общении; на низком уровне использовать способы осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде; самостоятельно и творчески</p>	<p>Умеет: на достаточно высоком уровне использовать знание межкультурного разнообразия общества при общении; использовать способы осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде; самостоятельно и творчески</p>	<p>Умеет: на высоком уровне использовать знание межкультурного разнообразия общества при общении; использовать способы осуществления социального взаимодействия и реализации своей роли в команде; самостоятельно и творчески</p>	<p>Реферат Самостоятельные работы</p>

<p>- самостоятельную и творчески использовать теоретические знания в процессе последующего обучения в соответствии с учебными планами подготовки и обучающегося.</p>	<p>использовать теоретические знания в процессе последующего обучения в соответствии с учебными планами подготовки и обучающегося.</p>	<p>использовать теоретические знания в процессе последующего обучения в соответствии с учебными планами подготовки обучающегося.</p>	<p>использовать теоретические знания в процессе последующего обучения в соответствии с учебными планами подготовки обучающегося.</p>	<p>использовать теоретические знания в процессе последующего обучения в соответствии с учебными планами подготовки обучающегося.</p>	
<p><b>Владеть:</b> - основами философских знаний; - навыками организации и координации взаимодействия между людьми, контроля и оценки эффективности деятельности других;</p>	<p>Не владеет: - основами философских знаний; - навыками организации и координации взаимодействия между людьми, контроля и оценки эффективности деятельности других; - способами расчета</p>	<p>Владеет на низком уровне: - основами философских знаний; - навыками организации и координации взаимодействия между людьми, контроля и оценки эффективности деятельности других; - способами расчета основных экономическ</p>	<p>Владеет на достаточно м уровне: - основами философских знаний; - навыками организации и координации взаимодействия между людьми, контроля и оценки эффективности деятельности и других; - способами расчета основных</p>	<p>Владеет на высоком уровне: - основами философских знаний; - навыками организации и координации взаимодействия между людьми, контроля и оценки эффективности деятельности и других; - способами расчета основных</p>	<p>Реферат Кейс-задания</p>

<p>- способами расчета основных экономических и управленческих показателей, используемых при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции водохозяйственных объектов; - навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по теории экономики и менеджмента в водохозяйственном строительстве и практике ее развития</p>	<p>основных экономических и управленческих показателей, используемых при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции водохозяйственных объектов; -навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по теории экономики и менеджмента в водохозяйственном строительстве и практике ее развития</p>	<p>их и управленческих показателей, используемых при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции водохозяйственных объектов; -навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по теории экономики и менеджмента в водохозяйственном строительстве и практике ее развития</p>	<p>экономических и управленческих показателей, используемых при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции водохозяйственных объектов; -навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по теории экономики и менеджмента в водохозяйственном строительстве и практике ее развития</p>	<p>экономических и управленческих показателей, используемых при проектировании, строительстве, эксплуатации и реконструкции водохозяйственных объектов; -навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по теории экономики и менеджмента в водохозяйственном строительстве и практике ее развития</p>	
---	--	--	---	---	--

**ПК-16 – «способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при**

<b>решении профессиональных задач»</b>					
<p><b>Знать:</b> - Нормативная и техническая документация по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных объектов; — Порядок оформления отчетной, технической, нормативной и распорядительной документации.</p>	<p>Не владеет знаниями о нормативной и технической документация по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных объектов; не владеет знаниями о порядке оформления отчетной, технической, нормативной и распорядительной документации.</p>	<p>Имеет поверхностные знания о нормативной и технической документация по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных объектов; о порядке оформления отчетной, технической, нормативной и распорядительной документации .</p>	<p>Знает нормативную и техническую документация по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных объектов; порядок оформления отчетной, технической, нормативной и распорядительной документация.</p>	<p>Знает на высоком уровне нормативную и техническую документация по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту мелиоративных объектов; порядок оформления отчетной, технической, нормативной и распорядительной документация.</p>	<p>Реферат Контрольные работы Тестирование</p>
<p><b>Уметь:</b> — Определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимой для осуществления профессиональной деятельности;</p>	<p>Не умеет определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимой для осуществления профессиональной деятельности;</p>	<p>Умеет на низком уровне определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимой для осуществления профессиональной деятельности;</p>	<p>Умеет на достаточно уровне определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимо для осуществления</p>	<p>Умеет на высоком уровне определять источники, проводить поиск и анализ информации, необходимо для осуществлен</p>	<p>Контрольные работы Кейс-задания Тестирование Реферат Самостоятельные работы</p>

<p>ения профессиональной деятельности;</p> <p>— Оформлять отчетную, техническую, нормативную и распорядительную документацию.</p>	<p>нальной деятельности; оформлять отчетную, техническую, нормативную и распорядительную документацию.</p>	<p>оформлять отчетную, техническую, нормативную и распорядительную документацию.</p>	<p>ния профессиональной деятельности;</p> <p>оформлять отчетную, техническую, нормативную и распорядительную документацию.</p>	<p>ия профессиональной деятельности; оформлять отчетную, техническую, нормативную и распорядительную документацию.</p>	
<p><b>Владеть:</b></p> <p>— Подготовка отчетных, производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, входящим в компетенцию;</p> <p>— Подготовка заключения о мелиоративном</p>	<p>Не владеет навыками:</p> <p>— Подготовка отчетных, производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, входящим в компетенцию;</p> <p>— Подготовка заключения о мелиоративном</p>	<p>Владеет на низком уровне навыками:</p> <p>— Подготовка отчетных, производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, входящим в компетенцию;</p> <p>— Подготовка заключения о мелиоративном</p>	<p>Владеет на достаточном уровне навыками:</p> <p>— Подготовка отчетных, производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, входящим в компетенцию;</p> <p>— Подготовка заключения о мелиоративном</p>	<p>Владеет на высоком уровне навыками:</p> <p>— Подготовка отчетных, производственных документов, указаний, проектов приказов, распоряжений, договоров по вопросам, входящим в компетенцию;</p> <p>— Подготовка заключения о мелиоративном</p>	<p>Тестирование</p>

состоянии земель.	вном состоянии земель.		состоянии земель.	состоянии земель.	
----------------------	------------------------------	--	----------------------	----------------------	--

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

ОК-7— способностью к самоорганизации и самообразованию;

ПК-16— способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

Контроль освоения дисциплины «Химия» проводится в соответствии с Пл КубГАУ 2.2.4 *«Фонд оценочных средств»*.

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.

#### *Для текущего контроля*

#### **Кейс-задания к лабораторным работам**

##### **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.



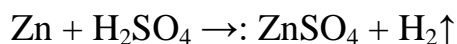
### Задание. Запись данных опыта.

- 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?

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

#### Б) «Определение молярной массы эквивалента металла»

Определение молярных масс эквивалентов металлов основано на реакции взаимодействия металлов с кислотами:



#### Выполнение эксперимента:

**1. Проверка герметичности прибора** (держит ли он газ). Уровень воды в градуированном сосуде установите на «0». Затем подсоедините к градуированному сосуду реактор и опустите уравнительный сосуд ниже уровня воды в градуированном. При опускании уравнительного сосуда уровень воды в градуированном сосуде немного понизится (~1-1,5 см<sup>3</sup>), но затем стабилизируется. Если через 1-2 мин дальнейшего понижения не будет, прибор можно считать герметичным.

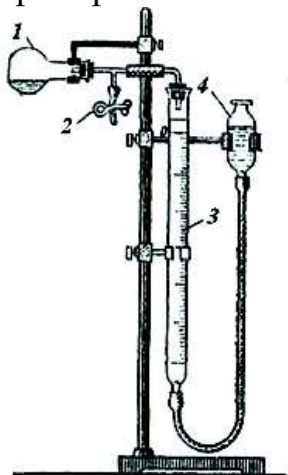


Рисунок. Прибор для определения молярной массы эквивалента металла:  
1 – плоскодонная колба (либо пробирка); 2 – зажим; 3 – мерная бюретка;  
4 – уравнительный сосуд

**2. Заправка реактора.** Осторожно сняв реактор, перенесите в него 2-3 см<sup>3</sup> 2 н раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Затем осушите внутренние стенки верхней части реактора фильтровальной бумагой и осторожно поместите в эту часть реактора кусочек взвешенного цинка (массу цинка запишите в журнал).

Реактор с кусочком цинка в верхней части осторожно подсоедините к газоотводной трубке прибора, не допуская попадания цинка в кислоту. Проверьте прибор на герметичность в течение 2-3 мин. После этого определите уровень воды в градуированном сосуде до реакции ( $V_1$ ). Затем осторожно, придерживая реактор у входа газоотводной трубки, стряхните цинк в кислоту – начинается выделение водорода и вытеснение воды в уравнивательный сосуд.

### 3. Измерение объема выделившегося водорода

По окончании реакции следует подождать 3-5 мин, чтобы газ в приборе принял температуру окружающего воздуха. Затем опустите уравнивательный сосуд до уровня воды в градуированном, и, если в течение 1 мин не наблюдается изменения уровня, запишите уровень воды в градуированном сосуде после реакции ( $V_2$ ).

Объем выделившегося водорода:  $V(H_2) = (V_2) - (V_1)$

### 4. Запись данных опыта и расчеты

1. Масса металла,  $m$ , г.
2. Уровень воды до реакции,  $V_1$ ,  $см^3$ .
3. Уровень воды после реакции,  $V_2$ ,  $см^3$ .
4. Объем выделившегося водорода,  $V = V_2 - V_1$ ,  $см^3$ .
5. Температура,  $t$  °C.
6. Абсолютная температура,  $T$ , К ( $273 + t$  °C).
7. Атмосферное давление,  $P_{атм}$ .
8. Давление насыщенного водяного пара при данной температуре (см.табл. ниже).
9. Парциальное давление водорода,  $P_{(H_2)} = P - P_{(H_2O)}$ .

**Расчет молярной массы эквивалентов металла двумя способами.**

1. Вычислите массу вытесненного водорода ( $m$ ) по уравнению Клапейрона - Менделеева  $P(H_2)V(H_2) = (m/M)RT$  ( $R=8,31$  Дж·моль/ $к^{-1}$ , или  $R = 62363,7$   $см^3$ ·мм. рт. ст./моль·град). После этого рассчитайте молярную массу эквивалентов, используя 1-е математическое выражение закона эквивалентов.

2. Рассчитайте объем выделившегося водорода при нормальных условиях ( $V_0$ ) по уравнению Клапейрона:  $V_0 P_0 / T_0 = V_{H_2} P_{H_2} / T$  при  $P_0 = 760$  мм. рт. ст., 273 К. Зная молярный объем эквивалентов водорода, рассчитайте молярную массу металла (2-е выражение закона эквивалентов).

Таблица. Давление насыщенного водяного пара в равновесии с водой

Температура, °C	Давление пара, Па (мм рт.ст.)	Температура, °C	Давление пара, Па (мм рт.ст.)
0	$0,61 \cdot 10^3(4,58)$	19	$2,20 \cdot 10^3(16,48)$
5	$0,87 \cdot 10^3(6,54)$	20	$2,33 \cdot 10^3(17,53)$
10	$1,22 \cdot 10^3(9,20)$	21	$2,48 \cdot 10^3(18,65)$

15	$1,70 \cdot 10^3(12,79)$	22	$2,64 \cdot 10^3(19,83)$
16	$1,81 \cdot 10^3(13,63)$	23	$2,80 \cdot 10^3(21,09)$
17	$1,93 \cdot 10^3(14,53)$	24	$2,97 \cdot 10^3(22,38)$
18	$2,06 \cdot 10^3(15,48)$	25	$3,16 \cdot 10^3(23,75)$

Вычислите абсолютную и относительную погрешности опыта.

**Абсолютная погрешность  $d_i$ :**

$d_i = M_{\text{ЭК(оп)}} - M_{\text{ЭК(ист)}}$ , где  $M_{\text{ЭК(оп)}}$  – среднее значение молярной массы эквивалентов цинка, рассчитанное по экспериментальным данным, г/моль.  $M_{\text{ЭК(ист)}}$  – значение истинной молярной массы эквивалентов цинка, г/моль.

**Относительная погрешность,  $d$ , %:**

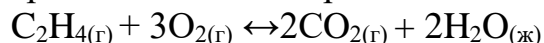
$$d, \% = \frac{d_i}{M_{\text{ЭК(ист)}}} \cdot 100\% .$$

**Вывод:**

### 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

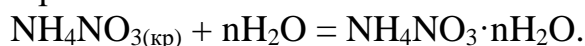
Вещество	Состояние	$\Delta H^0_{298}, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$\Delta G^0_{298}, \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$	$S^0_{298}, \text{Дж/моль} \cdot \text{К}$
$\text{C}_2\text{H}_2$	г	226,750	209,200	200,820
NO	г	90,370	86,690	210,200
$\text{C}_2\text{H}_4$	г	52,280	68,173	219,450
$\text{NH}_3$	г	-45,190	-16,647	192,500
$\text{CH}_4$	г	-74,850	-50,830	186,190
CO	г	-110,520	-137,270	197,910
$\text{CO}_2$	г	-393,510	-394,380	213,650
$\text{H}_2\text{O}$	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 концентрации реагирующих веществ в данных условиях».**

**Опыт 1. Зависимость скорости реакции от различных факторов  
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

	Количество капель				
--	-------------------	--	--	--	--

№ пробирки	Раствор $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	Раствор $\text{H}_2\text{SO}_4$	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 $1/t$ , $\text{сек}^{-1}$
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  $10^\circ\text{C}$  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  $20^\circ$  и  $30^\circ$  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  $2\text{ см}^3$  раствора  $\text{KMnO}_4$  и 2-3 капли раствора серной кислоты. Затем добавьте в первую – свежеприготовленный раствор  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , а во вторую  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

**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  $\text{CCl}_3\text{F}$ ,  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ ,  $\text{CClF}_3$ . 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)  $\text{FeCl}_3$  0,0025 н. 5. Роданид калия  $\text{KSCN}$  0,0025 н. 6. Хлорид калия  $\text{KCl}$  (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.

### Кейс-задание по теме № 3 «Строение атома»

### Практическая работа по теме № 3: Строение атома. Периодический закон и периодическая система Д. И. Менделеева

#### Цель занятия

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

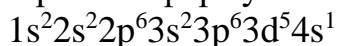
2. Научить определять число элементарных частиц в атомах каждого элемента, принадлежность их к металлам или неметаллам.

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

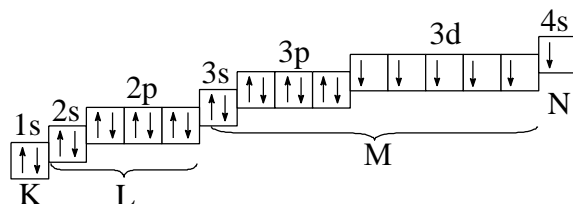
4. Помочь получить практические навыки определения:  
- степеней окисления атомов;  
- написания формул соответствующих оксидов, гидроксидов, летучих водородных соединений (при их наличии);  
- характеристик физических и химических свойств элементов и их соединений.

**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:

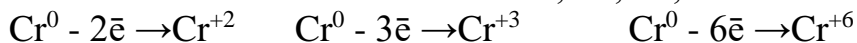


#### Характеристика атома хрома

1. Cr – металл, d – элемент.

2. Валентные состояния: I - VI.

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



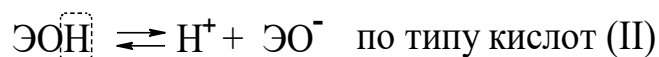
Хром проявляет восстановительные свойства.

4. Хром образует кислородные соединения:

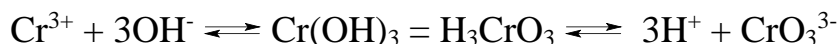
Оксиды	CrO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CrO <sub>3</sub>
Гидроксиды	Cr(OH) <sub>2</sub>	Cr(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
		H <sub>3</sub> CrO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
	основные свойства	амфотерные свойства	кислотные свойства
	<small>степень окисления увеличивается</small>		

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

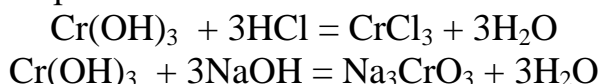
**Решение.** Если элемент проявляет переменную степень окисления и образует несколько оксидов и гидроксидов, то с увеличением степени окисления свойства последних меняются от основных через амфотерные к кислотным. Это объясняется характером электролитической диссоциации (ионизации) гидроксидов ЭОН, которая 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 Cr(OH)<sub>3</sub>:



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;

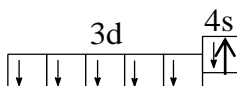
б) определите, к какому электронному семейству относятся данные элементы;

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-В группы, металл  
 ${}_{+25}\text{Mn}^0 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3 \underline{3d^5} 4s^2$

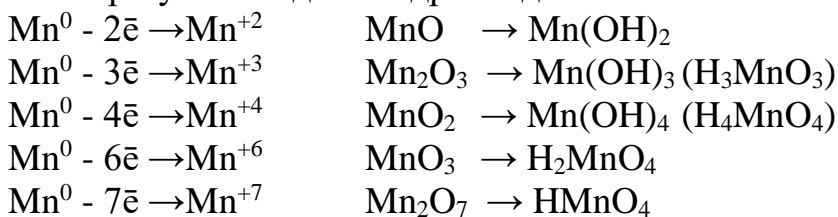


Атом марганца на внешнем энергетическом уровне имеет два электрона, остальные валентные электроны находятся на подстилающем d-подуровне.

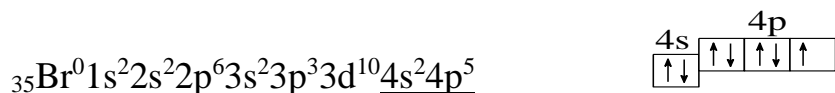


Теряя электроны, марганец проявляет только восстановительные свойства, что характеризует его как типичный металл.

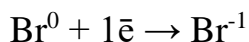
Mn образует оксиды и гидроксиды:



Бром – p-элемент VII-A группы, неметалл

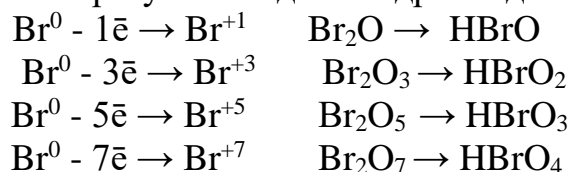


На внешнем энергетическом уровне у атома брома семь валентных электронов. Атом брома легко принимает электрон, образуя отрицательный ион:



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?
7. Чем отличается «возбужденное» состояние атома от «нормального»?
8. Сформулируйте правила В. Клечковского.
9. Сформулируйте принцип Паули, правило Хунда?
10. Дайте современную формулировку периодического закона Д. И. Менделеева.

11. В чем состоит физический смысл номера периода, номера группы?

12. На чем основано различие в электронных конфигурациях атомов элементов главных и побочных подгрупп периодической системы?

Таблица 1 – Характеристики элементов 3-го периода

Элемент Показатель	Элементы 3-го периода							
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
1) № элемента в ПСЭ								
2) число протонов в атоме								
3) число нейтронов								
4) число электронов								
5) электронная формула								
6) валентные электроны								
7) степени окисления								
8) орбитальный радиус, нм								
9) потенциал ионизации, эВ								
10) относительная электроотрицательность								
11) формула оксида								
12) формула гидроксида								
13) характер оксида, гидроксида								
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 – Сродство 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

### Тестовые задания

- Металлические свойства наиболее выражены у атома
  - лития
  - натрия
  - калия
  - кальция
- Наибольший радиус атома имеет
  - K
  - Na
  - Li
  - Rb
- Заряд ядра атома кремния равен
  - +28
  - +31
  - +4
  - +14
- Электронную конфигурацию  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  имеет атом
  - фосфора
  - хлора
  - брома
  - фтора
- В периоде с увеличением заряда ядра атомов металлические свойства
  - ослабевают
  - усиливаются
  - не изменяются
  - 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  $Ne^\circ$ ,  $Na^+$ ,  $F^-$  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

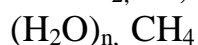
30. Максимальная положительная степень окисления элемента равна

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

#### Кейс-задание по теме № 4

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

Для соединений  $I_2$ , HI,  $CrCl_3$ ,  $PbO$ ,



- 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) укажите тип гибридизации углерода в молекуле метана и изобразите геометрическую форму молекулы, укажите валентный угол.

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

#### Практическая работа по теме №4:

##### «Химическая связь, строение молекул»

**Задание 1.** а) Определите типы химических связей в молекулах следующих соединений:  $S_2$ ;  $SiH_4$ ;  $Cl-S\equiv S-Cl$ ;  $C_2H_4$ ;  $BaO$ ;  $N_2$

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,  $\sigma$  и  $\pi$  - связи, тип гибридизации гибридных связей.

ж) Определите валентность и степень окисления элементов.

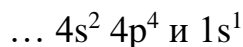
**Задание 2.** Покажите механизм образования:

а) иона гидроксония  $(H_3O)^+$  из иона  $H^+$  и молекулы  $H_2O$ , 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.

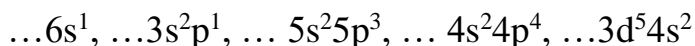
**Задание 4.** Составьте электронные формулы атомов: фтора, азота, брома, железа, никеля, кальция.

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.

#### Кейс-задание по теме № 4 «Комплексные соединения»

##### Опыт. Получение и исследование свойств 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. Запишите данные 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 (II) и хлоридом бария,

сульфатом тетраамминмеди (II) 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 уравнение его электролитической диссоциации.

7) На основании проведенных опытов сформулируйте вывод: какие ионы комплексного соединения – внутренней или внешней сферы могут вступать в реакции ионного обмена?

### **Кейс-задание по теме № 5**

#### **«Растворы: расчетный практикум»**

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

Массовая доля растворенного вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, молярная 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, смотри

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.

**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 см<sup>3</sup> воды, если плотность раствора равна 1,031 г/см<sup>3</sup>.

**Решение:** а) плотность воды равна 1г/см<sup>3</sup>, поэтому масса воды объемом 282 см<sup>3</sup> 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 Н<sub>3</sub>РО<sub>4</sub> (98 г/ моль):

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

в) находим молярную концентрацию эквивалентов раствора (нормальность) ортофосфорной кислоты. Молярная масса эквивалентов кислоты равна:  $M_{\text{ЭКВ}}(\text{Н}_3\text{Р}\text{О}_4) = M(\text{Н}_3\text{Р}\text{О}_4)/3 = 98/3 = 32,66 \text{ г/моль}$ , 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	-

### Кейс-задание по теме № 5 «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.

### Кейс-задание по теме № 5 «Буферные растворы и их биологическое значение»

**Пример.** Рассчитайте рН буферного раствора, содержащего 0,1 моль  $\text{NH}_4\text{OH}$  и 0,1 моль  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Как измениться рН: а) при добавлении к 1 л раствора 0,01 моль раствора  $\text{HCl}$ ; б) при добавлении к 1 л раствора 0,01 моль раствора  $\text{NaOH}$ ; в) при разбавлении раствора водой в 10 раз? Константа диссоциации гидроксида аммония  $K_d = 1,79 \cdot 10^{-5}$ ,  $\text{p}K_o = 4,75$ .

**Решение.** Для аммиачной буферной системы

$$\text{pH} = 14 - \text{p}K_o + \lg \frac{c_o}{c_c}$$

находим значение рН:  $\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,1}{0,1} = 9,25$ .

При добавлении 0,01 моль раствора  $\text{HCl}$  концентрация гидроксида аммония уменьшается до 0,09 моль, а концентрация хлорида аммония возрастает до 0,11 моль.

Находим величину рН:  $\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,09}{0,11} = 9,15$ .

При добавлении к 1 л раствора 0,01 моль раствора  $\text{NaOH}$  равное количество молей  $\text{NH}_4\text{Cl}$  превратится в  $\text{NH}_4\text{OH}$ , тогда получим:

$$\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,11}{0,09} = 9,33$$

При разбавлении раствора в 10 раз имеем:

$$\text{pH} = 14 - 4,75 + \lg \frac{0,01}{0,01} = 9,25$$

#### **Опыт. Изучение свойств буферных смесей**

**Реактивы:** 0,1 н растворы  $\text{HCl}$  и  $\text{NaOH}$ , фиксанал для приготовления ацетатной буферной смеси, универсальный индикатор.

**Выполнение работы.** В три пробирки внесите по 5 мл ацетатного буферного раствора. Раствор в первой пробирке разбавьте в два раза дистиллированной водой, во вторую пробирку прибавьте 2–3 капли раствора хлороводородной кислоты, в третью пробирку 2–3 капли раствора гидроксида натрия. В каждую пробирку прибавьте по 3–4 капли универсального индикатора. Отметьте цвет раствора в каждой пробирке.

*Запись данных опыта.* Сделайте вывод о влиянии на величину рН буферного раствора разбавления, добавления кислоты, щелочи.

## Кейс-задание по теме № 5

### «Гидролиз солей. Водородный показатель»

#### Опыт. «Гидролиз солей. Определение pH растворов различных по составу гидролизующихся солей»

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

**Выполнение опыта.** 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 положите 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 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			

### Жесткость воды

Единицей измерения жесткости (Ж) воды в системе СИ является молярная концентрация эквивалентов ( $C_{э\text{кв}}$ ) в расчете на 1 м<sup>3</sup> раствора.

Размерность жесткости [моль экв/м<sup>3</sup>] или численно равная ей величина с принятой размерностью в химии [ммоль экв/дм<sup>3</sup>]; последняя являлась основой измерения жесткости воды в России до 2005 года.

Новая единица измерения жесткости воды в России – это градус жесткости (°Ж). Один градус жесткости равен 20,04 мг Ca<sup>2+</sup> или 12,15 мг Mg<sup>2+</sup> в 1 дм<sup>3</sup> воды, т. е. численно градус жесткости соответствует 1 ммоль экв/дм<sup>3</sup>.

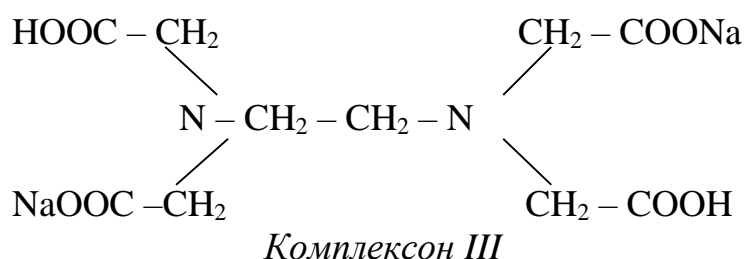
По значению общей жесткости природных вод установлена следующая классификация:

- °Ж < 1,5 ммоль экв/дм<sup>3</sup> – малая жесткость,
- °Ж = 1,5 – 3,0 ммоль экв/ дм<sup>3</sup> – средняя,
- °Ж = 3,0 – 6,0 ммоль экв/ дм<sup>3</sup> – повышенная,
- °Ж = 6,0 – 12,0 ммоль экв/ дм<sup>3</sup> – высокая,
- °Ж > 12 ммоль экв/ дм<sup>3</sup> – очень высокая жесткость.

Общая жесткость (°Ж<sub>общ</sub>) и временная жесткость воды (Ж<sub>вр</sub>) определяются путем титрования пробы воды растворами точно известной концентрации, а постоянная (Ж<sub>пост</sub>) рассчитывается по разнице между общей и временной жесткостью

$$\text{Ж}_{\text{пост}} = \text{°Ж} - \text{Ж}_{\text{вр}}$$

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



с ионами кальция Ca<sup>2+</sup> и магния Mg<sup>2+</sup> (хелатного металлкомплекса) в щелочной среде (pH = 10).

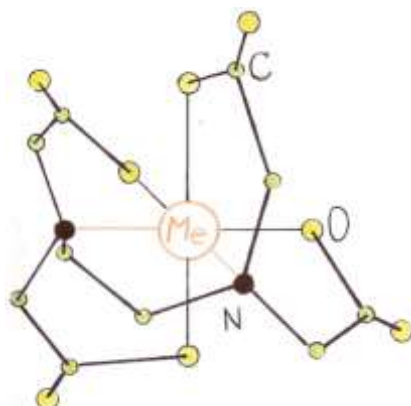
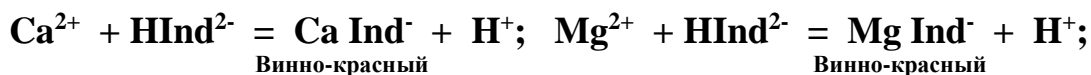


Рисунок 1.5 – пространственное строение комплексоната

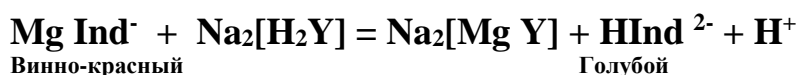
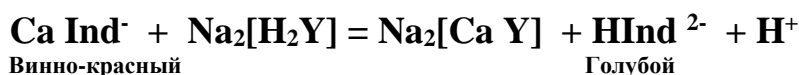


Среда создается путем добавления аммиачного буферного раствора  $\text{NH}_4\text{OH} + \text{NH}_4\text{Cl}$ . При реакции ионы водорода замещаются на ионы кальция и магния.

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



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 комплексоном 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 комплексоном III (при  $\text{pH} \approx 10$ ).



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 фиксаля (или по хлориду кальция).

#### Кейс-задание по теме № 5

**«Определение общей жесткости воды комплексометрическим 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 каплю. 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:

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

где C<sub>T</sub> – молярная концентрация эквивалентов раствора комплексона III;

V<sub>T</sub> – средний объем рабочего раствора комплексона, затраченный на титрование, см<sup>3</sup>;

V<sub>B</sub> – объем воды, взятый для определения жесткости, см<sup>3</sup>.

1000 – коэффициент пересчета на 1 дм<sup>3</sup>.

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

### Кейс-задания по теме № 5

#### «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 золей, 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?

### Кейс-задание по теме № 6

#### «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  $pH > 7$ ,  $pH = 7$ ,  $pH < 7$ ? Сколько окислительных эквивалентов содержится в 1 моль  $KMnO_4$  в каждом из этих случаев?

### Кейс-задание по теме № 6

#### «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  $H_2SO_4$  с металлами возможными продуктами восстановления являются:  $SO_2$ ;  $S$ ;  $H_2S$ . Степень восстановления  $S^{+6}$  зависит от активности металлов. Например, концентрированная серная кислота восстанавливается:*

*а) неактивными металлами до  $SO_2$ ;*

*б) металлами средней активности (между  $Mn$  и  $H_2$ ) последовательно от  $SO_2$  до  $S^\circ$*

*в) активными металлами (стоящими левее  $Mn$ ) до  $H_2S$*

*На металлы  $Cr$ ,  $Fe$ ,  $Al$ ,  $Au$ ,  $Pt$   $H_2SO_4(к)$  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.

+6



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

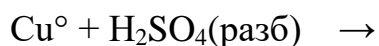
#### Б) Химические реакции металлов с разбавленной серной кислотой

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  $H^+$ .

**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.

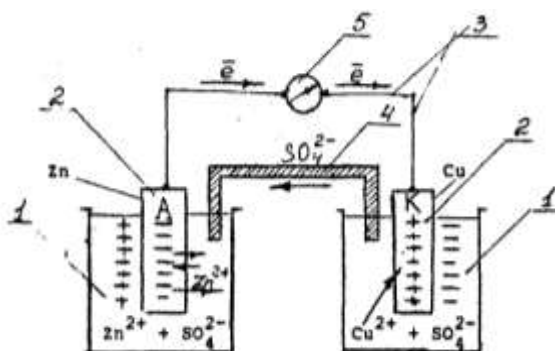
Опишите наблюдения. Составьте уравнение соответствующей реакции. В продуктах реакции этого металла с раствором щелочи NaOH укажите его растворимую комплексную соль. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Укажите восстановитель, окислитель, а также процессы окисления и восстановления.

### 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, KCl (насыщ.); электроды – цинковый и медный; вольтметр; стаканы вместимостью 200 мл, полоски фильтровальной бумаги.

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



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

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 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).

**Задание. Запись данных опыта.**

- 1) Зафиксируйте показания вольтметра:  $E_{\text{фактич}} = \quad В,$
- 2) Рассчитайте теоретически напряжение гальванического элемента, пользуясь значениями стандартных электродных потенциалов  $E_{\text{теор}} = \quad В,$
- 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 KCl.

**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.

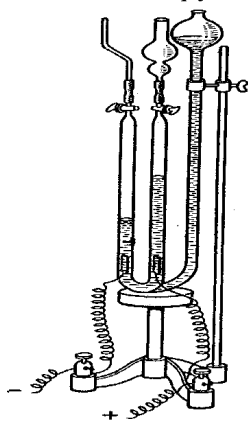
## Кейс-задание по теме № 8 «Электролиз растворов солей»

**Опыт. Электролиз раствора иодида калия с инертными электродами**

**Оборудование и материалы.** 1. Вольтметр Гофмана (рисунок ) 2. Источник постоянного тока. 3. Иодид калия KJ (10 %-ый раствор). 4. Крахмал (1 %-ый раствор).

**Выполнение.** В прибор налейте раствор иодида калия и добавьте немного раствора крахмала. Включите ток. Через несколько секунд на аноде появляется синяя окраска, характерная для иода в присутствии крахмала.

**Задание. Запись данных опыта.** Электролиз выразите уравнениями ОВР: на катоде и аноде, а также суммарное уравнение реакции.



При пользовании вольтметром Гофмана водород обнаруживается поджиганием, а кислород — воспламенением тлеющей лучинки.

**Опыт 3. Электролиз раствора сульфата меди с нерастворимым анодом**

**Выполнение.** В U-образную трубку (электролизер) налейте до половины 0,1М раствор сульфата меди. В оба колена опустите графитовые электроды, соединенные с выпрямителем. Выпрямитель подключите в сеть. В течение 3-4 минут через электролит пропустите электрический ток.

**Задание.** Запись данных опыта. Отметьте, что на аноде выделяется газ, а на катоде красный налёт меди. Составьте схему электролиза раствора сульфата меди, напишите уравнения реакций анодного и катодного процессов.

**Опыт 4. Электролиз раствора сульфата меди с растворимым анодом**

**Выполнение.** Поменяйте полярность электродов в опыте № 3. Пропустите электрический ток. Роль анода теперь выполняет медь, накопленная на катоде в опыте № 3.

**Задание.** Запись данных опыта. Отметьте, что материал анода (накопленная медь) переносится на катод. Составьте уравнения реакций анодного и катодного процессов.

## Кейс-задание по теме № 9

«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.

**Выполнение.** Заполните химический стаканчик 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) Напишите схему коррозии цинка в присутствии меди в кислоте.

### 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?

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

#### Тема 1: Классификация неорганических соединений Вариант

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



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

Заполните таблицу, все расчеты приведите ниже таблицы.

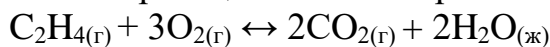
Вещество	M, г/моль	m, г	n, моль	V, л (н.у.)	N	n <sub>ЭК</sub>	M <sub>ЭКВ</sub> .
----------	--------------	------	---------	----------------	---	-----------------	-----------------------



HNO <sub>3</sub>				-		3	
------------------	--	--	--	---	--	---	--

## Тема 2: Энергетика химических процессов

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



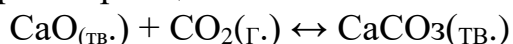
Сделайте вывод о выделении или поглощении теплоты в процессе реакции.

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

### 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-A подгруппы? Составьте формулы водородных соединений элементов этой группы.

## Тема 4

### 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.

#### Тема4: Комплексные соединения

##### Вариант

Для данного комплексного соединения  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_5\text{SO}_4]\text{NO}_3$  определите:

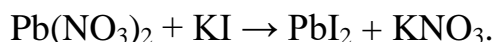
- а) внутреннюю и внешнюю сферы;  
б) заряд внутренней и внешней сфер;  
в) комплексообразователь; г) заряд комплексообразователя;  
д) лиганды;  
е) напишите выражение для константы диссоциации (нестойкости) комплексного иона.

#### Задания для контрольной работы № 2

#### Тема 5 Растворы. Расчетный практикум. Растворы электролитов. Буферные растворы. Коллоидное состояние вещества Вариант

1. Вычислите: а) массовую долю вещества в процентах ( $\omega\%$ ); б) молярную концентрацию вещества ( $C_b$ ); в) молярную концентрацию эквивалентов ( $C_{\text{эк}}$ ); 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. Напишите полное и краткое ионно-молекулярное уравнение реакции, протекающей по схеме:



В чем суть реакции?

3. Какова будет концентрация ионов водорода в 0,1 М растворе азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$ , константа диссоциации которой равна  $5 \cdot 10^{-4}$ .

4. Рассчитайте pH буферного раствора, содержащего 0,1 моль  $\text{NH}_4\text{OH}$  и 0,1 моль  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Как измениться pH: а) при добавлении к 1 л раствора 0,01 моль раствора  $\text{HCl}$ ; б) при добавлении к 1 л раствора 0,01 моль раствора  $\text{NaOH}$ ; в) при разбавлении раствора водой в 10 раз? Константа диссоциации гидроксида аммония  $K_d = 1,79 \cdot 10^{-5}$ ,  $pK_o = 4,75$ .

5. Напишите уравнения гидролиза в молекулярной и ионной формах следующих солей:  $\text{NaHSO}_3$  и  $\text{MgCl}_2$ . Укажите pH среды этих растворов.

6. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов: а)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ; б)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; в)  $\text{CaCl}_2$ ;

7. 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>

## Тема 6 Растворы неэлектролитов

### Вариант

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

## Контрольная работа № 3 (15 вариантов по каждой теме)

### Темы (6-9):

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

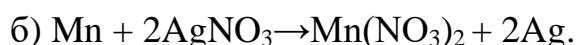
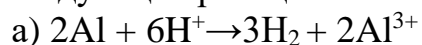
#### Вариант

**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

### **Классификация 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)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Fe}(\text{OH})_2 =$



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)  $\Delta S = S_{кон} - S_{нач}$       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

### Скорость химической реакции. Химическое равновесие.

#### Принцип Ле-Шателье

#### Тестовые задания

1. Средняя скорость равна

- а) отношению изменения молярной концентрации одного из реагентов или продуктов к промежутку времени, в течение которого это изменение происходит
- б) отношению изменения массы одного из реагентов или продуктов к промежутку времени, в течение которого это изменение происходит
- в) отношению изменения количества вещества к промежутку времени, в течение которого это изменение происходит

2. Наибольшую скорость при комнатной температуре имеет реакция

- а) цинка с разбавленной серной кислотой
- б) магния с хлороводородной кислотой
- в) железа с кислородом
- г) нитрата серебра (р-р) с хлороводородной кислотой

3. Математическое выражение скорости простейшей реакции  $2A + B = C$

- а) имеет вид:
- б)  $v = k [B]$     в)  $v = k [B]^2$     г)  $v = k [A]^2 [B]$     д)  $v = k [A]^2$

4. Общий порядок химической реакции –

- а) общее число молекул, участвующих в акте химического превращения
- б) сумма стехиометрических коэффициентов перед молекулами реагирующих веществ в записи уравнения реакции
- в) число молекул в правой части уравнения реакции
- г) сумма показателей степеней при концентрациях реагирующих веществ в кинетическом уравнении реакции

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



а) уменьшится      б) не изменится      в) увеличится

6. Скорость реакции при повышении температуры на 20°С (при температурном коэффициенте 3 ) увеличивается в

а) 3 раза      б) 6 раз      в) 9 раз      г) 90 раз

7. Скорость реакции  $2AB(г) + B_2(г) = 2AB_2(г)$  возрастает в 1 000 раз при увеличении давления

а) в 5 раз      б) в 10 раз      в) в 100 раз      г) в 1000 раз

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

а) повысить температуру, повысить давление

б) повысить давление, понизить температуру

в) повысить давление и температуру

г) понизить давление и температуру

9. Катализатор ускоряет химическую реакцию благодаря

а) снижению энергии активации

б) повышению энергии активации

в) возрастанию теплоты реакции

г) уменьшению теплоты реакции

10. Ингибиторами называют

а) положительные катализаторы

б) отрицательные катализаторы

в) вещества, увеличивающие активность катализаторов

11. Скорость прямой реакции  $N_{2(г.)} + 3H_{2(г.)} \rightleftharpoons 2NH_{3(г.)} + Q$  растёт при

а) увеличении концентрации водорода      б) уменьшении концентрации азота

в) увеличении концентрации аммиака      г) уменьшении концентрации аммиака

12. При понижении давления скорость прямого процесса возрастает в реакциях

а)  $FeO_{(тв.)} + CO_{(г.)} \rightleftharpoons Fe_{(тв.)} + CO_{2(г.)}$       б)  $CO_{2(г.)} + C_{(тв.)} \rightleftharpoons 2CO_{(г.)}$

в)  $CaCO_{3(тв.)} \rightleftharpoons CaO_{(тв.)} + CO_{2(г.)}$       г)  $N_{2(г.)} + 3H_{2(г.)} \rightleftharpoons 2NH_{3(г.)}$

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

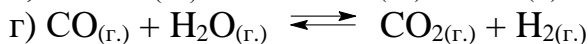
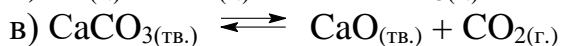
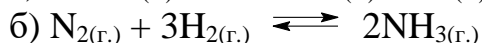
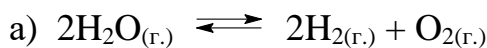
а) повысить температуру, повысить давление

б) повысить давление, понизить температуру

в) повысить давление и температуру

г) понизить давление и температуру

14. . Повышение давления в системе приводит к повышению выхода продуктов реакции в



15. Скорость прямой реакции  $4\text{NO}_{2(г.)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г.)} + \text{O}_{2(г.)} \rightleftharpoons 4\text{HNO}_{3(ж.)} + \text{Q}$  увеличится

а) при повышении температуры и давления

б) при понижении температуры и давления

в) при повышении давления и понижении температуры

г) при понижении давления и повышении температуры

### Тема 3: Строение атома

#### Тестовые задания

1. Металлические свойства наиболее выражены у атома

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

2. Наибольший радиус атома имеет

- 1) К
- 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  $Ne^\circ$ ,  $Na^+$ ,  $F^-$  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)...3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>

4)..3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>

14. Элемент с электронной формулой ..3s<sup>2</sup>3p<sup>6</sup>3d<sup>10</sup>4s<sup>2</sup>4p<sup>5</sup> 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

#### **Тема 4. Химическая связь. Строение простейших молекул**

##### **Тестовые задания**

1. Химическая связь в молекуле фосфина PH<sub>3</sub>

- 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) KCl
- 2) HBr
- 3) P<sub>4</sub>
- 4) CaCl<sub>2</sub>

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: PH<sub>3</sub>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> 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)  $\text{AlCl}_3$

2)  $\text{PI}_5$

3)  $\text{N}_2\text{O}$

4)  $\text{AsH}_3$

8. В соединении  $\text{NaOH}$  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) насыщенность

4) сопротивляемость.

## Комплексные соединения

### 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  $K_3[Fe(CN)_6]$  равна

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

4. Заряд внутренней сферы в соединении  $K_4[Fe(CN)_6]$  равен

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

5. Степень окисления комплексообразователя в соединении  $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$  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  $K_2[PtCl_6]$  равен:

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

9. Степень окисления комплексообразователя в соединении  $[Ni(NH_3)_6]Cl_2$  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. 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)  $m(\text{вещества}) = m(\text{раствора}) - m(\text{H}_2\text{O})$

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)  $m(\text{вещества}) = m(\text{раствора}) - m(\text{H}_2\text{O})$

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  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$  ( $M = 286 \text{ г/моль}$ ) 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 ( $M = 58,5 \text{ г/моль}$ ) 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) HF
- 3)  $\text{H}_2\text{S}$
- 4) HCl

3. Сильным электролитом является раствор

- 1) 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) KOH
- 2) NaOH
- 3) RbOH
- 4) 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

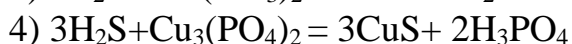
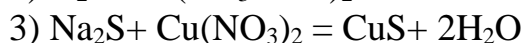
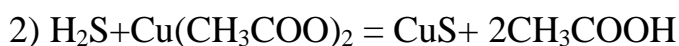
- 1)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{Cl}^-$
- 2)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{NO}_3^-$
- 3)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$
- 4)  $\text{Ba}^{2+}$  и  $\text{CH}_3\text{COO}^-$

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)  $3\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 = 3\text{CuS} + 2\text{H}_3\text{PO}_4$



9. Выражение константы диссоциации можно записать для



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

6. Электролитическая диссоциация воды приводит к образованию ионов

- 1)  $H^+ + O^{-2}$
- 2)  $2 H^+ + O^{-2}$
- 3)  $H_3O^+ + OH^-$
- 4)  $OH^- + O^{-2}$

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)  $10^{-10}$

### **Гидролиз солей Тестовые задания**

1. Гидролизу подвергаются соли

- 1) KCl
- 2) NaCN
- 3)  $CH_3COONa$
- 4)  $NaNO_3$

2. Гидролизу не подвергаются соли

- 1)  $NH_4NO_3$

- 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)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$

### Коллоидное состояние вещества

#### 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 Окислительно-восстановительные реакции

### Тестовые задания

1. Степень окисления атома хрома равна +3 в соединении

- 1)  $CrO$
- 2)  $Cr_2O_3$
- 3)  $CrO_3$
- 4)  $H_2CrO_4$

2. Степень окисления азота увеличивается в ряду

- 1)  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NO}_2$
- 2)  $\text{KNO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{NH}_3$
- 3)  $\text{NO}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HNO}_3$
- 4)  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}$

3. Элемент S проявляет только восстановительные свойства в соединении

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- 2)  $\text{H}_2\text{S}$
- 3)  $\text{SO}_3$
- 4)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

4. Элемент Cr проявляет только восстановительные свойства в соединении

- 1)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 2) Cr
- 3)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$
- 4)  $\text{NaCrO}_2$

5. В кислой среде перманганат калия ( $\text{KMnO}_4$ ) 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)  $\text{H}_2\text{S}$
- 2)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$
- 3)  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- 4)  $\text{SO}_3$

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)  $\text{KMnO}_4$
- 3)  $\text{MnO}_2$
- 4)  $\text{K}_2\text{MnO}_4$

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)  $S^{+5}$

## Темы 7-9 Электрохимические процессы

### Тестовые задания

#### Вариант 1

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.

#### Вариант 2

1. Как происходит атмосферная коррозия железа, покрытого слоем никеля, если покрытие нарушено? Дайте схему процесса.

- а) корродирует покрытие;  
б) разрушаются оба металла;  
в) корродирует железо;  
г) не изменяется ни железо, ни никель.

2. При контакте, с каким металлом наиболее быстро протекает коррозия железа?

- а) Fe/Ni      б) Fe/Sn      в) Fe/Cd      г) Fe/Pb.

#### Вариант 3

1. Как происходит атмосферная коррозия оцинкованного железа при нарушении покрытия? Дайте схему процесса.

- а) разрушаются оба металла;  
б) корродирует железо;  
в) разрушается покрытие;  
г) не изменяется ни цинк, ни железо.

2. Какие участки поверхности цинка при дифференциальной аэрации служат катодом. Почему?

- а) плохо аэрируемые;      б) хорошо аэрируемые.

#### Вариант 4



1. В раствор соляной кислоты поместили цинковую пластинку и цинковую пластину, частично покрытую никелем. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Дайте схему процесса.

- а) коррозия цинка протекает без изменений;
- б) интенсивнее корродирует цинковая пластина;
- в) интенсивнее корродирует никелевое покрытие;
- г) интенсивнее корродирует цинковая пластинка, частично покрытая никелем.

2. При контакте, с каким металлом происходит максимальное ускорение коррозии алюминия?

- а) Al/Fe      б) Al/Cr      в) Al/Co      г) Al/Cu.

### Вариант 5

1. Две железные пластинки, частично покрытые одна оловом, другая медью, находятся во влажном воздухе. На какой из этих пластинок быстрее образуется ржавчина? Почему? Дайте схему процессов коррозии этих пластинок. Каков состав продуктов коррозии железа?

- а) FeO      б) Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>      в) Fe(OH)<sub>2</sub>      г) FeOOH.

2. Коррозия, каких металлов, усиливается с понижением pH среды?

- а) Fe      б) Ni      в) Mn      г) Be.

### Вариант 6

1. Железное изделие покрыли свинцом. Какое это покрытие – анодное или катодное? Почему? Дайте схему процесса при нарушении покрытия во влажном воздухе и в соляной кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

- а) Fe Cl<sub>2</sub>      б) Pb (OH)<sub>2</sub>      в) FeO      г) Fe OOH.

2. Какой металл не корродирует в разбавленной серной кислоте в результате образования защитной плёнки на его поверхности?

- а) Sn      б) Fe      в) Pb      г) Zn.

### Вариант 7

1. В чем суть протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты никеля в электролите, содержащем растворенный кислород. Какой металл будет разрушаться? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии.

- а) разрушается никель;
- б) разрушаются оба металла;
- в) не изменяется ни протектор, ни никель;
- г) разрушается протектор.

2. Какой металл не корродирует в разбавленной серной кислоте в результате образования защитной пленки на его поверхности?

- а) Al      б) Zn      в) Pb      г) Fe.

### Вариант 8

1. Как происходит атмосферная коррозия луженой меди при нарушении покрытия? Дайте схему процесса.

- а) корродирует медь;
- б) разрушаются оба металла;
- в) не изменяется ни медь, ни олово;
- г) разрушается покрытие.

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

- а) Cu                      б) Ni                      в) Zn                      г) Pb.

### Вариант 9

1. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа при нарушении покрытия? Дайте схему процесса.

- а) разрушается покрытие;
- б) корродирует железо;
- в) разрушаются оба металла;
- г) не изменяется ни олово, ни железо.

2. Какие участки поверхности железа при дифференциальной аэрации служат анодом? Почему?

- а) хорошо аэрируемые, б) плохо аэрируемые.

### Вариант 10

1. Железо оцинковано. Какой металл будет разрушаться при коррозии в щелочной среде? Что будет происходить на аноде? Что будет продуктом коррозии?

- а) Fe      б) Zn      в)  $\text{Fe}^0 - 2e^- = \text{Fe}^{2+}$       г)  $\text{Zn}^0 - 2e^- = \text{Zn}^{2+}$   
д)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$       е)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$

2. При контакте, с каким из металлов быстрее корродирует железное изделие в кислой среде?

- а) Zn      б) Cu      в) Mg      г) Ni.

### Вариант 11

1. Олово содержит примесь меди. Какой из металлов будет разрушаться при коррозии в щелочной среде? Какой процесс будет происходить на катоде?

- а) медь      б) олово      в)  $\text{Sn}^0 - 2e^- = \text{Sn}^{2+}$       г)  $\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ .

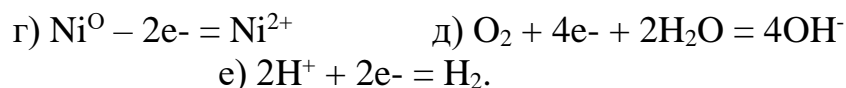
2. При контакте, с каким из металлов быстрее корродирует свинцовое изделие в морской воде?

- а) Mg      б) Fe      в) Zn      г) Cu.

### Вариант 12

1. Никелированное железо находится в кислой среде. Что разрушается? Какой процесс идет на катоде?

- а) никель                      б) железо                      в)  $\text{Fe}^0 - 2e^- = \text{Fe}^{2+}$

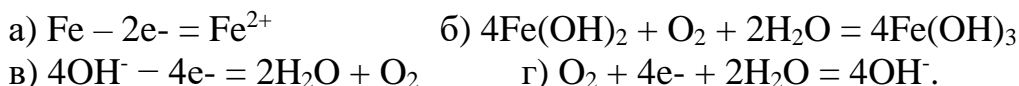


2. Какие факторы усиливают коррозию железа?

- а) контакт с цинком;  
 б) повышение  $pH$  электролита ( $pH > 7$ );  
 в) присутствие в поверхностной пленке ионов  $\text{Cl}^-$ .

### Вариант 13

1. Какой процесс идет на анодном участке при аэрационной коррозии железа?



2. Медь содержит примесь цинка. Какой из металлов будет катодом в микрогальваноземеле?

Какой процесс пойдет на катоде при коррозии в кислой среде? Что будет продуктом коррозии?

- а) медь      б) цинк      в)  $\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$   
 г)  $2\text{H}^+ + 2e^- = \text{H}_2^0$       д) соль меди      е) соль цинка.

### Вариант 14

1. Какой металл будет разрушаться при коррозии латуни (медь + цинк) в водной среде? На каком металле будет происходить процесс восстановления?

- а) Cu      б) Zn      в) на Cu      г) на Zn.

2. Какой из металлов может служить анодным покрытием по никелю?

- а) медь      б) олово      в) свинец  
 г) золото      д) серебро      е) хром.

### Вариант 15

1. Какой металл, входящий в состав хромированного железа, будет разрушаться в первую очередь при коррозии в щелочной среде? Какие продукты получаются в результате коррозии?

- а) Fe      б) Cr      в)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$       г)  $\text{NaCrO}_2$   
 д)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$       е)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ .

2. Железо с нарушенным покрытием кадмия находится в кислой среде. Какой металл разрушается при этом? Какой металл является катодом?

- а) Cd      б) Fe .

### Темы рефератов (докладов)

№ п/п	Наименование темы реферата
1	Значение химии в сельском хозяйстве.
2	Проблемы водоснабжения в сельском хозяйстве.
3	Сравнение экологических стандартов ГОСТ РФ и Евро 4.
4	Экология воды, пути решения проблемы загрязнения воды.
5	Вода в жизни человека, технике и сельском хозяйстве. Экология воды.

6	Значение воды в жизнедеятельности живых организмов.
7	Зависимость ОВП и рН воды от его ионного состава.
8	Вода - это жизнь.
9	Проблемы очистки и использования воды для мелиорации земель
10	Общие свойства магния кальция и других элементов II A-подгруппы, их соединения, значение магния и кальция в природе и сельском хозяйстве.
11	Обзор свойств химических элементов VA- подгруппы и их важнейших соединений.
12	Общие свойства углерода, кремния и других элементов IVA-подгруппы, их соединения, значение углерода и кремния в природе и сельском хозяйстве.
13	Тяжёлые металлы, их польза и вред, биологическое значение.
14	Аналитический контроль тяжёлых металлов в почве и растениях, продуктах сельского хозяйства.
15	Обзор свойств отдельных химических элементов и их важнейших соединений.
16	Химические тест - методы анализа объектов окружающей среды, анализ воды, воздуха и почвы.
18	Экология и токсикология металлов;
19	Электрохимическая коррозия, способы борьбы с ней;
20	Тяжёлая и лёгкая вода, их особенности, польза и вред, перспективы рационального применения;
21	Круговорот азота, серы, воды, углекислого газа в природе;
22	Использование наноматериалов в водном хозяйстве.
23	Водородный показатель водных растворов, механизм действия среды и её биологическая роль в жизнедеятельности растений;
24	Законы Фарадея. Практическое применение электролиза.
25	Химическая и физическая теории растворов.
26	Нормативная и техническая документация по эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту объектов водоснабжения.
27	Научная и философская картина окружающего мира.
28	Многообразие культур в их взаимодействии.
29	Способы осуществления социального взаимодействия обучающего и реализация своей роли в коллективе.

### **Темы научных дискуссий (круглых столов)**

#### **Химическая связь. Строение молекул.**

1. Квантово-механическая теория химической связи. Метод валентных связей. Природа и механизм возникновения ковалентной связи.

2. Виды ковалентной связи. Параметры и свойства ковалентной связи: энергия, длина, полярность, поляризуемость, насыщенность, направленность.
3. Понятие о  $\sigma$ - и  $\pi$ -связях.
4. Механизм образования ионной связи, ее свойства.
5. Понятие об изомерии.
6. Донорно-акцепторная связь. Механизм ее образования.
7. Понятие о водородной связи. Механизм ее образования.
8. Понятие о металлической связи. Механизм ее возникновения.
9. Понятие о степени окисления.
10. Типы кристаллических решеток.
11. Гибридизация атомных орбиталей.
12. Геометрическая структура молекул.
13. Полярность молекул.
14. Виды межмолекулярного взаимодействия.

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

*Компетенция:* ОК-7— способностью к самоорганизации и самообразованию;

#### *Вопросы к экзамену*

1. Основные понятия химии: атом, молекула, химический элемент. Вещество, моль, молярная масса, эквивалент, молярная масса эквивалентов.
2. Степень электролитической диссоциации. Факторы, влияющие на величину степени диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Приведите примеры.

#### *Практические задания для проведения экзамена*

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  

$$\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\text{Cl} \rightarrow \text{FeOHCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3.$$
2. Напишите уравнения диссоциации следующих электролитов: а)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; б)  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Допишите уравнение реакции, составьте к нему ионные уравнения:  

$$\text{CaCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$$

#### *Вопросы к экзамену*

1. Основные стехиометрические законы химии: закон сохранения массы и энергии вещества (современная формулировка), закон постоянства состава химических соединений Ж. Пруста, закон кратных отношений (Д. Дальтона), закон объемных отношений (Гей-Люссака), закон Авогадро и следствие из закона, закон эквивалентов (У. Волластона).
2. Общая характеристика металлов, физические свойства. Зависимость свойств металлов от их положения в периодической системе Д. И. Менделеева. Внутреннее строение металлов. Магний. Физические и химические свойства, соединения.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Общие химические свойства металлов (составьте уравнения реакций на конкретных примерах металлов разной активности).
2. Какая масса, какое количество вещества, какое число молекул, какое количество эквивалентов соответствует объёму кислорода 11,2 л (н. у.)?

*Вопросы к экзамену*

1. Классификация неорганических соединений.
2. Растворы. Способы выражения состава растворов: молярная, молярная концентрация эквивалентов, моляльность, массовая доля, титр

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Вычислите массу хлорида железа (III), необходимую для приготовления 300 мл 0,01 н раствора.
2. Отношение металлов к различным кислотам (соляной, азотной в любой стадии разбавления, серной концентрированной и серной разбавленной) на примере железа и алюминия.

*Вопросы к экзамену*

1. Природная вода. Сточные воды. Особенности химического состава природных и сточных вод. Жесткость воды, ее виды. Водоподготовка.
2. Протонно-нейтронная теория Д.Д. Иваненко и Е.Н. Гапона. Квантовые числа. Двойственная природа электрона. Способы изображения электронной структуры атомов элементов.

*Практические задания для проведения экзамена*

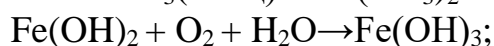
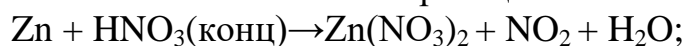
1. Опишите химические свойства оксида кальция, оксида кремния (IV) и оксида цинка.
2. Рассчитайте массу гидроксида натрия и массу воды, необходимую для приготовления 500 г 5 % моющего раствора.

*Вопросы к экзамену*

1. Алюминий. Химические свойства, его соединения. Амфотерность оксидов и гидроксидов алюминия.
2. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Способы его определения.

*Практические задания для проведения экзамена*

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



2. Вычислите концентрацию ионов водорода и гидроксид ионов, если рН раствора равен 10.

*Вопросы к экзамену*

1. Свойства растворов неэлектролитов. Осмос. Законы Вант-Гоффа и Рауля.

2. 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 химических элементов Д.И.Менделеева.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Рассчитайте массу гашеной извести, необходимой для устранения временной жесткости в одном кубическом метре воды, если жесткость воды 7 °Ж.
2. Рассчитайте рН речной воды, если концентрации гидроксид-ионов в ней  $10^{-5}$  моль/дм<sup>3</sup>.

*Вопросы к экзамену*

1. Кислоты, основания, соли и амфотерные соединения в свете ТЭД. Необратимые реакции ионного обмена, их типы.
2. 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.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. При какой температуре замерзает раствор, содержащий 1000 г глицерина  $C_3H_5(OH)_3$  и 2000 г воды.
2. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $Zn \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow (ZnOH)_3PO_4 \rightarrow Zn_3(PO_4)_2$ , к реакциям обмена составьте ионные уравнения, к окислительно-восстановительным реакциям – уравнения электронного баланса.

*Вопросы к экзамену*

1. Ковалентная связь, ее природа и механизм образования. 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. Комплексные соединения КС. Координационная теория Вернера. Методы получения КС. 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.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие

2. Строение простейших молекул, полярность молекул на примере  $\text{CO}_2$  и  $\text{NH}_3$ .

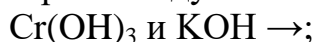
*Вопросы к экзамену*

1. Сильные электролиты, их диссоциация. Состояние сильных электролитов в растворах, активность и коэффициент активности ионов.

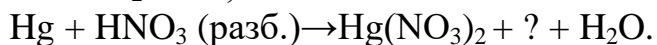
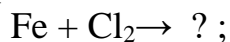
2. Общие сведения о растворах. Типы растворов. Растворимость веществ. Зависимость растворимости от природы и свойств растворителя и растворённого вещества.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Признаки практического протекания реакций обмена. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между:



2. Укажите продукты реакций и методом электронного баланса подберите коэффициенты:



*Вопросы к экзамену*

1. Гальванокоррозия, причины ее возникновения. Коррозия сплава алюминия и меди в различных средах. Приведите схемы. Укажите первичные и вторичные процессы, продукты коррозии.

2. Атомные ядра. Их состав. Изотопы. Изобары. Квантовые числа. Состояние электронов в атоме.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Составьте уравнения соответствующих химических реакций устранения различных видов жесткости воды, применяемых в водоподготовке.

2. Вычислите массу соли  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и массу воды, необходимые для приготовления 500г раствора с массовой долей  $\text{MgSO}_4$  12 %.

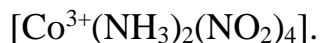
*Вопросы к экзамену*

1. Вода как растворитель. Временная и постоянная жесткость воды. Способы ее устранения.

2. Как изменяется восстановительная активность металлов II-A подгруппы? Как изменяется основной характер оксидов и гидроксидов этих металлов?

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Определите заряд внутренней координационной сферы и составьте формулы двух веществ, в которые она входит. Определите координационное число комплексообразователя:



Напишите выражение для константы диссоциации (нестойкости) комплексного иона.

2. Напишите молекулярные и ионные уравнения реакции гидролиза солей:



*Вопросы к экзамену*



1. Основные положения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Гидратация и диссоциация. Ионные уравнения реакций.

2. Окислительно-восстановительные реакции. Типы ОВР. Важнейшие окислители и восстановители. Ответ мотивируйте с точки зрения строения атомов.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Напишите электронные формулы атомов Fe и Se и соответствующих ионов:  $Fe^{6+}$ ,  $Se^{2-}$ .

2. Напишите формулы следующих солей:

- а) сульфата кальция;
- б) хлорида гидроксиалюминия;
- в) гидрокарбоната калия;
- г) фосфата аммония;
- д) сульфата натрия;
- е) дигидрофосфата магния.

*Вопросы к экзамену*

1. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН), методы его определения.

2. Параметры и свойства типов химических связей. Степень окисления. Валентность элементов. Аморфное и кристаллическое состояние вещества. Химическая связь в твердых телах. Химическая связь в полупроводниках и диэлектриках.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Определите молярную концентрацию раствора, полученного при растворении сульфата натрия массой 42,6 г в воде массой 300 г, если плотность полученного раствора равна  $1,12 \text{ г/см}^3$ .

2. При какой температуре будет кипеть раствор, состоящий из одного литра этилового спирта  $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$  и одного литра воды.

*Вопросы к экзамену*

1. Катодные и анодные покрытия. Продукты электрохимической коррозии.

2. Гальванический полуэлемент, гальванический элемент типа Даниэля-Якоби, его устройство. Уравнение Нернста. Напряжение ГЭ, его измерение.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Коррозия хромированного железа при нарушении целостности покрытия в нейтральной среде и кислот.

2. Напишите выражение константы химического равновесия для следующих реакций:  $Fe_2O_3(к) + 3CO(г) \leftrightarrow 2Fe(к) + 3CO_2(г)$ ;  $N_2(г) + 3H_2(г) \leftrightarrow 2NH_3(г)$ . В каком направлении смещается равновесие в данных системах а) при увеличении концентрации исходных веществ; б) увеличении давления в системах?

*Вопросы к экзамену*

1. Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия образования химических соединений. Термохимия. Первое начало термодинамики. Закон Гесса, следствия из закона, его значение и применение.
2. Защита металлов от коррозии. Различные виды покрытий. Протекторная защита.

Катодная защита. Ингибиторы коррозии.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Коррозия луженого железа в различных средах (нейтральной, кислой и слабощелочной) с нарушенным покрытием
2. Какие процессы протекают на электродах в гальваническом элементе, образованном электродами  $\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}$  и  $\text{Hg}/\text{Hg}^{2+}$ ? Укажите электрод - восстановитель и электрод - окислитель.

**ПК-16— способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.**

*Вопросы к экзамену*

1. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Способы его определения.
2. Второе начало термодинамики. Энтропия и её изменение в химических процессах. Энергия Гиббса. Условие самопроизвольного протекания химических реакций. Расчеты изменений энтропии и энергии Гиббса для определения направленности протекания химических процессов.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Коррозия сплава алюминия и меди в различных средах. Приведите схемы. Укажите первичные и вторичные процессы, продукты коррозии.
2. Влияние катализаторов на скорость химических реакций. Гомогенный и гетерогенный катализ. Механизм действия катализаторов в гомогенном и гетерогенном катализах. Ингибиторы и промоторы в катализе.

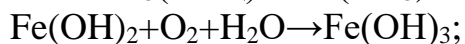
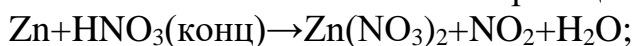
*Вопросы к экзамену*

1. Скорость химических реакций и её зависимость от концентрации и температуры. Закон действующих масс К. Гульдберга и П. Вааге. Константа скорости химической реакции, ее физический смысл. Закон Вант-Гоффа. Энергия активации.
2. Энергетические эффекты химических реакций. Внутренняя энергия и энтальпия образования химических соединений. Термохимия. Первое начало термодинамики. Закон Гесса, следствия из закона, его значение и применение.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Составьте схему коррозии хромированного и никелированного железа с нарушениями покрытий при контакте с водой.

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



### *Вопросы к экзамену*

1. Второе начало термодинамики. Энтропия и её изменение в химических процессах. Энергия Гиббса. Условие самопроизвольного протекания химических реакций. Расчеты изменений энтропии и энергии Гиббса для определения направленности протекания химических процессов.

2. Электро- и протекторная защиты металлов от коррозии. Схемы, электронные уравнения процессов. Какой металл целесообразнее выбрать в качестве протектора для защиты сооружений, возводимых в морской воде?

### *Практические задания для проведения экзамена*

1. Какие процессы протекают при электрокоррозии свинцовых оболочек кабеля под действием электрического тока?

2. а) напишите кинетические уравнения скоростей прямой реакции, обратной реакции и выражение константы равновесия;



б) определите, в какую сторону сместится химическое равновесие при увеличении концентрации первого исходного вещества, повышении температуры и увеличении давления.

### *Вопросы к экзамену*

1. Энергия Гиббса и ее связь с энтальпией и энтропией. Третье начало термодинамики. Почему невозможен вечный двигатель?

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

### *Практические задания для проведения экзамена*

1. Составьте уравнения реакций процессов, происходящих при электрокоррозии трубопровода под действием блуждающих токов.

2. Составьте уравнения химических процессов, протекающих при электролизе расплавов NaOH и NiCl<sub>2</sub> с инертными электродами.

### *Вопросы к экзамену*

1. Буферные растворы и их биологическое значение.

2. 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.

### *Практические задания для проведения экзамена*

1. Вычислите потенциал водородного электрода, погруженного в раствор, pH которого равен 3.

2. Составьте уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водного раствора хлорида железа (III) с угольным анодом.

*Вопросы к экзамену*

1. Коррозия технического железа в различных средах и методы защиты его от коррозии. Соединения железа. Сплавы железа. Чугун и сталь.

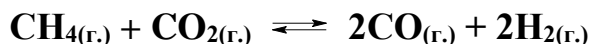
2. В каком состоянии (в кристаллическом или парообразном) энтропия 1 моль вещества больше при той же температуре? Ответ мотивируйте.

*Практические задания для проведения экзамена*

1.. Определить теплоту образований метана, если теплота его сгорания  $\Delta H_{\text{сгор.}}(\text{CH}_{4(\text{г.})}) = -890,964$  кДж/моль. Теплоты сгорания H и C соответственно равны:

$\Delta H_{\text{сгор.}}(\text{H}_{2(\text{г.})}) = -286,043$  кДж/моль, а  $\Delta H_{\text{сгор.}}(\text{C}_{(\text{графит})}) = -353,796$  кДж/моль.

2. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе:



Ответ мотивируйте соответствующими расчетами.

*Вопросы к экзамену*

1. Катодные и анодные покрытия для защиты металлов от коррозии в статических и динамических условиях. Составьте схему коррозии хромированного и никелированного железа с нарушениями покрытий при контакте с водой.

2. Какие следствия из закона Г.И. Гесса вы знаете, и какое практическое значение они имеют?

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Какие химические процессы протекают на электродах при зарядке и разрядке свинцового аккумулятора?

2. Составьте схему процессов, происходящих на медных электродах, при электролизе водного раствора сульфата меди (II).

*Вопросы к экзамену*

1. Катализ. Теория гомогенного катализа. Теория гетерогенного катализа.

2. Сформулируйте и напишите математическое выражение I закона термодинамики, указав физический смысл входящих в него величин.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Электролиз раствора  $\text{K}_2\text{SO}_4$  проводили при силе тока 5А в течение 3 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса воды при этом разложилась, и чему равен объем газов (н. у.), выделившихся на катоде, аноде?

2. Температурный коэффициент скорости некоторой реакции равен 2,3. Во сколько раз увеличится скорость этой реакции, если повысить температуру на 25 градусов?

### *Вопросы к экзамену*

1. Какие реакции называются обратимыми и необратимыми? Приведите примеры таких реакций. Что такое химическое равновесие и почему оно называется динамическим?
2. Напишите математическое выражение II-закона термодинамики для необратимого и обратимого процессов, указав физический смысл входящих в него величин.

### *Практические задания для проведения экзамена*

1. Ток силой 2,5А, проходя через раствор электролита за 30 мин. выделяет из раствора 2,77 г металла. Найдите молярную массу эквивалента металла.
2. Составьте схемы двух элементов, в одном из которых цинк - отрицательный электрод, в другом – положительный. Приведите электронные уравнения анодного и катодного процессов.

### *Вопросы к экзамену*

1. Направленность процессов в природе. Второй закон термодинамики.
2. Факторы, влияющие на активность катализаторов химических реакций.

### *Практические задания для проведения экзамена*

1. Какие процессы протекают при коррозии технического железа в атмосферных условиях? Составьте электронные уравнения этих процессов.
2. Как влияет рН среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте уравнения соответствующих процессов.

### *Вопросы к экзамену*

1. Свойства растворов неэлектролитов. Кипение и замерзание растворов. Законы Рауля. Антифризы.
2. Кислоты, основания, соли и амфотерные соединения в свете ТЭД. Необратимые реакции ионного обмена, их типы.

### *Практические задания для проведения экзамена*

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $Zn \rightarrow ZnSO_4 \rightarrow Zn(OH)_2 \rightarrow (ZnOH)_3PO_4 \rightarrow Zn_3(PO_4)_2$ . К реакциям обмена составьте ионные уравнения, к окислительно – восстановительным реакциям составьте уравнения электронного баланса.
2. Медное изделие покрыто никелем. Будет ли сохранено защитное действие никеля после повреждения поверхности?

### *Вопросы к экзамену*

1. 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.

2. Основные понятия титриметрии - титрование, титрант, точка эквивалентности (ее фиксирование химическими методами, физико-химическими методами). Конечная точка титрования, степень оттитрованности, кривая титрования, аликвота (определения). Основное уравнение титриметрии. Молярная концентрация эквивалента. Требования к реакциям в титриметрическом анализе.

*Практические задания для проведения экзамена*

1. Удаление примесей из воды. Коагулянты (примеры). Коагуляция. Осаждение (приведите химизм процессов при добавлении извести, кальцинированной соды и алюмината натрия).

2. К раствору  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  добавили следующие вещества:

а)  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ; г)  $\text{K}_2\text{S}$ . В каких случаях гидролиз карбоната натрия усилится? Почему? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

*Вопросы к экзамену*

1. Периодическая система (ПС) и периодический закон в свете современной теории строения атома. Структура ПС.

2. Комплексообразование в водных растворах. Типичные комплексообразователи, координационное число, важнейшие лиганды

*Практические задания для проведения экзамена*

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
$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$\text{CrCl}_3$	$\text{KCl}$ , $\text{Na}_3\text{PO}_4$

2. Представьте вещества в виде комплексных соединений:

а)  $\text{KCN} \cdot \text{AgCN}$ ; б)  $2\text{KCN} \cdot \text{Ni}(\text{CN})_2$ ;

Приведите уравнения диссоциации комплексных соединений. Составьте выражения констант диссоциации комплексных соединений.

#### **7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций**

*Локальный нормативный акт университета Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».*

##### **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 участия в дискуссии:**

Оценивается знание материала, способность к его обобщению, критическому осмыслению, систематизации, умение анализировать логику рассуждений и высказываний: навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.

Оценка **«отлично»** ставится, если: студент полно усвоил учебный материал. Проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология; показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации; высказывать свою точку зрения; продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков. Могут быть допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов.

Оценка **«хорошо»** ставится, если: ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков: в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; допущены один – два недочета в формировании навыков публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала. Имелись затруднения или допущены

*ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов; при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.*

*Оценка «неудовлетворительно» ставится, если: не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала. Допущены ошибки в определении понятий, при использовании химической терминологии, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации.*

### **Процедура оценивания реферата:**

**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 упушения 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.*

### **Контрольная работа**

*Контрольное задание может состоять из теоретического вопроса, практического задания или нескольких заданий (как теоретических, так и практических), в которых студент должен проанализировать и дать оценку конкретной ситуации или выполнить другую аналитическую работы.*

### **Критерии оценки знаний студента при написании контрольной работы**

*Оценка «отлично» — выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.*



*Оценка «хорошо» – выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.*

*Оценка «удовлетворительно» – выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.*

*Оценка «неудовлетворительно» – выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.*

### **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. Глинка Н.Л. Общая химия : учеб. пособие / Н.Л. Глинка. – Изд. стер. – М. : Кнорус, 2013. – 750 с. ISBN 978-5-406-02934-3
2. Коровин Н.В. Общая химия : учебник для вузов /Н.В. Коровин. – М.: Высш. шк., 2004. – 557с. . – ISBN 978-5-06-004403-3
3. Суворов А.В. Общая химия : учеб. пособие / А.В. Суворов, А. Никольский. – 2-е изд., испр. СПб. : Химия,1995. – 624 с. ISBN 5-7245-1018-9

### **Дополнительная учебная литература**

1. Гайдукова Н.Г. Электрохимические процессы в технике : учеб. пособие для вузов с грифом МСХ / Н.Г. Гайдукова, Е.А. Кайгородова, И.В. Шабанова. – Краснодар. : КубГАУ, 2013. – 300 с.  
[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/06\\_EHlektrokhimicheskie\\_process\\_y\\_v\\_ehnergetike\\_ehlektronike\\_tekhnikeGaidukovaNG.ShabanovaIV.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/06_EHlektrokhimicheskie_process_y_v_ehnergetike_ehlektronike_tekhnikeGaidukovaNG.ShabanovaIV.pdf)
2. 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\\_dругие\\_dispersnye\\_sistemy\\_Pestunova\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/04_Rastvory_i_dругие_dispersnye_sistemy_Pestunova_Kostenko_Kaigorodova.pdf)
3. 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\\_Kompleksnyye\\_soedinenija\\_Pestunova\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/01_Kompleksnyye_soedinenija_Pestunova_Kostenko_Kaigorodova.pdf)
4. Александрова Э.А Химия металлов : учеб. пособие / Э.А. Александрова, О.А. Демиденко. – Краснодар. : КубГАУ, 2015. – 299 с.  
[http://edu.kubsau.ru/file.php/105/Uch\\_posobie\\_KHimija\\_metallov\\_2\\_1.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/Uch_posobie_KHimija_metallov_2_1.pdf)

[https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/15\\_Spravochnik\\_po\\_obsheci\\_i\\_n\\_eorganicheskoj\\_khimii\\_Kosjanok\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/15_Spravochnik_po_obsheci_i_n_eorganicheskoj_khimii_Kosjanok_Kostenko_Kaigorodova.pdf)

5. Александрова Э. А. Индивидуальные задания для самостоятельной работы по неорганической химии. /Э. А. Александрова, И. Ю. Тимофеева. – Краснодар. : КубГАУ, 2013. документ PDF. <http://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=105>.

6. Кайгородова Е.А. Химия элементов: курс лекций для студентов биологических факультетов / Е.А. Кайгородова, Е.С. Костенко, С.А. Пестунова. – Краснодар : КубГАУ, 2013. – 132 с. [http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/14\\_КНимija\\_ehlementov\\_Kostenko\\_Pestunova\\_Kaigorodova.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/14_КНимija_ehlementov_Kostenko_Pestunova_Kaigorodova.pdf)

7. Рабочая тетрадь к лабораторным работам по дисциплине «Химия». / С. А. Пестунова, Е. К.Яблонская. – Краснодар. : КубГАУ, 2011. документ PDF. . <http://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=105>.

### 9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

№	Наименование ресурса	Тематика	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1	Znanium.com	Универсальная	17.07.2019 16.07.2020  17.07.2020 16.01.2021  17.01.21 16.07.21  17.07.21 16.01.22	Договор № 3818 ЭБС от 11.06.19  Договор 4517 ЭБС от 03.07.20  Договор 4943 ЭБС от 23.12.20  Договор 5291 ЭБС от 02.07.21
2	Издательство «Лань»	Ветеринария Сельск. хоз-во Технология хранения и переработки пищевых продуктов	13.01.2020 12.01.2021  13.01.21 12.01.22	ООО «Изд-во Лань» Контракт №940 от 12.12.19  Контракт № 814 от 23.12.20 (с 2021 года отд. контракты на ветеринарию и технологию перераб.) Контракт № 512 от 23.12.20.
3	IPRbook	Универсальная	12.11.2019- 11.05.2020  12.05.2020 11.11.2020  12.11.2020 11.05.2021	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор№5891/19 от 12.11.19  ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор№6707/20 от 06.05.20

			12.05.2021 11.10.2021	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №7239/20 от 27.10.20  ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №7937/21П от 12.05.21
	Юрайт	Раздел «Легендарные книги» Гуманитарные, естественные науки, биологические, технические, сельское хозяйство	08.10.2019 08.10.2020 , продлен на год до 08.10.2021	От 08.10.2019 № 4239 Безвозмездный, с правом ежегодного продления Раздел «Легендарные книги»

### **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**

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>.

## **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.

### **11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения**

<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	Система тестирования INDIGO	Тестирование

## 11.2 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>

## 11.3 Доступ к сети Интернет

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) 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)
1	2	3	4
1	Химия	<p>Помещение №231 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 43,2кв.м; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).;</p> <p>Помещение №414 ЗОО, посадочных мест — 120; площадь — 95,5кв.м; учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.; сплит-система — 1 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>	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

Помещение №257 ЗОО, площадь — 16 кв.м;  
помещение для хранения и профилактического  
обслуживания учебного оборудования.;  
холодильник — 1 шт.; лабораторное оборудование;  
(весы — 2 шт.);;

Помещение №232 ЗОО, посадочных мест — 12;  
площадь — 42,9 кв.м; Учебная специализированная  
лаборатория химии воды (кафедры химии) .  
лабораторное оборудование  
(дозатор — 3 шт.);  
технические средства обучения  
(экран — 1 шт.);  
  
специализированная мебель(учебная доска, учебная  
мебель).;

Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25;  
площадь — 53,7 кв.м; помещение для  
самостоятельной работы. технические средства  
обучения(компьютер персональный — 13 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