

**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  
профессор М. А. Бандурин

22 мая 2023 г.



**Рабочая программа дисциплины**

**Химия**

**Направление подготовки**  
20.03.02 Природообустройство и водопользование

*цифр и наименование направления подготовки*

**Направленность**

« - »

*наименование направленности подготовки*

**Уровень высшего образования бакалавриат**

**Форма обучения**

**очная**

**Краснодар  
2023**

Рабочая программа дисциплины «Химия» разработана на основе ФГОС ВО 20.03.02 Природообустройство и водопользование, направленность «Управление природно-техногенными комплексами и проектами» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 26 мая 2020 г. № 685.

Автор:

ученая степень, должность

к.х.н. доцент



С.А. Пестунова

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры химии от 15 марта 2023г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой

ученая степень, должность

д.х.н., профессор



Е.А. Кайгородова

Программа одобрена на заседании методической комиссии факультета гидромелиорации, протокол от 22.05.2023 протокол № 9.

Председатель

методической комиссии

п.т.н., профессор



А.Е. Хаджиди

Руководитель

основной профессиональной образовательной программы

к.т.н., доцент



И.А. Приходько

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

**Целью** освоения дисциплины «Химия» является углубление знаний об основах химической науки. Приобретение обучающимися теоретических знаний по химии; формирование умений и навыков работы с химическими веществами, целесообразного использования свойств веществ со знанием механизма их действия в производственных сельскохозяйственных процессах; освоение необходимых измерений и расчетов на основе законов химии и методов анализа для принятия квалифицированных решений проблем, в т. ч. экологических.

### **Задачи дисциплины**

—сформировать современные теоретические представления о строении и свойствах химических веществ, целесообразном их использовании;

—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 в сфере АПК;

— развить навыки работы с новой научной литературой по химии 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:**

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.

## **3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

«Химия» является дисциплиной обязательной части ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 20.03.02 «Природообустройство

и водопользование», направленность «Управление природно-техногенными комплексами и проектами».

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

Виды учебной работы	Объем, часов	
	Очная	Заочная
<b>Контактная работа</b> в том числе:		
— аудиторная по видам учебных занятий	49	-
— лекции	16	-
— практические	-	-
- лабораторные	32	-
— внеаудиторная	1	-
— зачет	1	-
— экзамен	-	-
— защита курсовых работ (проектов)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b> в том числе:	59	-
— курсовая работа (проект)	-	-
— прочие виды самостоятельной работы	59	-
<b>Итого по дисциплине</b>	108	-
в том числе в форме практической подготовки	108	-

#### 5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины студенты (обучающиеся) сдают экзамен (зачет).

Дисциплина изучается на \_\_1\_\_ курсе, в \_\_1\_\_ семестре по учебному плану очной формы обучения,

#### Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)
-------	------------------------	-------------------------	---------	--

/ П				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
1	<p><b>Химия как предмет естествознания и учебная дисциплина. Основные понятия и законы химии. Классификация неорганических и органических веществ.</b></p> <p>Значение химии в формировании мировоззрения, изучении природы, развитии техники, решения проблем охраны ОС.</p>	УК1	1	2	нет	нет	нет	4	4	8
2	<p><b>Учение о строении атома. Атомные ядра, их состав. Изотопы. Квантовые числа, состояние электрона в атоме. Периодический закон и периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.</b></p> <p>Изменение химических свойств элементов в периодах и группах. Энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность. Общественное значение</p>	УК1	1	2	нет	нет	нет	4	4	8

№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	ниепериодического закона и периодической системы Д.И. Менделеева.									
3	<b>Химическая связь. Строение простейших молекул.</b> Типы связи. Параметры и свойства связей. Степень окисления. Валентность элементов. Степень окисления. Металлическая связь, ее особенности. Строение простейших молекул. <b>Комплексные соединения(КС).</b> Структура КСпо А. Вернеру, получение и свойства КС.	УК1	1	2		нет				
4	<b>Основныхимической термодинамики.Химическая кинетика и катализ. Химическое равновесие.</b> Термохимические законы. Направленность химических процессов. Химическая кинетика и ката-	УК1	1	2	нет		нет	4	2	6

№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	лиз. Химическое равновесие. Смещение равновесия. Принцип Ле-Шателье.									
5	<b>Растворы. Общая характеристика.</b> Различные способы выражения состава растворов, их взаимосвязь. <b>Растворы электролитов.</b> Основные положения теории электролитической диссоциации С. Аррениуса. Гидратация ( сольватация) Ионные уравнения реакций, <b>Буферные растворы.</b> <b>Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (рН),</b> методы его определения. <b>Гидролиз солей.</b> Причина и следствие гидролиза.	УК1	1	-	нет	нет	нет	6	6	8
6	<b>Коллоидное состояние вещества.</b> Строение ми-	УК1	1	2		нет				7

№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	<p>целлозей. Стабилизация и разрушение коллоидов. <b>Растворы не-электролитов.</b> Коллигативные свойства растворов. Первый закон Рауля. Второй закон Рауля. Эбуллиоскопия и криоскопия. <b>Окислительно-восстановительные реакции (ОВР).</b> Типы ОВР. Методы составления уравнений ОВР. Окислительно-восстановительный эквивалент. Важнейшие окислители и восстановители. ОВ-реакции в почвах, природных водах и водоёмах, технике и электрохимических процессах. <b>Общие химические свойства металлов.</b></p>				нет		нет	4	4	
7	<p><b>Основы электрохимии</b> Классификация электрохимических процессов. Понятие об электродах и</p>	УК1	1	2		нет				4



№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	электродных потенциалах. Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов. Уравнение Нернста. <b>Гальванические элементы. ЭДС и её измерение.</b> Химическая и концентрационная поляризация.				нет		нет	2	2	
8	<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:	УК1	1	2	нет	нет	нет	2	2	4
9	<b>Коррозия металлов.</b> Основные виды коррозии: химическая и электрохимическая коррозия,	УК1	1	2		нет				4

№ П / П	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						
				Лекции	в том числе в форме практической подготовки	Практические занятия	в том числе в форме практической подготовки	Лабораторные занятия	в том числе в форме практической подготовки*	Самостоятельная работа
	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 коррозионной среды. Ингибиторы коррозии.				нет		нет	2	4	
	Курсовая работа(проект)	нет								*
<b>Итого</b>				Итого Лекционных часов	В т.ч. в форме практической подготовки	Итого Практических Занятий	В т.ч. в форме практической подготовки	Итого лабораторные занятия	В т.ч. лабораторные в форме практической подготовки	Итого самостоятельной работы
				16	–	–нет	–	32	32	59

*\*Содержание практической подготовки представлено в приложении к рабочей программе дисциплины.*

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

## 6.1 Методические указания (собственные разработки)

1. Пестунова С. А. Растворы и другие дисперсные системы: учеб. пособие / С. А. Пестунова, Е. С. Костенко, Е. А. Кайгородова. – Краснодар : 2013. – 479 с.  
[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\\_Kompleksnye\\_soedinenija\\_Pestunova\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/01_Kompleksnye_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/КХимия\\_элементов\\_рв.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/КХимия_элементов_рв.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 и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	
1,2	Философия
1,2,3	Математика с элементами статистики (для инженерного блока)
1	Химия
1	Инженерная графика
2	Электротехника, электроника и автоматика
1,2	Физика
2	Теоретическая механика
3	Сопротивление материалов
8	Основы математического моделирования

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

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
<b>УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</b>					
<b>Категория универсальной компетенции – Системное и критическое мышление</b>					
Индикаторы достижения компетенций :ИД 1  —УК-1.2.Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки, не продемонстрированы базовые навыки крит</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи. Имеется минимальный набор навыков для критического анализа информации,</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, продемонстрированы</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, продемонстрированы</i>	<i>Тесты, Рефераты Кейс-задания Индивидуальные задания для самостоятельной работы Контрольные работы</i>

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
	<i>ического анализа информации, необходимо для решения поставленной задачи.</i>	<i>необходимо для решения поставленной задачи.</i>	<i>базовые навыки для критического анализа информации, необходимо для решения поставленной задачи.</i>	<i>критического анализа информации, необходимо для решения поставленной задачи.</i>	

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

Контроль освоения дисциплины «Химия» проводится в соответствии с ПЛКубГАУ 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.

#### **Примеры кейс-заданий к лабораторным работам, тестовые задания и тематические контрольные вопросы**

##### **Кейс-задание по теме «Классы неорганических соединений»**

##### **Опыт № 1. Получение нерастворимых гидроксидов металлов.**

**Реактивы:** 4 н растворы солей  $MgCl_2$ ,  $FeCl_3$ ,  $CuSO_4$ , 2 н раствор  $NaOH$ .

**Выполнение работы.** В три пробирки налейте по 4–5 капель растворов солей хлорида магния, хлорида железа (III), сульфата меди и добавьте такой же объем раствора гидроксида натрия.

*Запись данных опыта.* 1. Какие изменения произошли в пробирках? Отметьте цвет образовавшихся осадков. 2. Составьте молекулярные уравнения реакций.

### **Опыт № 2. Получение средних солей**

**Реактивы:** 4 н растворы солей  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{Zn}$  (гранулы),  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , аппарат Киппа для получения  $\text{CO}_2$ .

**Выполнение работы.** В первую пробирку налейте 3–5 капель раствора хлорида бария и добавьте такой же объем раствора сульфата калия. Во вторую пробирку налейте 3–4 капли раствора сульфата меди, добавьте кусочек цинка и нагрейте пробирку на водяной бане. В третью пробирку налейте 4–5 капель гидроксида кальция и пропустите через раствор  $\text{CO}_2$  из аппарата Киппа.

*Запись данных опыта.* 1. Какие изменения произошли в пробирках? Отметьте цвет образовавшихся осадков. 2. Составьте молекулярные уравнения реакций. 3. Сделайте вывод о процессах, протекающих в результате взаимодействия веществ.

### **Опыт № 3. Получение кислой соли**

**Реактивы:**  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , аппарат Киппа для получения  $\text{CO}_2$ .

**Выполнение работы.** Налейте в пробирку 1–2 мл гидроксида кальция и пропустите через раствор из аппарата Киппа  $\text{CO}_2$  до растворения образующегося осадка. Пробирку с раствором кислой соли оставьте для следующего опыта.

*Запись данных опыта.* 1. Какие изменения произошли в пробирках? 2. Сделайте вывод о процессах, протекающих в результате взаимодействия веществ. 3. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### **Опыт № 4. Перевод кислой соли в среднюю**

**Реактивы:** растворы  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , водяная баня.

**Выполнение работы.** Полученный в опыте № 3 раствор разделите на две пробирки. Одну пробирку нагрейте на водяной бане, а во вторую добавляйте раствор гидроксида кальция до видимых изменений.

*Запись данных опыта.* 1. Какие изменения произошли в пробирках? 2. Сделайте вывод о процессах, протекающих в результате взаимодействия веществ. 3. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### **Опыт № 5. Получение основной соли и перевод в среднюю**

**Реактивы:** 4 н раствор  $\text{CoCl}_2$ , 2 н растворы  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**Выполнение работы.** В пробирку налейте 1 мл раствора хлорида кобальта и добавьте 2–3 капли разбавленного раствора гидроксида аммония. Отметьте изменения прошедшие в пробирке. В полученную смесь добавьте 3–5 капель 2 н серной кислоты. Наблюдайте растворение осадка.

*Запись данных опыта.* 1. Какие изменения произошли в пробирках? 2. Сделайте вывод о процессах, протекающих в результате взаимодействия веществ. 3. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### Контрольные вопросы

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

- $\text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$
- $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{FeOHCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$
- $\text{SO}_2 \rightarrow \text{SO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ca(HSO}_4)_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$
- $\text{K} \rightarrow \text{K}_2\text{O} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3$
- $\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_3 \rightarrow \text{Al(OH)}_2\text{Cl} \rightarrow \text{AlCl}_3$
- $\text{BaO} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaOHNO}_3 \rightarrow \text{Ba(NO}_3)_2 \rightarrow \text{BaSO}_4$
- $\text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{FeCl}_3 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \rightarrow \text{Fe(OH)}_2\text{Cl}$
- $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{Ca(NO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
- $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow (\text{ZnOH})_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4$
- $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaHSO}_4$
- $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{HPO}_4$
- $\text{MgO} \rightarrow \text{MgCl}_2 \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{MgOHNO}_3 \rightarrow \text{Mg(NO}_3)_2$
- $\text{ZnO} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow \text{Zn(OH)}_2$
- $\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba(H}_2\text{PO}_4)_2$
- $\text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow (\text{CuOH})_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$
- $\text{Ba} \rightarrow \text{BaO} \rightarrow \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow \text{BaOHCl} \rightarrow \text{BaCl}_2$
- $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4$
- $\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 \xrightarrow{\text{t}^0, \text{c}} \text{Y} \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$
- $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ba(H}_2\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow ?$
- $\text{K} \rightarrow \text{KOH} \rightarrow \text{KHCO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca(HCO}_3)_2 \xrightarrow{\text{t}^0, \text{c}} ?$

### 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)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Mg(OH)}_2 =$
- 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)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Cu(OH)}_2 =$

3. Оксид  $\text{Cl}_2\text{O}_7$  образует соль ...

- 1)  $\text{NaClO}_4$
- 2)  $\text{NaClO}_3$
- 3)  $\text{NaClO}_2$
- 4)  $\text{NaClO}$

4. Оксид углерода (IV) получается при взаимодействии

- 1) карбоната натрия и нитрата алюминия
- 2) карбоната кальция и хлороводородной кислоты
- 3) карбоната калия и нитрата бария
- 4) карбоната цезия и хлорида железа (II)

5. Возможно получение кислой соли по реакции

- 1)  $\text{HBr} + \text{Ba}(\text{OH})_2 =$
- 2)  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 =$
- 3)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Fe}(\text{OH})_2 =$
- 4)  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2\text{O}_5 =$

6. Оксид азота (V) образует соль

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

7. Кислотные оксиды могут взаимодействовать:

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

8. Основные оксиды могут взаимодействовать:

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

9. Реагировать с водой будут

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

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

- 1) гидрокарбонат кальция
- 2) карбонат калия



- 3) карбонат гидроксокальция
- 4) карбонат кальция

### Кейс-задание по теме «Основные законы и понятия химии»

#### Опыт: «Определение массовой доли оксида меди (II) в карбонате гидроксомеди (II)»

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

**Выполнение работы.** Фарфоровый тигель пустой и взвешенный прокалите в муфеле до постоянной массы при тех же условиях, при которых предполагается прокалывать соль. Предназначенный для прокалывания тигель возьмите тигельными щипцами за край и поместите в муфельную печь. После 25–30 мин прокалывания достаньте его из печи, дайте остыть на листе асбеста и перенесите в эксикатор. Последний закройте крышкой *спустя 1–2 мин*, иначе при охлаждении в эксикаторе создается разрежение и крышку будет трудно открыть. Охладите тигель в эксикаторе до комнатной температуры и взвесьте на аналитических весах.

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

Затем взвесьте тигель с содержимым на тех же весах.

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

*Запись данных опыта.*

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

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

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

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

### Контрольные вопросы

1. Одинаково ли число молекул: а) в 1 г водорода и в 1 г кислорода; б) в 1 моль водорода и в 1 моль кислорода?
2. Какие вещества называются дальтонидами? Приведите примеры.
3. Что означает понятие «молярная масса вещества»? Вычислите молярную массу гидроксида кальция.
4. Сформулируйте следствия из закона Авогадро.
5. Что такое атом, молекула? Что такое простое вещество, сложное?
6. Дайте формулировку понятию «химический эквивалент».
7. Определите молярные массы эквивалентов:  $N_2O$ ,  $PCl_3$ ,  $H_2S$ .
8. Определите молярные массы эквивалентов кислот и оснований в следующих реакциях:
  - а)  $HNO_3 + Bi(OH)_3 = Bi(OH)_2NO_3 + H_2O$ ;
  - б)  $H_2S + NaOH = NaHS + H_2O$ ;
  - в)  $H_3PO_4 + Ca(OH)_2 = CaHPO_4 + 2H_2O$
9. Сформулируйте закон эквивалентов, напишите его математическое выражение.
10. Что такое «эквивалентный объем»? Какие объемы при н. у. занимают 1 моль эквивалентов кислорода, оксида углерода (IV), аммиака?

### 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/ $m^3$
  - 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  $^{14}\text{C}$

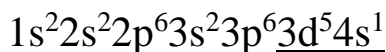
10. Химически неделимые частицы – это

- 1) атом кислорода
- 2) молекула воды
- 3) протон
- 4) молекула аммиака

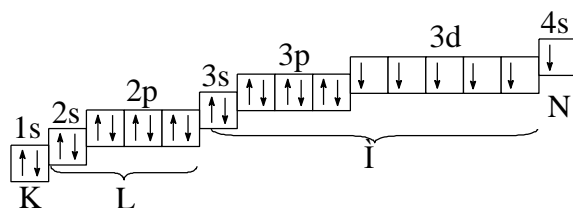
### Кейс-задание по теме «Строение атома»

**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:

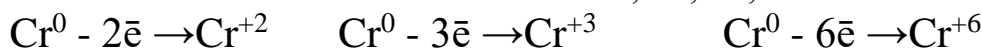


Электронной формуле хрома соответствует следующая электронно-графическая схема:



### Характеристика атома хрома

1. Cr – металл, d – элемент.
2. Валентные состояния: I - VI.
3. Возможные степени окисления: 0, +2, +3, +6.



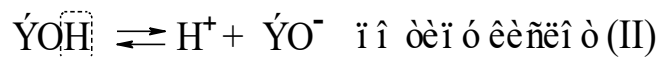
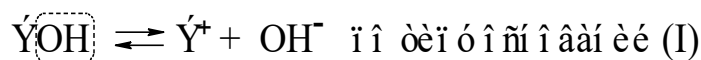
Хром проявляет восстановительные свойства.

4. Хром образует кислородные соединения:

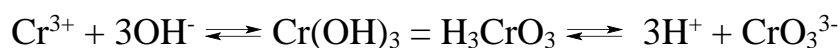
Оксиды	CrO	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CrO <sub>3</sub>
Гидроксиды	Cr(OH) <sub>2</sub>	Cr(OH) <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
		H <sub>3</sub> CrO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
	основные свойства	амфотерные свойства	кислотные свойства
	$\xrightarrow{\text{степень окисления увеличивается}}$		

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

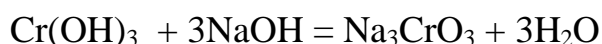
**Решение.** Если элемент проявляет переменную степень окисления и образует несколько оксидов и гидроксидов, то с увеличением степени окисления свойства последних меняются от основных через амфотерные к кислотным. Это объясняется характером электролитической диссоциации (ионизации) гидроксидов ЭОН, которая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



Если прочности связей О-Н и Э-О близки или равны, диссоциация гидроксида может одновременно протекать и по (I) и по (II) типам. В этом случае речь идёт об амфотерных электролитах (амфолитах), например для 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;

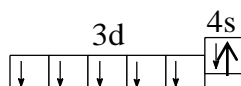
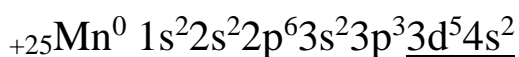
б) определите, к какому электронному семейству относятся данные элементы;

в) определите возможные валентные состояния;

г) определите возможные степени окисления;

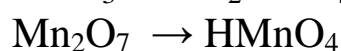
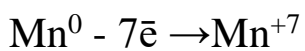
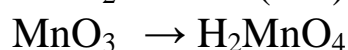
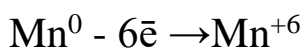
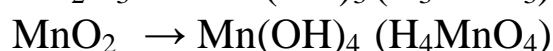
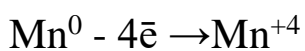
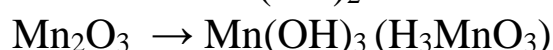
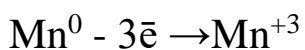
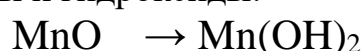
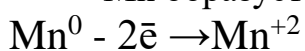
д) напишите возможные водородные и кислородные соединения, определите их кислотно-основной характер.

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

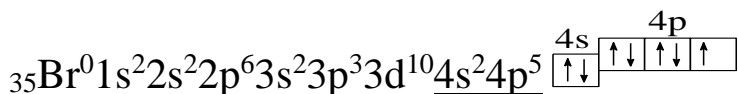


Атом марганца на внешнем энергетическом уровне имеет два электрона, остальные валентные электроны находятся на подстилающем d-подуровне. Теряя электроны, марганец проявляет только восстановительные свойства, что характеризует его как типичный металл.

Mn образует оксиды и гидроксиды:



*Бром* – p-элемент VII-A группы, неметалл



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



рицательность								
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.

Таблица 2 – Орбитальные радиусы атомов

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

Таблица 3– Потенциалы ионизации атомов некоторых элементов

Элемент	I <sub>1</sub> , эВ	I <sub>2</sub> , эВ	Элемент	I <sub>1</sub> , эВ	I <sub>2</sub> , эВ
H	13,6	-	Na	5,14	47,20
He	24,58	54,40	Mg	7,64	15,03
Li	5,39	75,62	Al	5,98	18,82
Be	9,32	18,21	Si	8,15	16,34
B	8,30	25,15	P	10,48	19,72
C	11,26	24,38	S	10,36	23,40
N	14,53	29,60	Cl	13,01	23,80

O	13,61	35,15	Ar	15,76	27,62
F	17,42	34,98	K	4,31	13,81
Ne	21,56	41,07	Ca	6,11	11,87

Таблица 4 – Относительная электроотрицательность элементов (ОЭО)

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

Таблица 5 – Средство к электрону некоторых атомов

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

### 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?
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?

### 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)  $\dots 3s^2 3p^6$
- 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

## **Химическая связь**

### **Занятие может проводиться в виде «Круглого стола»**

#### **Вопросы для обсуждения**

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

#### **Тестовые задания**

1. Химическая связь в молекуле фосфина  $\text{PH}_3$ 
  - 1) ковалентная полярная
  - 2) ковалентная неполярная
  - 3) ионная
  - 4) металлическая
  
2. Соединениями с ковалентной полярной связью являются
  - 1) вода и сероводород

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

3. Вещество с ковалентной полярной связью имеет формулу

- 1) 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 NH<sub>4</sub><sup>+</sup> равна

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

7. Вещество с ионной связью имеет формулу:

- 1) AlCl<sub>3</sub>
- 2) PI<sub>5</sub>
- 3) N<sub>2</sub>O
- 4) AsH<sub>3</sub>

8. В соединении NaOH связь

- 1) ионная и ковалентная полярная
- 2) ионная и донорно-акцепторная
- 3) ковалентная полярная и водородная
- 4) ковалентная неполярная и металлическая

9. Ионная связь возникает между атомами

- 1) металлов
- 2) неметаллов
- 3) металлов и неметаллов
- 4) в молекулах простых веществ

10. Свойством ковалентной связи не является

- 1) направленность
- 2) поляризуемость
- 3) насыщенность
- 4) сопротивляемость.

### Индивидуальные задания

1. Укажите тип химической связи в молекулах соединений вашего варианта (варианты контрольных заданий представлены в таблице 6).

2. Составьте электронные схемы образования молекул с ковалентной связью. Электроны, каких орбиталей атомов принимают участие в образовании ковалентной связи? Определите валентность и степени окисления атомов в молекуле.

3. Изобразите электронными уравнениями процессы образования соединений с ионной связью.

Таблица 6 – Варианты контрольных заданий

Номер варианта	Формулы соединений				
1	I <sub>2</sub>	HI	CrCl <sub>3</sub>	PbO	(H <sub>2</sub> O) <sub>n</sub>
2	NH <sub>4</sub> Cl	BaI <sub>2</sub>	AsH <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	F <sub>2</sub>
3	Cl <sub>2</sub>	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>	ZnS	SiO <sub>2</sub>
4	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N <sub>2</sub>	NaBr	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	SO <sub>2</sub>
5	Al	MgO	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	FeCl <sub>3</sub>
6	PCl <sub>3</sub>	HF	Mn <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cl <sub>2</sub>	PI <sub>2</sub>
7	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	PbCl <sub>4</sub>	Fe <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	Br <sub>2</sub>
8	KOH	Br <sub>2</sub>	ZnO	AlBr <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
9	CuCl	HBr	CO <sub>2</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	I <sub>2</sub>
10	O <sub>2</sub>	CaS	Na <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> S	CCl <sub>4</sub>
11	(HF) <sub>n</sub>	SiBr <sub>4</sub>	Cl <sub>2</sub>	CuO	AlI <sub>3</sub>
12	Cu	F <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	KBr	SiO <sub>2</sub>
13	Br <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	NaOH	Cu <sub>2</sub> O	Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub>

14	NH <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	MgBr <sub>2</sub>	CrO	I <sub>2</sub>
15	HBr	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	(H <sub>2</sub> O) <sub>n</sub>	Cl <sub>2</sub>	FeCl <sub>3</sub>

### Кейс-задание по теме: Комплексные соединения

#### Опыт № 1. Получение и исследование комплексного соединения сульфата тетрааммин меди (II).

**Реактивы:** растворы солей CuSO<sub>4</sub>, BaCl<sub>2</sub>, Zn гранулированный, 25 % раствор NH<sub>4</sub>OH.

**Выполнение работы.** Поместите в две пробирки по 10 капель раствора сульфата меди и добавьте в одну из них две капли раствора хлорида бария. На присутствие какого иона указывает выпавший осадок?

Во вторую пробирку внесите кусочек гранулированного цинка и наблюдайте выделение на его поверхности красноватого налета меди.

Получите комплексное соединение меди, для чего возьмите в пробирку 15-16 капель сульфата меди и добавьте 25 % раствор аммиака до полного растворения выпавшего вначале осадка сульфата гидроксомеди. Отметьте изменение цвета раствора при образовании комплексного сульфата тетраамминмеди. Полученный раствор разделите на две пробирки и проведите те же опыты, которые были проделаны с раствором сульфата меди. Выпадает ли медь на грануле цинка?

*Запись данных опыта.* 1. Напишите уравнения всех проведенных реакций. Есть ли различие в поведении сульфата меди и комплексной соли по отношению к каждому добавленному реактиву? 2. Учитывая, что данные по молярной электропроводности раствора комплексного соединения указывают на диссоциацию его на два иона, напишите его координационную формулу и уравнение электролитической диссоциации (2 стадии).

#### Опыт № 2. Получение комплексного основания никеля (II).

**Реактивы:** 4 н раствор соли NiSO<sub>4</sub>, 2 н раствор NaOH, 25 % раствор NH<sub>4</sub>OH.

**Выполнение работы.** Получите осадок гидроксида никеля (II), внося в пробирку 3–4 капли раствора сульфата никеля и такой же объем 2н раствора NaOH. Воспользуйтесь центрифугой для отделения полученного осадка. Центрифугат отделить с помощью пипетки. К осадку Ni(OH)<sub>2</sub> добавьте 25%-й раствора аммиака 5–6 капель. Что происходит? Сравните окраску ионов никеля в растворе сульфата никеля с окраской полученного раствора. Присутствием каких ионов обусловлена окраска раствора?

*Запись данных опыта.* 1. Напишите уравнения реакций: а) образования гидроксида никеля; б) взаимодействие гидроксида никеля с аммиаком; в) уравнение электролитической диссоциации образовавшегося комплексного основания (координационное число никеля принять равным 6). 2. Какое основание является более сильным: простое или комплексное? Почему?



**Опыт № 3. Комплексные соединения в реакциях обмена. Взаимодействие гексацианоферрата калия (II) с сульфатом меди.**

**Реактивы:** растворы солей  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .

**Выполнение работы.** В пробирку к 4–5 каплям раствора сульфата меди добавьте такой же объем раствора комплексной соли  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Отметьте цвет образовавшегося осадка гексацианоферрата меди.

*Запись данных опыта.* Напишите молекулярное, полное и краткое ионно-молекулярные уравнения проведенной химической реакции.

**Опыт № 4. Комплексные соединения в окислительно-восстановительных реакциях.**

**Реактивы:** 4 н растворы солей  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , 2 н раствор  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

**Выполнение работы.** 3–4 капли раствора перманганата калия перенесите в пробирку, подкислите его 2 н раствором серной кислоты и добавьте по каплям раствор гексацианоферрата калия (II) до обесцвечивания исходного раствора.

*Запись данных опыта.* Напишите уравнение реакции, учитывая, что  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  окисляется до  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , а  $\text{KMnO}_4$  восстанавливается до  $\text{MnSO}_4$ .

**Контрольные вопросы**

1. Какие соединения называются комплексными?
2. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении:  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ .
3. Какое строение имеет внутренняя сфера комплексного соединения.
4. Что показывает координационное число комплексообразователя?
5. От каких факторов зависит координационное число комплексообразователя?
6. Определите заряд комплексного иона  $[\text{Al}^{+3}\text{F}_6]$  и составьте две формулы комплексных соединений с данным ионом.
7. Как диссоциируют комплексные соединения?
8. Что характеризует константа нестойкости комплексного иона?
9. Напишите уравнение диссоциации соединения  $\text{K}[\text{SbCl}_6]$  и выражение константы нестойкости комплексного иона.
10.  $\text{AgOH}$  – гидроксид, который не существует. Исходя из строения комплексного гидроксида  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$  объясните его большую устойчивость.

**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  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$  равна:

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

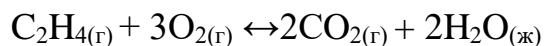
10. Координационное число комплексообразователя не зависит

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

**Кейс-задание по теме «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
CO <sub>2</sub>	г	-393,510	-394,380	213,650
H <sub>2</sub> 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:**

**Основы химической кинетики. Скорость химических реакций.  
Химическое равновесие**

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

**Реактивы:** 0,5 н растворы солей KMnO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 2 н раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.



рки	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	пель			мути, t, с	реакции V <sub>практ.</sub>
1	4	8	1	13				
2	6	6	1	13				
3	8	4	1	13				
4	12	-	1	13				

Приняв относительную концентрацию раствора в 1-й пробирке за единицу, заполните колонку б соответствующими значениями относительной концентрации Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (Сотн.) для остальных пробирок.

В пробирку № 1, заметив время, внесите каплю 2 н раствора серной кислоты так, чтобы она попала в раствор, а не на стенку пробирки. Аналогичные опыты проделайте с пробирками № 2, 3, 4, замечая время помутнения раствора после прибавления капли 2н серной кислоты.

*Запись данных опыта.* 1. Время появления мути в пробирках и температуру опыта занесите в таблицу.

2. Рассчитайте относительную практическую скорость реакции для каждого случая (V<sub>практ.</sub>), зная время реакции и относительную концентрацию исходного раствора тиосульфата натрия.

3. Постройте график зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия, откладывая значения Сотн. на оси Х, V<sub>практ.</sub> на оси Y.

4. Сделайте вывод о зависимости скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия при данных условиях.

#### **Опыт № 4. Зависимость скорости реакции от температуры**

**Реактивы:** свежеприготовленный 1 н раствор Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 2 н раствор H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, дистиллированная вода.

**Выполнение работы.** Зависимость скорости реакции от температуры изучите на примере реакции в опыте 3. Для этого в термостат с температурой на 10 °С выше комнатной поместите 2 пробирки: одну с 4 каплями 1н раствора тиосульфата натрия и 8 каплями воды, другую – с одной каплей 2 н раствора серной кислоты. Через 3–5 мин слейте содержимое обеих пробирок и отметьте время появления мути. Повторите опыт для температур 40 °С и 50 °С выше комнатной температуры.

*Запись данных опыта.* Результаты опыта запишите в таблицу № 8 (экспериментальные данные для комнатной температуры возьмите из опыта 3, пробирка № 1).

1. Постройте кривую зависимости V<sub>практ.</sub> от температуры.

2. Рассчитайте значение температурного коэффициента исходя из опытных данных, используя правило Вант-Гоффа.

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

Таблица 8 – Зависимость скорости реакции от температуры

Номер пробирки	Температура, °С	Время появления мути, с	Относительная скорость реакции, V <sub>прат.</sub>
1	20		
2	30		
3	40		
4	50		

### **Опыт № 5. Влияние концентрации реагирующих веществ на смещение химического равновесия**

**Реактивы.** 0,0025 н растворы хлорида железа (III), роданида калия, насыщенные растворы хлорида железа (III) и роданида калия, кристаллы хлорида калия.

**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.

1. Составьте уравнение соответствующей обратимой химической реакции.

2. Напишите выражение константы химического равновесия.

3. В каком направлении смещается равновесие данной равновесной системы при добавлении: а) хлорида железа (III); б) роданида калия; в) хлорида калия?

### **Опыт № 6. Влияние катализатора на скорость реакции**

#### **6.1 Каталитическое разложение пероксида водорода (гетерогенный катализ)**

**Реактивы:** 3 % раствор пероксида водорода, порошки оксида свинца (IV) и оксида марганца(IV).

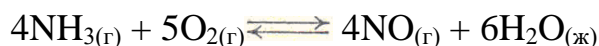
**Выполнение работы.** В две пробирки налейте по 10 капель 3% раствора пероксида водорода. Добавьте на кончике шпателя в одну – порошка  $PbO_2$ , в другую –  $MnO_2$ . По интенсивности выделения газа сравните скорости разложения пероксида водорода. С помощью тлеющей лучины определите выделяющийся газ.

*Запись данных опыта.* 1. Составьте уравнения реакций разложения пероксида водорода под действием катализаторов.

2. Сделайте вывод о влиянии катализаторов на скорость реакции. Изменяется ли после реакции внешний вид диоксида марганца?

### Контрольные вопросы

1. Что показывает скорость химической реакции?
2. Сформулируйте закон действующих масс Гульдберга и Вааге.
3. Напишите кинетические уравнения скоростей прямой и обратной реакций для химического процесса:



4. Как читается правило Вант-Гоффа?
5. Что показывает температурный коэффициент  $\gamma$  реакции?
6. Что такое «энергия активации»?
7. Укажите факторы, от которых зависит константа скорости реакции.
8. Какие реакции называются каталитическими?
9. Что такое катализатор? Перечислите виды катализа.
10. Во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакций в системе:  $2CO_{(г)} + O_{2(г)} \rightleftharpoons 2CO_{2(г)}$  если объем газовой смеси уменьшить в три раза? В какую сторону сместится равновесие системы?

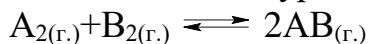
### Тестовые задания

1. Скорость прямой реакции  $N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \rightleftharpoons 2NH_{3(г)} + Q$  возрастает
  - 1) с увеличением концентрации азота
  - 2) с уменьшением концентрации азота
  - 3) с увеличением концентрации аммиака
  - 4) с уменьшением концентрации аммиака
2. Выход аммиака по уравнению реакции  $N_{2(г)} + 3H_{2(г)} \rightleftharpoons 2NH_{3(г)} + Q$  увеличится, если
  - 1) повысить температуру, повысить давление
  - 2) повысить давление, понизить температуру
  - 3) повысить давление и температуру
  - 4) понизить давление и температуру
3. Равновесие в системе:  $H_{2(г)} + S_{(тв.)} \rightleftharpoons H_2S_{(г.)}$  при изменении давления



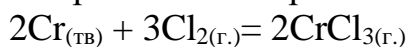
- 1) не сместится
- 2) сместится вправо
- 3) сместится влево
- 4) не влияет на смещение равновесия

4. Кинетическое уравнение для прямого процесса реакции



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

5. Правильное выражение скорости химической реакции



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

6. Константа скорости химической реакции зависит

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

7. Скорость химической реакции не зависит от

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

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

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

9. Увеличение концентрации исходных веществ смещает химическое равновесие

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

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

- 1) не сместится
- 2) сместится вправо

- 3) сместится влево
- 4) скорость обратной реакции уменьшится, а прямой – нет

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

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

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

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

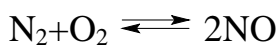
13. Условием химического равновесия является равенство

- 1) концентраций исходных веществ и продуктов реакций
- 2) скоростей прямой и обратной реакций
- 3) энергий исходных веществ и продуктов реакций
- 4) объемов, занимаемых исходными веществами и продуктами реакций

14. Катализатор влияет на химическое равновесие

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

15. Равновесие сместится при уменьшении давления в системе



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

**Кейс-задание по теме: Растворы. Свойства растворов  
Опыт № 1. 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.

## **Опыт № 2. Приготовление раствора хлорида натрия с заданной молярной концентрацией**

**Реактивы:** кристаллический хлорид натрия, мерная колба вместимостью 500 см<sup>3</sup>, вода дистиллированная,.

**Выполнение работы.** Рассчитайте массу хлорида натрия, необходимую для приготовления 500 мл его децимолярного раствора (0,1 М). Взвешивание проведите в чистом и сухом бюксе или на часовом стекле. Затем несколько раз тщательно промойте бюкс струей воды из промывалки так, чтобы все содержимое бюкса попало в воронку, вставленную в колбу объемом 0,5 л, после чего воронку также тщательно промойте. При перемешивании полностью растворите вещество, находящееся в колбе (объем воды и соли не должен превышать половины емкости колбы), и доведите водой раствор в

колбе до метки. Последние порции воды добавляйте по каплям, лучше всего из пипетки, прислонив ее кончик к стенке горла колбы, наблюдайте за тем, чтобы нижний край мениска касался линии метки. Колба при этом должна стоять на горизонтальной поверхности стола, а не быть в руках, во избежание некоторого нагревания раствора. Глаз должен находиться на уровне метки, чтобы при наблюдении сбоку противоположные линии кольцевой метки сливались в одну черту. Наблюдения ведите на фоне белого экрана (листа белой бумаги). После наполнения колбы водой до метки раствор хорошо перемешайте.

*Запись данных опыта.* Запишите в лабораторный журнал расчет и методику приготовления раствора.

### **Опыт № 3. Приготовление 100 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора хлорида бария из кристаллогидрата состава BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O**

**Реактивы:** кристаллический BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, вода дистиллированная, мерная колба на 100 см<sup>3</sup>.

**Выполнение работы.** 1. Рассчитайте массу кристаллогидрата BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, которая требуется для приготовления 100 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора хлорида бария.

2. Отвесьте в предварительно взвешенном бюксе эту массу соли на технхимических весах с точностью до 0,01 г.

3. Всыпьте через воронку взятую навеску в мерную колбу на 100 см<sup>3</sup> и тщательно смойте с бюкса и с воронки остатки соли. Растворите соль в небольшом количестве воды, а затем долейте водой до метки и хорошо перемешайте.

*Запись данных опыта.* Запишите в лабораторный журнал расчет и методику приготовления раствора.

### **Опыт № 4. Приготовление приблизительно 2 н раствора HNO<sub>3</sub> из концентрированной азотной кислоты**

**Реактивы:** концентрированная HNO<sub>3</sub>, вода дистиллированная.

**Выполнение работы.** Для работы необходимы: мерные цилиндры на 25 и 100 см<sup>3</sup>, градуированная пипетка на 3–5 см<sup>3</sup>, мерная колба на 100 см<sup>3</sup>, стакан на 10 см<sup>3</sup>, ареометр, концентрированная азотная кислота, дистиллированная вода.

Для установления концентрации исходного раствора азотной кислоты, необходимо определить плотность этого раствора ареометром. Для этого в мерный цилиндр налейте концентрированную азотную кислоту и опустите в него ареометр так, чтобы он не касался дна и стенок цилиндра. Отметьте по шкале его показания и, пользуясь таблицей, установите массовую долю вещества по плотности. Далее рассчитайте массу азотной кислоты в растворе, необходимую для приготовления 100 см<sup>3</sup> 0,1 н раствора.

Затем рассчитайте массу и объем имеющегося раствора концентрированной кислоты, чтобы приготовить необходимый объем раствора азотной кислоты.

Для точности замера нужного объема исходный раствор кислоты отмерьте пипеткой и влейте в мерную колбу на 100 мл, предварительно на половину, заполненную дистиллированной водой. (*Смесь разогревается!*). Колбу с раствором охладите до комнатной температуры под струей холодной воды, далее добавьте дистиллированную воду в колбу до метки.

*Запись данных опыта.* Запишите в лабораторный журнал расчет и методику приготовления раствора.

### «Растворы: расчетный практикум»

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

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

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

2. Решите задачи вашего варианта, относящиеся к изучаемой теме, смотри на образовательном портале:

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

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

### Контрольные вопросы

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

Таблица 9 – Плотность растворов кислот, щелочей различной концентрации при 15 °С, г/см<sup>3</sup>

Массовая доля, %	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	HNO <sub>3</sub>	HCl	NaOH	KOH	NaCl
4	1,027	1,022	1,019	1,046	1,03	1,029
8	1,055	1,044	1,039	1,092	1,065	1,059

12	1,083	1,068	1,059	1,137	1,10	1,089
16	1,113	1,098	1,079	1,181	1,137	1,119
20	1,143	1,119	1,100	1,225	1,176	1,151
24	1,174	1,145	1,121	1,268	1,218	1,184
28	1,206	1,171	1,141	1,31	1,263	-
32	1,239	1,198	1,163	1,352	1,31	-
36	1,273	1,225	1,183	1,359	1,358	-
40	1,307	1,251	-	1,437	1,409	-
44	1,342	1,277	-	1,478	1,460	-
48	1,380	1,308	-	1,519	1,511	-
52	1,419	1,328	-	1,56	1,564	-

### 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

### Кейс-задание по теме: Растворы электролитов, их свойства

#### Опыт № 1. Сравнение химической активности растворов различных кислот и щелочей одинаковой концентрации

**Реактивы:** 2 н растворы: HCl, CH<sub>3</sub>COOH, NaOH, NH<sub>4</sub>OH; 0,5 н раствор MgSO<sub>4</sub>, Zn гранулированный.

**Выполнение работы.** 1. В одну пробирку налейте ¼ объема 2 н раствора соляной кислоты, в другую такой же объем 2 н раствора уксусной кислоты. В каждую пробирку опустите по грануле цинка. Отметьте, в какой пробирке наблюдается большая скорость выделения водорода.

*Запись данных опыта.* Учитывая, что степень электролитической диссоциации ( $\alpha$ ) соляной кислоты равна 92 %, а уксусной равна 1,4 %, объясните наблюдаемые явления. Напишите молекулярные, полные и краткие ионно-молекулярные уравнения реакций растворения цинка в кислотах.

2. В одну пробирку налейте ¼ ее объема 2 н раствора гидроксида натрия, в другую такое же количество 2 н раствора гидроксида аммония. В обе пробирки добавьте одинаковое количество капель раствора сульфата магния. Отметьте наблюдаемое явление. В какой пробирке осадка образуется больше?

*Запись данных опыта.* Составьте молекулярные, полные и краткие ионно-молекулярные уравнения протекающих реакций, учтите, что степень электролитической диссоциации ( $\alpha$ ) гидроксида натрия равна 91 %, а гидроксида аммония – 1,3 %..

#### Опыт № 2. Ионные равновесия в растворах амфотерных электролитов и их смещение

**Реактивы:** 0,5 н раствор соли Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, 2 н раствор NaOH, 2 н раствор HCl, концентрированный раствор NaOH.

**Выполнение работы.** В пробирку налейте раствор сульфата алюминия, затем добавляйте по каплям раствор гидроксида натрия до образования объемного белого осадка. Полученную смесь жидкости с осадком Al(OH)<sub>3</sub> взболтайте и половину перенесите в другую пробирку. В одну пробирку добавьте по каплям 2 н раствор HCl, в другую – концентрированный раствор NaOH до растворения осадка.

*Запись данных опыта.* 1. Составьте молекулярные, полные и краткие ионно-молекулярные уравнения реакций.

2. Сделайте вывод о свойствах амфотерных гидроксидов.

3. Составьте схему диссоциации амфотерного гидроксида в кислой и щелочной среде.

#### Опыт 3. Смещение равновесия диссоциации слабого электролита

##### 3.1 Влияние соли слабой кислоты на диссоциацию этой кислоты



**Реактивы:** 2 н раствор  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , метиловый оранжевый индикатор, кристаллический  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

**Выполнение работы.** В две пробирки налейте  $\frac{1}{4}$  ее объема 2 н раствора уксусной кислоты и добавьте 1–2 капли индикатора метилового оранжевого. Почему метиловый оранжевый приобретает розовую окраску? Одну пробирку оставьте в качестве контрольной, а в другую внесите на кончике шпателя ацетат натрия. Сравните окраску полученного раствора с окраской раствора в контрольной пробирке. Почему изменяется окраска индикатора?

*Запись данных опыта.* 1. Напишите уравнение диссоциации уксусной кислоты и выражение константы ее диссоциации. 2. Объясните смещение равновесия диссоциации уксусной кислоты при добавлении к ее раствору ацетата натрия. Как изменяется при этом степень диссоциации уксусной кислоты и концентрация протонов?

### 3.2 Влияние соли слабого основания на диссоциацию этого основания

**Реактивы:** 2 н раствор  $\text{NH}_4\text{OH}$ , кристаллический  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , индикатор фенолфталеин.

**Выполнение работы.** В пробирку внесите несколько капель раствора гидроксида аммония  $\text{NH}_4\text{OH}$ , прибавьте одну каплю раствора индикатора фенолфталеина, разбавьте дистиллированной водой и, перемешав, разделите раствор на две части. В одну из пробирок добавьте несколько кристалликов хлорида аммония. Дайте объяснение наблюдаемому эффекту.

*Запись данных опыта.* 1. Напишите уравнение диссоциации гидроксида аммония и выражение константы его диссоциации.

2. Объясните смещение равновесия диссоциации основания при добавлении к нему хлорида аммония. Как изменяется при этом степень диссоциации гидроксида аммония и концентрация ионов  $\text{OH}^-$ ?

### Опыт № 4. Получение и диссоциация гидроксида магния

**Реактивы:** 0,5н раствор  $\text{MgCl}_2$ , 2 н растворы  $\text{NaOH}$ ,  $\text{HCl}$ .

**Выполнение работы.** В две пробирки внесите по 3–5 капель 0,5 н раствора хлорида магния и добавьте в каждую по 2–3 капли 2 н раствора гидроксида натрия.

В первую пробирку к осадку добавьте 8–10 капель 2 н раствора хлороводородной кислоты, а другую 8–10 капель 2 н раствора гидроксида натрия. В каком случае происходит растворение осадка?

*Запись данных опыта.* 1. Напишите молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения проведенных химических реакций: а) получения гидроксида магния;

б) растворения гидроксида магния в кислоте.

2. Составьте уравнение диссоциации гидроксида магния. Сделайте вывод о характере диссоциации гидроксида магния.

### Опыт № 5. Получение и диссоциация кремниевой кислоты

**Реактивы:** 0,5 н раствор  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ , 2 н раствор  $\text{HCl}$ , концентрированный раствор  $\text{NaOH}$ .

**Выполнение работы.** В пробирку внесите 5–6 капель 0,5 н раствора силиката натрия и прилейте по каплям 2 н раствор хлороводородной кислоты до образования осадка.

К полученному осадку добавьте несколько капель концентрированного раствора гидроксида натрия до растворения осадка.

*Запись данных опыта.* 1. Напишите молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения проведенных химических реакций: а) получения кремниевой кислоты; б) растворения кремниевой кислоты в концентрированном растворе щелочи. 2. Составьте уравнение диссоциации кремниевой кислоты. Каков характер диссоциации кремниевой кислоты?

### **Опыт № 6. Взаимодействие соляной и уксусной кислот с мрамором**

**Реактивы:** 2 н растворы  $\text{HCl}$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , мрамор.

**Выполнение работы.** В одну пробирку внесите 3–4 капли 2 н раствора уксусной кислоты, в другую – столько же 2 н раствора хлороводородной кислоты. Бросьте по одному кусочку мрамора в каждую пробирку. Какой газ выделяется? В какой пробирке процесс идет более энергично?

*Запись данных опыта.* 1. Напишите молекулярные, полные и сокращенные ионно-молекулярные уравнения реакций.

2. От концентрации каких ионов зависит скорость выделения газа?

3. В растворе какой кислоты концентрация этих ионов больше? Сравните степени диссоциации кислот.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие вещества называются электролитами, неэлектролитами?
  2. Что такое «ион»?
  3. Дайте определение кислотам, основаниям и амфотерным электролитам с точки зрения ТЭД.
  4. Какой процесс называется диссоциацией?
  5. Что показывает степень электролитической диссоциации?
  6. Какие факторы влияют на степень электролитической диссоциации?
  7. Что показывает константа электролитической диссоциации?
  8. От каких факторов зависит константа электролитической диссоциации?
  9. Приведите уравнение закона разбавления Оствальда.
  10. Как диссоциируют средние, кислые и основные соли?
- Приведите примеры.

### **Тестовые задания**

1. Электролитической диссоциацией называют
  - 1) разделение смеси путем нагревания
  - 2) растворение соединения в воде
  - 3) распад растворённого вещества на ионы
  - 4) взаимодействие вещества с водой

2. Наиболее сильная кислота с точки зрения ТЭД

- 1)  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{HF}$
- 3)  $\text{H}_2\text{S}$
- 4)  $\text{HCl}$

3. Сильным электролитом является раствор

- 1)  $\text{HClO}$
- 2)  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_3$

4. Наиболее сильным электролитом является раствор

- 1)  $\text{KOH}$
- 2)  $\text{NaOH}$
- 3)  $\text{RbOH}$
- 4)  $\text{LiOH}$

5. Способны диссоциировать по типу кислоты электролиты

- 1)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 3)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 4)  $\text{Al}(\text{OH})_3$

6. Реакция идёт до конца в растворе между ионами

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

7. Наиболее слабым электролитом является (приведены  $K_1$ )

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_3$        $K_d = 1,6 \cdot 10^{-2}$
- 2)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$        $K_d = 2,2 \cdot 10^{-10}$
- 3)  $\text{H}_2\text{SeO}_3$        $K_d = 3,5 \cdot 10^{-8}$
- 4)  $\text{H}_2\text{TeO}_3$        $K_d = 3 \cdot 10^{-3}$

8. Сокращённому ионно-молекулярному уравнению  $\text{S}^{2-} + \text{Cu}^{2+} = \text{CuS}$  соответствует молекулярное уравнение

- 1)  $3\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 = 3\text{CuS} + 2\text{H}_3\text{PO}_4$
- 2)  $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 = \text{CuS} + 2\text{CH}_3\text{COOH}$
- 3)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{CuS} + 2\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $3\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 = 3\text{CuS} + 2\text{H}_3\text{PO}_4$

9. Выражение константы диссоциации можно записать для

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

10. Степень электролитической диссоциации не зависит от

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

**Кейс-задание по теме: Ионное произведение воды, водный показатель.  
Буферные растворы**

**Опыт № 1. Определение водородного показателя  
природных и сточных вод с помощью индикаторов**

**Реактивы:** индикаторы – метилоранж (0,02%-й водный раствор), лакмус (0,02%-й спиртовой раствор), фенолфталеин (1%-й спиртовой раствор), образцы исследуемой воды.

**Выполнение работы.** В три конические колбы на 100 см<sup>3</sup> поместите образцы исследуемой воды, взятой из источников 1, 2, 3. Воду из источника № 1 разлейте в три пробирки по 3 см<sup>3</sup> и добавьте по три капли индикатора: в первую – лакмус, во вторую – фенолфталеин, в третью – метилоранж. Взболтайте содержимое пробирок для равномерного распределения окраски индикатора. То же самое проделайте с водой, взятой из источников № 2, 3.  
*Запись данных опыта.* Сравните полученную окраску с данными, приведенными в таблице, определите качественно среду раствора.

**Опыт № 2. Потенциометрическое определение значения рН  
природных и сточных вод (уирс)**

**Реактивы:** образцы исследуемой воды. Приборы: «Экотест-2000», «Эксперт – 001».

**Выполнение работы.** Подготовить прибор и электроды к работе:

1. Включить прибор в сеть и выдержать 30 мин.
2. Промыть электроды водой и промокнуть фильтровальной бумагой.
3. С помощью буферного раствора (рН – 6,86) откорректировать показания прибора.

В три лабораторных стакана емкостью 100 см<sup>3</sup> налейте по 50 см<sup>3</sup> воды, взятой из источников № 1, 2, 3. Опустите в стакан с исследуемой водой электроды и определите количественно величину рН воды.

*Запись данных опыта.* Сопоставьте точность метода с технологическими показателями воды.

**Опыт № 3. Определение рН различных кислот  
использованием универсального индикатора** с

**Реактивы:** 0,1 н растворы HCl, HNO<sub>3</sub>, HCH<sub>3</sub>COO, H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> кислот, универсальная индикаторная бумага.

**Выполнение работы.** Получите у лаборанта 0.1 н растворы кислот. На часовое стекло пипеткой нанести 2–3 капли 0,1 н раствора HCl и определите рН с помощью полоски универсальной индикаторной бумаги. Окраску индикаторной бумаги, смоченной испытуемым раствором, сравните со стандартной шкалой. То же самое сделайте для азотной, уксусной и щавелевой кислот.

*Запись данных опыта.* Запишите величину рН стандартной шкалы, с которой совпал по цвету испытуемый раствор. Если окраска бумаги, смоченной раствором кислоты, не совпадает с окрасками шкалы, то взять среднее значение между двумя приближающимися по цвету полосками стандартной шкалы.

#### **Опыт № 4. Изучение свойств буферных смесей**

**Реактивы:** 0,1 н растворы HCl и 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.

#### **Контрольные вопросы**

1. Составьте уравнение диссоциации воды. Какой вид имеет уравнение ионного произведения воды?
2. Какие существуют виды среды раствора?
3. Что такое «индикатор»? Как изменяется окраска кислотно-основных индикаторов?
4. Какими показателями можно характеризовать среду раствора?
5. Что такое рН?, рОН?
6. Какие значения принимает водородный показатель в кислой, щелочной, нейтральной средах?
7. Чему равен водородный показатель, если [ОН<sup>-</sup>] равна 10<sup>-5</sup> моль/л?
8. Чему равен рН в 0,001 н растворе HCl?
9. Чему равен рОН в 0,001 н растворе NaOH?
10. Вычислите рН в 0,01н растворе уксусной кислоты, если степень диссоциации кислоты равна 10 %.

#### **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  $pOH$
- 2) увеличению  $[H^+]$
- 3) уменьшению  $pH$
- 4) увеличению  $pH$

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

- 1)  $-lg 10^{-3}$
- 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  $pH$ ...

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

9. Значению  $pOH=3$  будет отвечать величина  $pH$ , 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)  $10^{-10}$

### Кейс-задание по теме: Гидролиз солей

#### Опыт № 1. Определение $pH$ среды в водных растворах различных солей

**Реактивы:** 0,5 н растворы солей  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $CH_3COONa$ ,  $NaCl$ ,  $Na_2CO_3$ , кристаллический  $Na_2SO_3$ , индикаторы: фенолфталеин, универсальный (бумажные полоски), вода дистиллированная.

**Выполнение работы.** В четыре пробирки внесите по 5 – 7 капель: в первую – дистиллированной воды; во вторую – 0,5 н раствора сульфата алюминия; в третью – немного кристаллического сульфита натрия; четвертую – 0,5 н раствора хлорида натрия. В каждую пробирку прибавьте по 5 капель дистиллированной воды. На полоску универсальной индикаторной бумаги капните по 1 капле полученных растворов и сравните окраску индикатора с эталонной шкалой значений  $pH$ .

**Запись данных опыта. 1. Заполните таблицу:**

Вещества	Окраска универсального индикатора	$pH$	Среда раствора
$H_2O$			
$Al_2(SO_4)_3$			
$Na_2SO_3$			
$NaCl$			

2. Напишите уравнения реакций гидролиза солей в краткой и полной ионно-молекулярной формах, а затем в молекулярной форме.

#### Опыт № 2. Влияние температуры на степень гидролиза соли

**Реактивы:** 0,5 н раствор  $CH_3COONa$ , индикатор фенолфталеин, вода дистиллированная.

**Выполнение работы.** Внесите в две пробирки по 5 капель 0,5 н раствора ацетата натрия и дистиллированной воды, добавьте по одной капле

фенолфталеина. Одну пробирку нагрейте на водяной бане, другую оставьте в качестве контрольной.

*Запись данных опыта.* Напишите молекулярное, полное и краткое ионно-молекулярное уравнение реакции гидролиза соли ацетата натрия.

### **Опыт № 3. Влияние силы кислоты и основания, образующих соль, на степень гидролиз.**

**Реактивы:** кристаллические  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ , вода дистиллированная.

**Выполнение работы.** В две пробирки налейте по 10 капель дистиллированной воды и добавьте по 1 капле фенолфталеина. В первую пробирку добавьте  $\frac{1}{2}$  микрошпателя кристаллического карбоната натрия, во вторую – столько же сульфита натрия.

*Запись данных опыта.* 1. Напишите уравнения реакций гидролиза солей в краткой и полной ионно-молекулярной формах, молекулярной форме. 2. Объясните, почему окраска фенолфталеина в пробирках различна.

### **Опыт № 4. Полный гидролиз**

**Реактивы:** 0,5 н растворы солей  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

**Выполнение работы.** Внесите в пробирку по 5 капель 0,5 н раствора сульфата алюминия и 0,5 н раствора карбоната натрия.

*Запись данных опыта.* Напишите в молекулярной, краткой и полной ионно-молекулярной формах уравнения реакций: а) образования карбоната алюминия; б) гидролиза карбоната алюминия.

### **Контрольные вопросы**

1. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций гидролиза солей: карбоната натрия, хлорида магния, силиката калия, сульфида бария, фосфата натрия, нитрата свинца.
2. Что показывает степень гидролиза? Какие факторы влияют на степень гидролиза?
3. Как взаимосвязаны константа и степень гидролиза?
4. Водные растворы каких из приведенных солей:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{NaNO}_2$ ;  $\text{BaS}$ ;  $\text{ZnCl}_2$  имеют  $\text{pH} > 7$ ? Ответ подтвердите.
5. Водные растворы каких солей:  $\text{CuBr}_2$ ;  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ;  $\text{NH}_4\text{Cl}$  имеют  $\text{pH} < 7$ ? Ответ подтвердите.
6. Чему равен  $\text{pOH}$  0,01 н раствора  $\text{HCl}$ ?
7. Чему равен  $\text{pOH}$  0,0001 н раствора уксусной кислоты, если степень диссоциации равна 10%?
8. Чему равен  $\text{pH}$  0,01 н раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ , считая степень диссоциации равной 0,1?
9. Как влияет увеличение температуры раствора на степень гидролиза?
10. Какую среду имеют водные растворы солей:  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;  $\text{AlCl}_3$ ?

### **Тестовые задания**

1. Гидролизу подвергаются соли



- 1) KCl
- 2) NaCN
- 3) CH<sub>3</sub>COONa
- 4) NaNO<sub>3</sub>

2. Гидролизу не подвергаются соли

- 1) NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>
- 2) AlCl<sub>3</sub>
- 3) BaCl<sub>2</sub>
- 4) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

3. Полному гидролизу подвергаются соли

- 1) Fe<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>
- 2) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>
- 3) FeCl<sub>3</sub>
- 4) Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

4. Значение pH < 7 имеют водные растворы солей

- 1) Cr(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- 2) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- 3) CuSO<sub>4</sub>
- 4) BaCl<sub>2</sub>

5. Значение pH > 7 имеют водные растворы солей

- 1) Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- 2) Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- 3) NaCH<sub>3</sub>COO
- 4) K<sub>2</sub>S

6. Уравнение CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> + H<sub>2</sub>O ⇌ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> + OH<sup>-</sup> относится к гидролизу соли

- 1) Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- 2) Al<sub>2</sub>(CO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>
- 3) K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- 4) KHCO<sub>3</sub>

7. Основные соли образуются при гидролизе

- 1) MgCl<sub>2</sub>
- 2) Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>
- 3) K<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>
- 4) CuSO<sub>4</sub>

8. Лакмус окрашивается в розовый цвет в растворах солей

- 1) Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>
- 2) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>
- 3) K<sub>2</sub>S
- 4) ZnCl<sub>2</sub>

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

### Кейс-задание по теме

#### Жесткость воды

Единицей измерения жесткости (Ж) воды в системе СИ является молярная концентрация эквивалентов ( $C_{\text{экв}}$ ) в расчете на  $1 \text{ м}^3$  раствора.

Размерность жесткости [ $\text{моль экв/м}^3$ ] или численно равная ей величина с принятой размерностью в химии [ $\text{ммольэкв/дм}^3$ ]; последняя являлась основой измерения жесткости воды в России до 2005 года.

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

По значению общей жесткости природных вод установлена следующая классификация:

- $^\circ\text{Ж} < 1,5 \text{ ммольэкв/дм}^3$  – малая жесткость,
- $^\circ\text{Ж} = 1,5 - 3,0 \text{ ммольэкв/ дм}^3$  – средняя,
- $^\circ\text{Ж} = 3,0 - 6,0 \text{ ммольэкв/ дм}^3$  – повышенная,
- $^\circ\text{Ж} = 6,0 - 12,0 \text{ ммольэкв/ дм}^3$  – высокая,
- $^\circ\text{Ж} > 12 \text{ ммольэкв/ дм}^3$  – очень высокая жесткость.

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

**Оборудование и реактивы:** колбы конические вместимостью  $250 \text{ см}^3$ ; бюретка на  $25 \text{ мл}$ , укрепленная в штативе; фарфоровый стаканчик для слива;

раствор комплексона III; буферный раствор; хромоген черный специальный ET-00 (индикатор).

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

Выполняя титрование, следует соблюдать следующие правила.

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

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

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

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

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

Таблица – Данные титрования

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

$$V_{T(\text{cp})} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3}$$

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

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

где  $C_T$  – молярная концентрация эквивалентов раствора комплексона III;  
 $V_T$  – средний объем рабочего раствора комплексона, затраченный на титрование,  $\text{см}^3$ ;

$V_B$  – объем воды, взятый для определения жесткости,  $\text{см}^3$ .

1000 – коэффициент пересчета на  $1 \text{ дм}^3$ .

Сравните результаты расчета с данными (см. выше) показателей качества вод и сделайте вывод о жесткости исследуемой воды.

### **Кейс-задание по теме «Дисперсные системы» «Получение и свойства коллоидных растворов»**

#### **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?

Раствор во второй пробирке используйте в опыте 5.

#### **Задание 4. Получение золя гидроксида трехвалентного железа**

Нагрейте 20 мл дистиллированной воды до кипения в химическом стаканчике емкостью 50 мл на электроплите. Снимите с плиты нагретый стаканчик с соблюдением правил ТБ и, постепенно перемешивая стеклянной палочкой, внесите 30 капель раствора хлорида железа (III). Полученный раствор снова нагрейте и прокипятите в течение 1–2 минут. Сохраните коллоидный раствор гидроксида железа (III) для опыта № 5.

Укажите тип реакции, лежащей в основе конденсационного метода получения коллоидного раствора. Поясните роль воды, введенной в большом количестве в начале опыта. Отметьте цвет полученного раствора  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  в коллоидном состоянии. Объясните наличие положительного заряда гранулы мицеллы золя гидроксида трехвалентного железа.

Составьте формулу мицеллы золя гидроксида трехвалентного железа.

Что произойдет, если к аликвоте полученного коллоидного раствора добавить по каплям раствор сульфата алюминия? Ответ мотивируйте с позиции правила Шульце-Гарди и сути процесса гидролиза, в котором примет участие соль алюминия. Напишите уравнения соответствующих реакций.

### **Задание 5. Совместная коагуляция коллоидных растворов**

К коллоидному раствору, полученному во втором опыте, прилейте по каплям раствор гидроксида трехвалентного железа до появления студенистого осадка. Отметьте полученный в опыте результат и дайте ему мотивированное пояснение.

## **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

### **Кейс-задание по теме: Окислительно-восстановительные реакции с участием сложных и простых веществ-металлов**

#### **Опыт. Влияние рН среды на характер восстановления перманганата калия**

**Реактивы:** 0,1 н раствор  $\text{KMnO}_4$ , 2 н растворы  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{KOH}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  кристаллический, вода дистиллированная.

**Выполнение работы.** В три пробирки внесите по 3–4 капли раствора перманганата калия. В первую пробирку добавьте 2–3 капли 2 н раствора серной кислоты, во вторую – столько же воды, в третью – такое же количество 2 н раствора гидроксида калия. Во все пробирки внесите по одному микрошпателью кристаллического сульфита натрия и перемешайте содержимое пробирок. Отметьте изменения окраски в пробирках.

*Запись данных опыта.* 1. Напишите уравнения реакций восстановления перманганата калия в кислой, нейтральной и щелочной средах, учитывая, что перманганат ион  $\text{MnO}_4^-$  имеет фиолетовую окраску, манганат ион  $\text{MnO}_4^{2-}$  – зеленую, а ион  $\text{Mn}^{2+}$  бесцветен, осадок бурого цвета – оксид марганца (IV) -  $\text{MnO}_2$ .

2. Методом электронного баланса подберите коэффициенты.

3. Укажите окислитель, восстановитель, процессы окисления, восстановления.

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

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

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

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

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

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

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

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

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



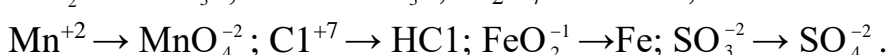
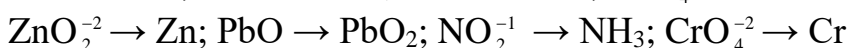
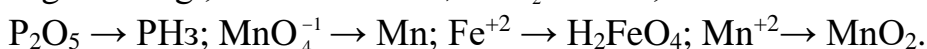
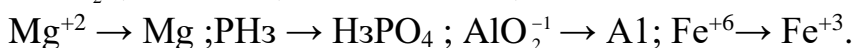
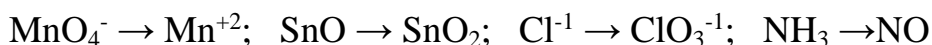
электродных потенциалов. Опустите металл в пробирку с раствором гидроксида натрия.

**Задание .Запись данных опыта.**

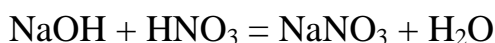
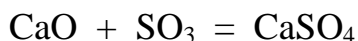
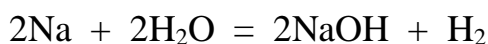
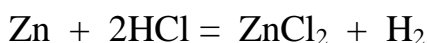
Опишите наблюдения. Составьте уравнение соответствующей реакции. В продуктах реакции этого металла с раствором щелочи NaOH укажите его *растворимую комплексную соль*. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Укажите восстановитель, окислитель, а также процессы окисления и восстановления.

**Контрольные вопросы**

1. Что называется степенью окисления? Как ее определяют?
2. Определите степень окисления хрома в следующих соединениях:  $K_2CrO_4$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $NaCrO_2$ ,  $Cr_2(SO_4)_3$ ,  $CrCl_2$ ,  $Na_3[Cr(OH)_6]$ .
3. Дайте определения понятиям «окислитель, восстановитель», приведите примеры важнейших окислителей и восстановителей.
4. Укажите, в каких из приведенных ниже процессов происходит окисление, а в каких – восстановление?

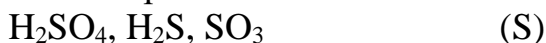


5. Какие из следующих реакций относятся к окислительно-восстановительным?



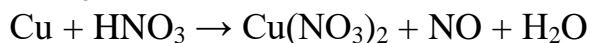
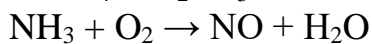
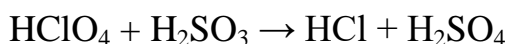
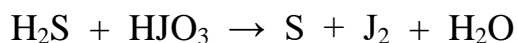
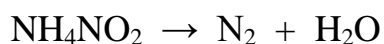
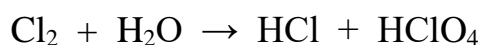
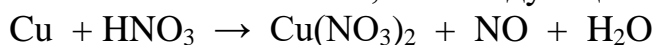
Почему?

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



$K_2Cr_2O_7, Cr, Cr_2O_3$	(Cr)
$HNO_2, NH_3, NO$	(N)
$Fe, Fe_2O_3, H_2FeO_4$	(Fe)
$K_2MnO_4, Mn_2O_7, MnO$	(Mn)
$SO_2, S, H_2SO_4$	(S)
$HCl, Cl_2, HClO_4$	(Cl)
$MoO, Mo, MoO_3$	(Mo)
$K_2CrO_4, Cr, NaCrO_2$	(Cr)

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



### Кейс-задание по теме «Гальванические элементы»

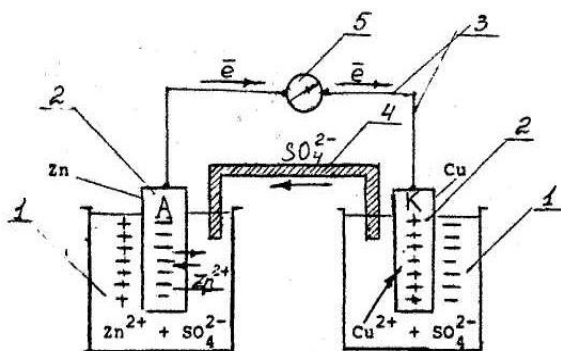
**Опыт 1. Гальванический элемент типа Даниэля-Якоби с концентрационной поляризацией**

**Приборы и реактивы:** растворы:  $CuSO_4$ , 1 н,  $ZnSO_4$ , 1 н,  $KCl$  (насыщ.); электроды – цинковый и медный; вольтметр; стаканы вместимостью 200 мл, полоски фильтровальной бумаги.

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

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.



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

«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:  $E_{\text{фактич}} = \quad \text{В}$ ,
- 2) Рассчитайте теоретически напряжение гальванического элемента, пользуясь значениями стандартных электродных потенциалов  $E_{\text{теор}} = \quad \text{В}$ ,
- 3) Вычислите КПД изучаемого гальванического элемента:

$$\text{КПД} = E_{\text{факт.}}/E_{\text{теор.}} \cdot 100 \%$$

- 4) Объясните причину возникновения двойного электрического слоя на границе металл-раствор его соли на цинковом и медном электродах.
- 5) Составьте уравнения реакций, протекающих на электродах гальванического элемента, и суммарное уравнение химической реакции, в результате которой возникает электрический ток в данном элементе. Укажите тип реакции.
- 6) Поясните, почему на практике ЭДС гальванического элемента меньше, чем теоретически рассчитанная величина?
- 7) Является данный гальванический элемент обратимым? Ответ мотивируйте.
- 8) Укажите, при каких условиях работа данного гальванического элемента может прекратиться?
- 9) Какую роль в работе гальванического элемента выполняет электролитный мостик?

## Опыт 2. Изучение работы концентрационного гальванического элемента

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

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

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

### **Контрольные вопросы Гальванические элементы**

1. Что представляет собой гальванический элемент (ГЭ)? Типы гальванических элементов.
2. Какие процессы протекают в гальванических элементах?
3. Из каких обязательных элементов состоят различные конструкции гальванических элементов?
4. Какой электрод называется анодом в ГЭ? Какие процессы на нем протекают в ходе реакции?
5. Какой электрод называется катодом в ГЭ? Какие процессы на нем протекают в ходе реакции?
6. Какой тип химической реакции служит источником постоянного электрического тока?
7. Уравнение Нернста. В какой зависимости находится потенциал электрода и активность иона (концентрация раствора)?
8. Является ли элемент типа Даниэля-Якоби обратимым?
9. До каких пор будет работать гальванический элемент типа Даниэля-Якоби?
10. Явление поляризации в ГЭ.
11. Сущность анодной поляризации.
12. Сущность катодной поляризации.
13. Устройство водородного электрода.
14. Чему равна ЭДС гальванического элемента? Может ее величина быть меньше или равна нулю?

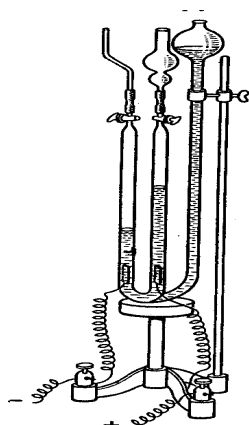
### **Кейс-задание по теме «Электролиз растворов солей»**

**Опыт 1. Электролиз раствора иодида калия с инертными электродами**

**Оборудование и материалы.** 1. Вольтметр Гофмана (рисунок) 2. Источник постоянного тока. 3. Иодид калия КJ (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 2. Электролиз раствора сульфата меди с нерастворимым анодом**

**Выполнение.** В U-образную трубку (в опыте это 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 3. 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 № 2.

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

### **Контрольные вопросы**

1. Водный раствор содержит смесь катионов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ . В какой последовательности будут восстанавливаться указанные ионы при электролизе?

2. Какие окислительно-восстановительные процессы протекают у электродов при электролизе водных растворов солей: 1)  $\text{KNO}_3$ ; 2)  $\text{CaCl}_2$ ; 3)  $\text{ZnSO}_4$ ? Анод угольный.

3. Какие реакции протекают на электродах и какие продукты получаются при электролизе  $\text{NaOH}$ : а) в расплавленном состоянии; б) в водном растворе?

4. Каков порядок разрядки катионов на катоде при электролизе водных растворов электролитов?

5. Каков порядок разрядки анионов на аноде при электролизе водных растворов электролитов?

6. Какие виды электролиза различают? От каких факторов зависят особенности процесса электролиза?

7. Приведите примеры нерастворимых инертных электродов.

8. Какие электроды служат в качестве активных электродов при проведении электролиза?

9. От каких факторов зависит последовательность разрядки анионов на аноде?

10. Какие металлы нельзя получить электролизом водных растворов их солей?

### **Кейс-задание по теме**

#### **« 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  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 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?

### Контрольные вопросы

1. Почему техническое железо подвергается коррозии в большей степени, чем химически чистое? Дайте мотивированный ответ.

2. Как будет влиять на коррозию цинка контакт его с никелем? Дайте мотивированный ответ.

3. Алюминий склепан с медью. Какой из металлов будет подвергаться коррозии, если эти металлы попадут в кислую среду?

4. Почему технические металлы подвергаются коррозии в большей степени, чем химически чистые металлы? Дайте мотивированный ответ

5. В чем суть протекторной защиты металлов от коррозии?

6. Почему технический цинк подвергается коррозии в большей степени, чем химически чистый? Дайте мотивированный ответ.

7. Перечислите методы защиты металлов от коррозии. Приведите примеры применения неметаллических покрытий.

8. Почему при повреждении поверхности луженого железа коррозия железа усиливается? Дайте мотивированный ответ.

9. Как будет влиять на коррозию магния контакт его с медью? Дайте мотивированный ответ.

10. Стальное изделие покрыто серебром. Будет ли сохранено защитное действие серебра после повреждения поверхности? Дайте мотивированный ответ.

11. Как влияет величина  $pH$  среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему?

12. Как будет влиять на коррозию железа контакт его с медью? Дайте мотивированный ответ.

13. Какие покрытия называются анодными? катодными? Приведите примеры таких покрытий.

14. Какой метод эффективнее при защите от коррозии емкостей для перевозки агрессивных жидкостей? Ответ мотивируйте.

15. Стальное изделие покрыто серебром. Будет ли подвергаться коррозии стальное изделие при повреждении защитного покрытия?

16. В каких средах роль деполяризатора выполняет кислород, а в каких средах – ионы водорода при электрохимической коррозии?

17. Каковы первичные процессы при электрохимической коррозии технических металлов и сплавов?

18. Какой металл подвергается коррозии при контакте двух разнородных металлов в средах электролитов?

19. Что является продуктом коррозии оцинкованного железа в кислой среде?

20. Что является продуктом коррозии луженого железа в нейтральной среде?

21. Какие параметры оказывают влияние на скорость коррозии при контакте разнородных металлов?

## 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) FeOОН.

2. Коррозия, каких металлов, усиливается с понижением рН

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)  $\text{Fe}^0 - 2e^- = \text{Fe}^{2+}$   
г)  $\text{Ni}^0 - 2e^- = \text{Ni}^{2+}$  д)  $\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$   
е)  $2\text{H}^+ + 2e^- = \text{H}_2$ .

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?

- а)  $\text{Fe} - 2e^- = \text{Fe}^{2+}$  б)  $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$   
в)  $4\text{OH}^- - 4e^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  г)  $\text{O}_2 + 4e^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$ .

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

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)  $2\text{H}^+ + 2e^- = \text{H}_2$  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 .

*Для текущего контроля* (Категория (группа) универсальных компетенций **по компетенции** УК-1. «Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач»). (Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции УК-1.2. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи). *Направленность «20.03.02, Мелиорация, рекультивация и охрана земель»*

### **Задания для контрольных работ**

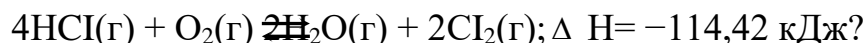
#### **Контрольная работа № 1**

#### **Вариант №1**

1. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ; определите заряд комплексного иона.

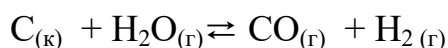
Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

2. При какой температуре наступит равновесие системы:



Хлор или кислород в этой системе является более сильным окислителем, и при какой температуре? Ответ мотивируйте. Приведите соответствующие расчеты.

3. Напишите выражение для константы равновесия системы:



Как следует изменить а) концентрацию каждого из веществ, б) давление в системе, чтобы сместить равновесие влево; повысить выход водорода?

4. В каком состоянии гибридизации находятся электронные орбитали атома бериллия при образовании молекулы хлорида бериллия  $\text{BeCl}_2$ ? Изобразите пространственную геометрическую форму этой молекулы, приведите название, и укажите величину валентного угла связи. Определите, полярные или нет химические связи в молекуле, и полярная или нет молекула хлорида бериллия?

5. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом аммония и угольной кислотой. Приведите названия полученных солей.

6. Какой из элементов: ванадий или мышьяк, обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

7. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атома элемента с порядковым номером 35, определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атома. Укажите, какие элементы для него являются полными аналогами, а какие – неполными. Ответ мотивируйте.

### Вариант №2

1. Вычислите сумму  $(n + \ell)$  – суммарную энергию атомных орбиталей 3d, 4s и 4p соответственно. Найдите, в какой последовательности увеличивается энергия этих орбиталей (правило Клечковского).

2. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему атома элемента с порядковым номером 16, определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атома. Укажите, какие элементы для него являются полными аналогами, а какие – неполными. Ответ мотивируйте.

3. В каком состоянии гибридизации находятся электронные орбитали атома кислорода при образовании молекулы воды  $H_2O$ ? Изобразите пространственную геометрическую форму этой молекулы, приведите название, и укажите величину валентного угла связи. Определите, полярные или нет химические связи в молекуле, и полярная или нет молекула воды?

4. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом хрома (III) и серной кислотой. Приведите названия полученных солей.

5. Укажите комплексобразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $Na_3[Co(NO_2)_6]$ ; определите заряд комплексного иона.

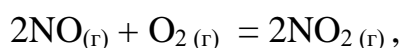
Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

6. Укажите, какая из двух реакций будет протекать самопроизвольно:



Ответ мотивируйте. Приведите соответствующие расчеты.

7. Как изменится скорость прямой реакции



если уменьшить объем реакционной смеси в 2 раза?

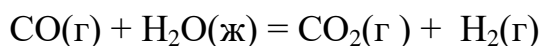
Приведите выражение для константы равновесия системы. Расчетами определите, является прямая реакция экзо- или эндотермической. Как влияет повышение температуры на равновесие этой системы?

### Вариант №3

1. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$ ; определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

2. На основании стандартных энтальпий образования и абсолютных стандартных энтропий веществ вычислите  $\Delta G_{298}^0$  реакции, протекающей по уравнению:



Возможно ли самопроизвольное протекание этой реакции при стандартных условиях? Ответ мотивируйте.

3. Вычислите, во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры с 20 до 60 °С. Температурный коэффициент скорости реакции равен 2.

4. Вычислите сумму  $(n + \ell)$  – суммарную энергию атомных орбиталей 5d, 6s и 6p соответственно. Найдите, в какой последовательности увеличивается энергия этих орбиталей (правило Клечковского).

5. Составьте электронную и электронно-графическую формулы валентных электронов атома элемента с порядковым номером 17, определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атома. Укажите, какие элементы для него являются полными аналогами, а какие – неполными. Ответ мотивируйте.

6. В каком состоянии гибридизации находятся электронные орбитали атома кремния при образовании молекулы силана  $\text{SiH}_4$ ? Изобразите пространственную геометрическую форму этой молекулы, приведите название, и укажите величину валентного угла связи. Определите, полярные или нет химические связи в молекуле и полярная или нет молекула силана?

7. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом бария и сероводородной кислотой. Приведите названия полученных солей.

## Вариант №4

1. В оксиде трехвалентного металла содержится 30.1 % кислорода. Вычислите молярные массы эквивалентов металла и его оксида; определив название металла, составьте формулу его оксида.

2. Какому из наборов квантовых чисел  $n$  и  $\ell$ : а)  $n=5, \ell=2$ ; б)  $n=3, \ell=0$ ; в)  $n=4, \ell=3$  соответствуют энергетические подуровни:  $3s, 4f, 5d$ . Сколько орбиталей может находиться на каждом из этих подуровней? Изобразите орбитали на  $5d$  подуровне в виде магнитно-квантовых ячеек.

3. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атома элемента с порядковым номером 25, определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атома. Укажите, какие элементы для него являются полными аналогами, а какие – неполными. Ответ мотивируйте.

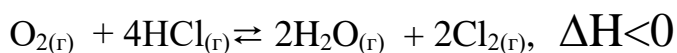
4. В каком состоянии гибридизации находятся электронные орбитали атома кремния при образовании молекулы бора  $BH_3$ ? Изобразите пространственную геометрическую форму этой молекулы, приведите название, и укажите величину валентного угла связи. Определите, полярные или нет химические связи в молекуле и полярная или нет молекула бора?

5. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом цинка и гидроксидом натрия при нагревании. Приведите названия полученных солей.

6. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $K_2Na[Co(NO_2)_6]$ ; определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

7. Напишите выражение для константы равновесия системы:



Как следует изменить давление, температуру, чтобы повысить выход хлора?

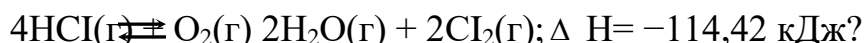


## Вариант №5

1. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $K_2[PtCl_6]$ ; определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

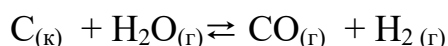
2. При какой температуре наступит равновесие системы:



Хлор или кислород в этой системе является более сильным окислителем, и при какой температуре?

Ответ мотивируйте. Приведите соответствующие расчеты.

3. Напишите выражение для константы равновесия системы:



Как следует изменить концентрацию каждого из веществ, давление в системе, чтобы сместить равновесие влево; повысить выход водорода?

4. Какой из элементов ванадий или мышьяк обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

5. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атома элемента с порядковым номером 35, определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атома. Укажите, какие элементы для него являются полными аналогами, а какие – неполными. Ответ мотивируйте.

6. В каком состоянии гибридизации находятся электронные орбитали атома бериллия при образовании молекулы хлорида бериллия  $BeCl_2$ ? Изобразите пространственную геометрическую форму этой молекулы, приведите название, и укажите величину валентного угла связи. Определите, полярные или нет химические связи в молекуле, и полярная или нет молекула хлорида бериллия?

7. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом аммония и угольной кислотой. Приведите названия полученных солей.

## Вариант № 6

1. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атомов элементов с порядковыми номерами 22 и 32. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях. Какой из элементов обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

2. Являются или нет элементы под номерами 22 и 32 полными аналогами? Ответ мотивируйте.

3. Укажите тип химической связи в молекулах соединений  $K_2O$ ,  $H_2S$  и  $SiO_2$ . Составьте электронные схемы образования молекул с ковалентной связью. Электроны, каких орбиталей атомов в составе молекул принимают участие в образовании ковалентной связи? Определите валентность и степени окисления атомов в молекуле.

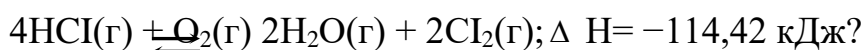
Изобразите электронными уравнениями процессы образования соединений с ионной связью.

4. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом калия и ортоборной кислотой  $H_3BO_3$ . Приведите названия полученных солей.

5. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $K_2[PtCl_6]$ ; определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

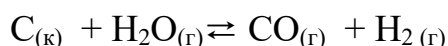
6. При какой температуре наступит равновесие системы:



Хлор или кислород в этой системе является более сильным окислителем, и при какой температуре?

Ответ мотивируйте. Приведите соответствующие расчеты.

7. Напишите выражение для константы равновесия системы:



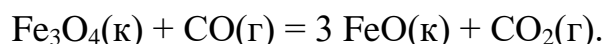
Как следует изменить концентрацию каждого из веществ, давление в системе, чтобы сместить равновесие влево; повысить выход водорода?

## Вариант № 7

1. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $\text{Na}_2[\text{HgI}_4]$ , определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

2. Восстановление  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  оксидом углерода (II) идет по уравнению:



Вычислите  $\Delta S^0_{298}$  и  $\Delta H^0_{298}$  в этом процессе?

3. Напишите выражение для константы равновесия системы:



Как следует изменить давление, чтобы сместить равновесие вправо?

4. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атомов элементов с порядковыми номерами 34 и 42. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атомов. Какой из элементов обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

5. Являются или нет элементы под номерами 34 и 42 полными аналогами? Ответ мотивируйте.

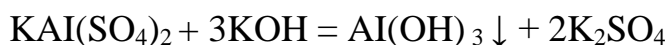
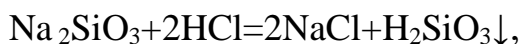
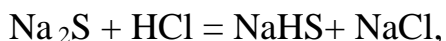
6. Укажите тип химической связи в молекулах соединений  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{N}_2$  и  $\text{Br}_2$ . Составьте электронные схемы образования молекул с ковалентной связью. Электроны, каких орбиталей атомов принимают участие в образовании ковалентной связи? Определите валентность и степень окисления атомов в молекуле.

Изобразите электронными уравнениями процессы образования соединений с ионной связью.

7. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом железа (III)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и хлороводородной кислотой  $\text{HCl}$ . Приведите названия полученных солей. Составьте уравнения реакций перевода основных солей в средние.

## Вариант №8

1. Что называется эквивалентом сложного вещества? Является ли эквивалент сложных веществ величиной постоянной? Вычислите эквивалент  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$  в реакциях:



2. Что такое электроотрицательность? Как изменяется электроотрицательность р-элементов в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

3. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атомов элементов с порядковыми номерами 14 и 50. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атомов. Какой из элементов обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

4. Составьте схему образования химической связи в молекуле нитрида калия.

5. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]\text{Cl}_2$ , определите заряд комплексного иона. Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

6. Чем можно объяснить, что при стандартных условиях невозможна экзотермическая реакция:



Ответ мотивируйте. Приведите соответствующие расчеты, используя тепловой эффект реакции и абсолютные стандартные энтропии соответствующих веществ.

7. Во сколько раз необходимо увеличить концентрацию диоксида углерода, чтобы скорость реакции  $\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$  возросла в 4 раза?

Приведите выражение для константы равновесия системы.

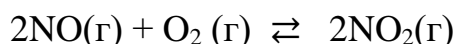
Расчетами определите, является ли прямая реакция экзо- или эндотермической. Как влияет повышение температуры и давления на равновесие этой системы?

## Вариант № 9

1. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ , определите заряд комплексного иона.

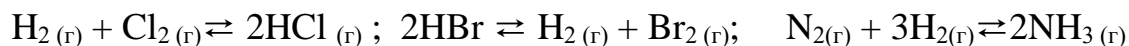
Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

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



Ответ мотивируйте, вычислив  $\Delta G^0_{298}$  прямой реакции.

3. В сторону прямой или обратной реакции смещается равновесие следующих реакций:



при повышении давления? Напишите выражение для констант равновесия систем.

4. Что такое сродство к электрону? Как изменяется сродство к электрону в периоде с увеличением порядкового номера? Почему?

5. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атомов элементов с порядковыми номерами 14 и 50. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атомов. Какой из элементов обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

6. Какой атом или ион служит донором электронной пары при образовании иона  $[\text{BF}_4]^-$ ?

Какая из связей характеризуется наибольшей степенью ионности:

K – Cl, Ca – Cl, Fe – Cl, Ge – Cl?

7. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом меди (II)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и селеновой кислотой  $\text{H}_2\text{SeO}_4$ . Приведите названия полученных солей. Составьте уравнение реакции перевода кислой соли в среднюю.

## Вариант №10

1. Что такое электроотрицательность? Как изменяется электроотрицательность d-элементов в четвертом периоде периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

2. Составьте электронные и электронно-графические формулы валентных электронов атомов элементов с порядковыми номерами 26 и 28. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атомов. Какой из элементов обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

3. Укажите тип гибридизации электронных орбиталей азота при образовании а) катиона аммония; б) молекулы аммиака. Какова геометрическая конфигурация образовавшихся структур?

Какие типы связей в молекулах:  $\text{CO}_2$ ;  $\text{BeCl}_2$ ;  $\text{CH}_4$ ;  $\text{AlH}_3$ ?

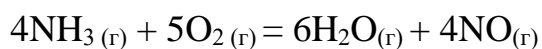
Укажите тип молекул. Ответ мотивируйте.

4. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом меди (II)  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  и серной кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Приведите названия полученных солей. Составьте уравнение реакции перевода кислой соли в среднюю.

5. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$ ; определите заряд комплексного иона.

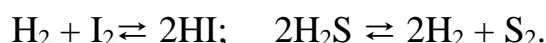
Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

6. Вычислите тепловой эффект реакции:



Может ли эта реакция при стандартных условиях идти самопроизвольно? Ответ мотивируйте.

7. Рассчитайте, как изменятся скорости прямой и обратной реакций при увеличении давления в 3 раза в системах:



## Вариант №11

1. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атомов элементов с порядковыми номерами 53 и 75. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атомов. Какой из элементов обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

2. Какую низшую степень окисления проявляет хлор, сера азот и углерод? Почему? Составьте формулы соединений алюминия с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

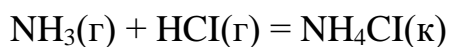
3. По какому механизму осуществляется межмолекулярное взаимодействие: за счёт сил Ван-дер-Ваальса (дисперсионного, ориентационного и индукционного взаимодействия) или водородной связи? Проявите на примерах  $(\text{H}_2\text{O})_n$  и  $(\text{HF})_n$ .

4. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом железа (III)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и серной кислотой  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Приведите названия полученных солей. Составьте уравнения реакций перевода основных солей в средние.

5. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $\text{K}_4[\text{W}(\text{CN})_8]$ , определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации  $\text{КС}$  и выражение константы нестойкости комплексного иона.

6. Исходя из значений стандартных энтальпий образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ, вычислите  $\Delta G^0_{298}$  реакции, протекающей по уравнению:



Может ли эта реакция при стандартных условиях идти самопроизвольно?

7. Как изменится скорость реакции  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ , если а) увеличить давление в системе в три раза; б) уменьшить объём системы в три раза; повысить концентрацию  $\text{NO}$  в три раза?

Приведите выражение для константы равновесия системы.

Расчётами определите, является ли прямая реакция экзо- или эндотермической? Как влияет повышение температуры и давления на равновесие этой системы?

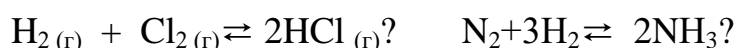
## Вариант №12

1. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $K_2[MoF_6]$ , определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

2. Какие из карбонатов:  $BeCO_3$  или  $BaCO_3$  можно получить по реакции взаимодействия соответствующих оксидов с  $CO_2$ ? Какая реакция идет наиболее энергично? Вывод сделайте, вычислив  $\Delta G^0_{298}$  реакции.

3. Изменится ли состояние равновесия в следующих системах, если смесь газов сжать



Ответ мотивируйте на основании расчета скорости прямой и обратной реакции в этих системах до и после изменения давления. Напишите выражения для констант равновесия каждой из данных систем.

4. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атомов элементов с порядковыми номерами 20 и 34. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атомов. Какой из элементов обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

5. Какую высшую степень окисления проявляют элементы с порядковыми номерами 20 и 34 в соединениях? Составьте формулы соединений водорода с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

6. Пользуясь таблицей относительных электроотрицательностей, вычислите разность величин электроотрицательностей для связей К – Cl, Н – О, Cl – О, Fe – Cl, Na – F, Cl – Cl, С – Br, и дайте характеристику этих связей.

7. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом цинка  $Zn(OH)_2$  и серной кислотой  $H_2SO_4$ . Приведите названия полученных солей. Составьте уравнения реакций перевода кислой и основной солей в средние.



### Вариант №13

1. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атомов элементов с порядковыми номерами 26 и 28. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атомов. Какой из элементов обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

2. Какую высшую степень окисления проявляют элементы с порядковыми номерами 26 и 28 в соединениях? Составьте формулы соединений кислорода с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

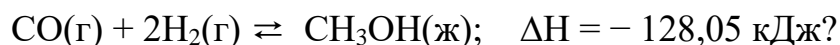
3. Как метод Валентных Связей объясняет линейное строение молекулы  $\text{BeCl}_2$  и тетраэдрическое строение молекулы  $\text{CH}_4$ ?

4. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом никеля (II)  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  и уксусной кислотой  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Приведите названия полученных солей. Составьте уравнения реакции перевода основной соли в среднюю.

5. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$ , определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

6. При какой температуре наступит равновесие системы:



Ответ мотивируйте. Приведите соответствующие расчеты.

7. На сколько градусов следует повысить температуру, чтобы скорость реакции возросла в 8 раз, температурный коэффициент равен 2.

### Вариант №14

1. Составьте электронную формулу и электронно-графическую схему валентных электронов атомов элементов с порядковыми номерами 9 и 53. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях атомов. Какой из элементов обладает более выраженными неметаллическими свойствами? Ответ обоснуйте.

2. Какую высшую степень окисления проявляют элементы с порядковыми номерами 9 и 53 в соединениях? Составьте формулы соединений кислорода с

данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

3. Какая ковалентная связь называется  $\sigma$ - и  $\pi$ - связью? Разберите на примере молекулы азота.

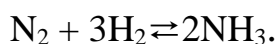
4. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом железа (III)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  и хромовой кислотой.

5. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ , определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

6. Уменьшается или увеличивается энтропия при переходах: а) воды в пар; б) графита в алмаз? Почему? Вычислите  $\Delta S_{298}^0$  для каждого превращения. Сделайте вывод о количественном изменении энтропии при фазовых и аллотропических превращениях.

7. Напишите выражение для константы равновесия гомогенной системы



Как изменится скорость прямой реакции образования аммиака, если увеличить концентрацию водорода в три раза? В каком направлении сместится равновесие в системе?

### Вариант №15

1. Укажите комплексообразователь, определите его степень окисления и координационное число в комплексном соединении  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$ , определите заряд комплексного иона.

Напишите уравнение диссоциации КС и выражение константы нестойкости комплексного иона.

2. Эндотермическая реакция разложения пентахлорида фосфора протекает по уравнению:



Как надо изменить: а) температуру; б) давление; в) концентрацию, чтобы сместить равновесие в сторону прямой реакции?

3. Составьте электронные и электронно-графические формулы валентных электронов для элементов с порядковыми номерами 20 и 34. Определите возможные степени окисления в нормальном и возбужденном состояниях

атомов. Какой из элементов обладает более выраженными металлическими свойствами? Ответ обоснуйте.

4. Какую низшую степень окисления проявляют элементы с порядковыми номерами 14 и 17 в соединениях? Составьте формулы соединений водорода с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

5. В чем состоит явление гибридизации электронных орбиталей? Укажите основные типы гибридизации электронных орбиталей. Какова форма гибридных облаков?

6. Составьте уравнения реакций получения всех возможных солей по реакции между гидроксидом кадмия  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  и азотной кислотой  $\text{HNO}_3$ . Приведите названия полученных солей. Составьте уравнения реакции перевода основной соли в среднюю.

7. Какую высшую степень окисления проявляют элементы с порядковыми номерами 26 и 28 в соединениях? Составьте формулы соединений кислорода с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

## Контрольная работа № 2

### Вариант № 1

1. Составьте схемы 2-х гальванических элементов, в одном из которых свинец является катодом; в другом - анодом. Приведите формулу для расчета э.д.с. этих гальванических элементов.

2. Изобразите мицеллу хлорида серебра в избытке нитрата калия.

3. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения взаимодействия указанных соединений:

а) сульфата натрия и хлороводородной кислоты;

б) хлорида магния и гидроксида натрия.

4. Составьте уравнения реакций взаимодействия алюминия с гидроксидом натрия и концентрированной азотной кислотой.

5. Вычислите pH в 0,01 М растворе азотной кислоты, считая диссоциацию полной.

6. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза метасиликата кальция.

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

8. Составьте уравнения процессов электрохимической коррозии, протекающей при контакте (скрученных вместе) медного и алюминиевого проводов во влажной среде.

9. Составьте схемы электролиза водного раствора сульфата никеля, если:

а) анод – цинковый;

б) анод – угольный.

### Вариант № 2

1. Составьте схемы гальванических элементов для определения стандартных электродных потенциалов  $Ni/Ni^{2+}$  и  $Ag/Ag^+$ . Укажите направление перемещения электронов во внешней цепи.

2. При электролизе водного раствора сульфата натрия значение рН раствора у катода возросло. Объясните, почему это произошло?

3. Какие процессы протекают при коррозии технического железа в атмосферных условиях? Составьте электронные уравнения этих процессов.

4. Составьте уравнение реакции взаимодействия алюминия с концентрированной серной кислотой и подберите коэффициенты методом электронного баланса.

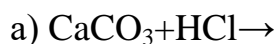
5. Вычислите рН и рОН в 0,001 М растворе гидроксида лития ( $\alpha = 1$ ).

6. Рассчитайте массу хлорида цинка, необходимую для приготовления 0,5 л 0,01 М раствора

7. Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида магния, стабилизированного хлоридом магния, указав заряд коллоидных частиц.

8. Почему при соединении растворов карбоната калия и хлорида хрома (III) не образуется карбонат хрома (III) ?

9. Допишите уравнения реакций, составьте к ним ионные уравнения:



### Вариант 3

1. Составьте схему гальванического элемента для определения стандартного электродного потенциала цинкового электрода и рассчитайте его напряжение (ст. условия).
2. Какие процессы протекают при коррозии алюминия в контакте с медью в щелочной среде? Составьте электронные уравнения этих процессов.
3. Чем отличаются процессы у электродов при электролизе водных растворов сульфата меди и сульфата калия? Какие вещества выделяются у катода и анода?
4. Подберите молекулярные уравнения к следующим ионным:
  - а)  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CaCO}_3$
  - б)  $\text{H}_2\text{SiO}_3 + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{SiO}_3^{2-}$
5. Вычислите pH и pOH в 0,01 н. растворе гидроксида кальция (известковый раствор), считая диссоциацию полной.
6. Как сместится равновесие реакции гидролиза соли  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  при добавлении  $\text{NH}_4\text{OH}$  к ее раствору?
7. Напишите структурную формулу мицеллы золя гидроксида железа(III), стабилизированного хлоридом железа(III). Какой заряд имеют коллоидные частицы (гранулы) данного золя?
8. Закончите следующие уравнения реакций:
  - а)  $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (разб.)  $\rightarrow$
  - б)  $\text{Pb} + \text{H}_2\text{SO}_4$  (конц.)  $\rightarrow$
  - в)  $\text{Pb} + \text{Cl}_2 \rightarrow$
9. Раствор, содержащий 0,512 г неэлектролита в 100г бензола  $\text{C}_6\text{H}_6$ , кристаллизуется при 5,296 °С. Температура кристаллизации бензола 5,5 °С. Криоскопическая константа 5,1 °. Вычислите молярную массу растворенного вещества.

### 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 А-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 мелиоративных объектов.
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, насыщаемость, 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 итогового контроля (зачета)**

***Компетенция УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач***

#### *Вопросы к зачету*

1. Основные виды коррозии металлов. Электрохимическая коррозия железной арматуры во влажном воздухе.
2. Способы выражения концентрации растворов.

#### *Практические задания для проведения зачета*

1. Напишите уравнения диссоциации электролитов: гидроксида бария, нитрата хрома (III), гидрокарбоната магния, хлорида дигидроксиалюминия, фосфорной кислоты.
2. Вычислите молярную и нормальную концентрацию 20%-го раствора

хлорида кальция плотностью 1,178 г/см<sup>3</sup>.

### *Вопросы к зачету*

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 зачета*

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 зачету*

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 зачета*

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 зачету*

1. Классификация неорганических соединений.

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

### *Практические задания для проведения зачета*

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 зачету*

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 зачета*

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.

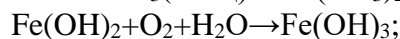
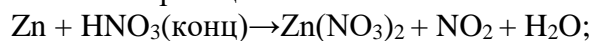


### *Вопросы к зачету*

- 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 зачета*

- 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 зачету*

- 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 зачета*

- 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 зачету*

- 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 зачета*

- 1.При какой температуре замерзает раствор, содержащий 1000г глицерина  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$  и 2000г воды.
- 2.Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:  $\text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow (\text{ZnOH})_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$ , к реакциям обмена составьте ионные уравнения, к окислительно-восстановительным реакциям – уравнения электронного баланса.

### *Вопросы к зачету*

- 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 зачета*

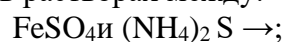
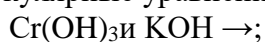
1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие
2. Строение простейших молекул, полярность молекул на примере  $\text{CO}_2$  и  $\text{NH}_3$ .

### *Вопросы к зачету*

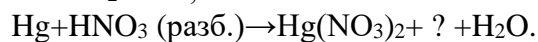
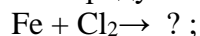
1. Сильные электролиты, их диссоциация. Состояние сильных электролитов в растворах, активность и коэффициент активности ионов.
2. Общие сведения о растворах. Типы растворов. Растворимость веществ. Зависимость растворимости от природы и свойств растворителя и растворенного вещества.

### *Практические задания для проведения зачета*

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 зачету*

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 зачета*

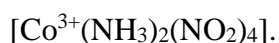
1. Составьте уравнения соответствующих химических реакций устранения различных видов жесткости воды, применяемых в водоподготовке.
2. Вычислите массу соли  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  и массу воды, необходимые для приготовления 500 г раствора с массовой долей  $\text{MgSO}_4$  12%.

### *Вопросы к зачету*

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?

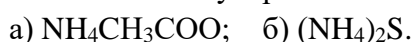
### *Практические задания для проведения зачета*

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 зачету*

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 зачета*

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

2. Напишите формулы следующих солей:

- сульфата кальция;
- хлорида гидроксоалюминия;
- гидрокарбоната калия;
- фосфата аммония;
- сульфата натрия;
- дигидрофосфата магния.

### *Вопросы к зачету*

1. Диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель (pH), 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 зачета*

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 г/см<sup>3</sup>.

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 зачету*

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 зачета*

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

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 зачету*

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 зачета*

1. Коррозия луженого железа в различных средах (нейтральной, кислотной 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.

### *Вопросы к зачету*

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 зачета*

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 зачету*

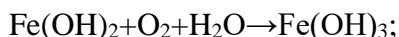
1. Скорость химических реакций и её зависимость от концентрации и температуры. Закон действующих масс К. Гульдберга и П. Вааге. Константа скорости химической реакции, её физический смысл. Закон Вант-Гоффа. Энергия активации.

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 зачета*

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:  $\text{Zn} + \text{HNO}_3(\text{конц}) \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;



### *Вопросы к зачету*

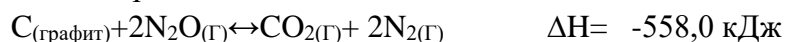
1. Второе начало термодинамики. Энтропия и её изменение в химических процессах. Энергия Гиббса. Условие самопроизвольного протекания химических реакций. Расчеты изменений энтропии и энергии Гиббса для определения направленности протекания химических процессов.

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 зачета*

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 зачету*

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 зачета*

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 зачету*

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 зачета*

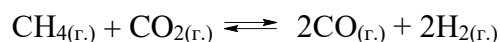
1. Вычислите потенциал водородного электрода, погруженного в раствор, pH которого равен 3.
2. Составьте уравнения электродных процессов, протекающих при электролизе водного раствора хлорида железа (III) с угольным анодом.

### *Вопросы к зачету*

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 зачета*

1. Определить теплоту образования 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 зачету*

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 зачета*

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 зачету*

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 зачета*

1. Электролиз раствора  $K_2SO_4$  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 зачету*

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 зачета*

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 зачету*

1. Направленность процессов в природе. Второй закон термодинамики.

2. Факторы, влияющие на активность катализаторов химических реакций.

### *Практические задания для проведения зачета*

1. Какие процессы протекают при коррозии технического железа в атмосферных условиях? Составьте электронные уравнения этих процессов.

2. Как влияет pH среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте уравнения соответствующих процессов.

### *Вопросы к зачету*

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 зачета*

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 зачету*

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 зачета*

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 зачету*

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 зачета*

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 ПлКубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».*

*Представляются методические материалы по процедуре оценивания (по каждому виду оценочных средств: тесты, задачи, эссе, зачет и т.д.).*

##### **Примеры описания процедуры оценивания:**

**Критериями оценки реферата** являются: новизна текста, обоснованность выбора источников литературы, степень раскрытия сущности вопроса, соблюдения требований к оформлению.

Оценка **«отлично»** — выполнены все требования к написанию реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность; сделан анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция; сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём; соблюдены требования к внешнему оформлению.

Оценка **«хорошо»** — основные требования к реферату выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении.

Оценка **«удовлетворительно»** — имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата; отсутствуют выводы.

Оценка **«неудовлетворительно»** — тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы или реферат не представлен вовсе.

##### **Кейс-задания**

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

- полнота проработки ситуации;
- полнота выполнения задания;
- новизна и неординарность представленного материала и решений;
- перспективность и универсальность решений;
- умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Если результат выполнения кейс-задания соответствует обозначенному критерию студенту присваивается один балл (за каждый критерий по 1 баллу).

**Оценка «отлично»** – при наборе в 5 баллов.

**Оценка «хорошо»** – при наборе в 4 балла.

**Оценка «удовлетворительно»** – при наборе в 3 балла.

**Оценка «неудовлетворительно»** – при наборе в 2 балла.

##### **Тестовые задания**

Оценка **«отлично»** выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 85 % тестовых заданий.



Оценка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 70 % тестовых заданий.

Оценка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем на 51 %.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

#### **Критерии оценки 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 искавшие 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.

#### **Критерии оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом**

Показатель	Градация	Баллы
Соответствие доклада заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
	есть несоответствия (отступления)	1
	в основном не соответствует	0
Структурированность (организация) доклада, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
	структурировано, не обеспечивает	1
	не структурировано, не обеспечивает	0

Культура выступления – чтение с листа или рассказ, обращённый к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
	рассказ с обращением к тексту	1
	чтение с листа	0
Доступность доклада о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих вопросов	2
	доступно с уточняющими вопросами	1
	недоступно с уточняющими вопросами	0
Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
	целесообразность сомнительна	1
	не целесообразна	0
Соблюдение временного регламента доклада (не более 7 минут)	соблюдён (не превышен)	2
	превышение без замечания	1
	превышение с замечанием	0
Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу доклада	все ответы чёткие, полные	2
	некоторые ответы нечёткие	1
	все ответы нечёткие/неполные	0
Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в докладе	владеет свободно	2
	иногда был неточен, ошибался	1
	не владеет	0
Культура дискуссии – умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
	ответил на большую часть вопросов	1
	не ответил на большую часть вопросов	0

#### **Шкала оценки знаний обучающихся при выступлении с докладом:**

Оценка «отлично» – 15-18 баллов.

Оценка «хорошо» – 13-14 баллов.

Оценка «удовлетворительно» – 9-12 баллов.

Оценка «неудовлетворительно» – 0-8 баллов.

#### **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 работу.*

#### **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.

**Оценки «зачтено» и «незачтено»** выставляются по дисциплинам, формой заключительного контроля которых является зачет. При этом оценка «зачтено» должна соответствовать параметрам любой из положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»), а «незачтено» — параметрам оценки «неудовлетворительно». **См. для ознакомления критерии оценки на экзамене ниже:**

#### **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 лабораторных 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 лабораторных 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 лабораторных 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 лабораторные 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\\_Ehлектрохимические\\_process\\_y\\_v\\_energetike\\_ehlektronike\\_tekhnikeGaidukovaNG.ShabanovaIV.pdf](https://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/06_Ehлектрохимические_process_y_v_energetike_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\\_Kompleksnye\\_soedinenija\\_Pestunova\\_Kostenko\\_Kaigorodova.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/01_Kompleksnye_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)
5. Александрова, Э.А. Тимофеева И.Ю., **ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ХИМИИ**: учебно-методическое пособие/ Э.А. Александрова, И.Ю. Тимофеева – Краснодар: КубГАУ, 2016 – 65 с.  
[http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03\\_03.07.13/01\\_Individualnye\\_zadaniya\\_dlja\\_samojatelnoi\\_raboty\\_studentov\\_po\\_khimii.\\_Aleksandrova\\_Eh.A.\\_Timofeeva\\_I.J\\_U.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/01_Individualnye_zadaniya_dlja_samojatelnoi_raboty_studentov_po_khimii._Aleksandrova_Eh.A._Timofeeva_I.J_U.pdf)
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\\_Khimija\\_ehlementov\\_Kostenko\\_Pestunova\\_Kaigorodova.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/03_03.07.13/14_Khimija_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.](http://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=105)

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

Электронно-библиотечные системы, используемые в Кубанском ГАУ

2021 год

№	Наименование ресурса	Тематика	Начало действия и срок действия договора	Наименование организации и номер договора
1	Znaniium.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 Сельское хозяйство 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	ООО «Ай Пи Эр Медиа» Лицензионный договор №5891/19 от 12.11.19

			11.11.2020	ООО «Ай Пи Эр Медиа»
			12.11.2020	Лицензионный
			11.05.2021	договор №6707/20 от 06.05.20
			12.05.2021	
			11.10.2021	ООО «Ай Пи Эр Медиа»
				Лицензионный
			12.10.2021	договор
			11.03.2022	№7239/20 от 27.10.20
				ООО «Ай Пи Эр Медиа»
				Лицензионный
				договор
				№7937/21П от 12.05.21
				ООО «Ай Пи Эр Медиа»
				Лицензионный
				договор
				№8427/21П от 04.10..21

### **Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»**

1. <http://cyberleninka.ru> Научная электронная библиотека «Киберленинка»
2. <http://cheloveknauka.com> Человек и наука
3. <http://www.rsl.ru/ru> Российская государственная библиотека
4. <http://elibrary.ru> Научная электронная библиотека
5. <http://wikipedia.org/wiki> - Википедия – поисковая система.
6. <http://www.iqlib.ru> – электронно-библиотечная система.
7. <http://studentam.net> – электронная библиотека учебников.
8. [www.dissertac.ru](http://www.dissertac.ru) – электронная библиотека диссертационных работ
9. Электронная библиотека РФФИ (e-library).
10. Образовательный портал КубГАУ [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://edu.kubsau.local>

## **10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

### **Методические рекомендации по выполнению кейс-заданий**

Цель метода кейсов - научить обучающихся анализировать проблемную ситуацию – кейс, и выработать решение; научить работать с информационными источниками.

Метод кейсов способствует развитию у обучающихся самостоятельного критического мышления, умения выслушивать и учитывать альтернативную точку зрения, аргументировано высказать свою. С помощью этого метода студенты имеют возможность проявить и усовершенствовать аналитические и оценочные навыки, научиться работать в команде, находить наиболее рациональное решение поставленной проблемы.

Технология метода заключается в следующем: по определенным правилам разрабатывается модель конкретной проблемной ситуации, произошедшей в предметной области, и отражается тот комплекс знаний и практических навыков, которые обучающимся нужно получить.

Метод представляет собой специфическую разновидность исследовательской аналитической технологии, т.е. включает в себя операции исследовательского процесса, аналитические процедуры.

Преподаватель готовит начальный кейс. Рекомендуемые источники:

1. Кайгородова Е. А. Неорганическая и аналитическая химия : учеб.-метод. пособие / Е. А. Кайгородова, И. И. Сидорова. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 138 с.

[http://edu.kubsau.ru/file.php/105/02\\_Neorganicheskaja\\_i\\_analiticheskaja\\_khimija.\\_Uch.-metod.\\_posobie\\_dlja\\_studentov\\_veterinarnogo\\_fakulteta.pdf](http://edu.kubsau.ru/file.php/105/02_Neorganicheskaja_i_analiticheskaja_khimija._Uch.-metod._posobie_dlja_studentov_veterinarnogo_fakulteta.pdf)

2. Наумова Г.М. Техника ведения химического эксперимента в лаборатории химии / Г.М. Наумова, Е.К. Яблонская, Е.А Кайгородова. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 80 с.

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

3. Пестунова С.А. Рабочая тетрадь к лабораторным работам по дисциплине «Химия» / С.А. Пестунова, Е. К. Яблонская. – Краснодар : КубГАУ, 2013 – 60 с.

<http://edu.kubsau.ru/course/view.php?id=105>.

### **Методические рекомендации по подготовке к контрольной работе**

Подготовка к контрольной работе требует определенного алгоритма действий. Прежде всего, необходимо ознакомиться с вопросами, темами, которые выносят на контрольную работу.

Нельзя ограничиваться только конспектами лекций, следует проработать нужные учебные пособия, рекомендованную литературу.

Последовательность работы в подготовке к контрольным мероприятиям должна быть такая: внимательно прочитать и уяснить суть требований конкретного вопроса программы; ознакомиться с конспектом; внимательно проработать необходимый учебный материал по учебным пособиям и рекомендуемой литературе.

Если для отдельной темы преподаватель предложил первоисточник, специальную научную литературу, которую студент разрабатывал в период подготовки к семинарским или иным занятиям, необходимо вернуться к записям этих материалов (а в отдельных случаях и до оригиналов), воссоздать в памяти основные научные положения.

В отдельной тетради на каждый вопрос следует составить краткий план ответа в логической последовательности и с фиксацией необходимого иллюстративного материала (примеры, рисунки, схемы, цифры).

### **Методические рекомендации по подготовке к тестированию**

Цель тестирования в ходе учебного процесса студентов состоит не только в систематическом контроле знаний изученного материала, но и в развитии умения студентов выделять, анализировать и обобщать наиболее существенные этапы технологических процессов.

Как и любая другая форма подготовки к контролю знаний, тестирование имеет ряд особенностей, знание которых помогает успешно выполнить тест. Можно дать следующие методические рекомендации:

1. Прежде всего, следует внимательно изучить структуру теста, оценить объем времени, выделяемого на данный тест, увидеть, какого типа задания в нем содержатся. Это поможет настроиться на работу.

2. Очень важно всегда внимательно читать задания до конца, не пытаясь понять условия «по первым словам» или выполнив подобные задания в предыдущих тестированиях. Такая спешка нередко приводит к досадным ошибкам в самых легких вопросах.

3. Если Вы не знаете ответа на вопрос или не уверены в правильности, следует пропустить его и отметить, чтобы потом к нему вернуться.

4. Психологи также советуют думать только о текущем задании. Как правило, задания в тестах не связаны друг с другом непосредственно, поэтому необходимо концентрироваться на данном вопросе и находить решения, подходящие именно к нему. Кроме того, выполнение этой рекомендации даст еще один психологический эффект – позволит забыть о неудаче в ответе на предыдущий вопрос, если таковая имела место.

5. Многие задания можно быстрее решить, если не искать сразу правильный вариант ответа, а последовательно исключать те, которые явно



не подходят. Метод исключения позволяет в итоге сконцентрировать внимание на одном-двух вероятных вариантах.

6. Процесс угадывания правильных ответов желательно свести к минимуму, так как это чревато тем, что студент забудет о главном: умении использовать имеющиеся накопленные в учебном процессе знания, и будет надеяться на удачу. Если уверенности в правильности ответа нет, но интуитивно появляется предпочтение, то психологи рекомендуют доверять интуиции, которая считается проявлением глубинных знаний и опыта, находящихся на уровне подсознания.

### **Методические рекомендации по подготовке к научной дискуссии**

Учебная дискуссия как «форма работы» обладает определенной структурой, включающей тему, экспозицию, речевой стимул, направляющие вопросы и речевую реакцию студентов.

Студент должен изучить основную и дополнительную литературу.

Во время проведения каждый студент должен внимательно следить за ответами своих коллег, стремиться их дополнить, т.е. активно участвовать в обсуждении того или иного вопроса.

### **Методические указания по написанию реферата**

Выполнение реферата является одной из форм контроля самостоятельной работы студентов с литературными (учебными и научными) источниками в высшем учебном заведении.

В начале семестра преподаватель выдает отдельным студентам темы рефератов. Реферат в целом или по разделам разрабатывается отдельным студентом и оформляется в установленном порядке.

### **Техническое оформление реферата**

Структура реферата:

Титульный лист

Титульный лист оформляется следующим образом: **см. типовой пример.**

Содержание реферата

- I. Введение
- II. Основная часть (литературный обзор)
- III. Заключение (выводы)
- IV. Список литературы

1. После титульного листа на отдельной странице следует оглавление (план, содержание), в котором указаны названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

2. После оглавления следует введение с указанием названий разделов. Объем введения составляет 1,5-2 страницы.

Во введении кратко обосновывается актуальность и целесообразность выбранной тематики.

3. Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3 параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае, если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифровой материал, таблицы – обязательно следует сделать ссылку на того автора, у кого вы взяли данный материал.

Цель литературного обзора: осмыслить, и обобщить учебный и научный материал по современному состоянию данного вопроса и предложить перспективные пути решения проблем.

4. Заключение содержит главные выводы, и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи, и достигнуты ли цели, сформулированные во введении.

5. Приложение может включать графики, таблицы, расчеты.

6. Библиография (список литературы).

Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, оформленная по правилам библиографического описания в соответствии с требованиями Госстандарта.

### **Этапы работы над рефератом**

Работу над рефератом можно условно подразделить на три этапа:

1. Подготовительный этап, включающий изучение предмета исследования;
2. Изложение результатов изучения в виде связного текста;
3. Устное сообщение по теме реферата.

Работа над выполнением реферативного задания может проводиться в читальных залах библиотеки КубГАУ, в домашних условиях в часы, отведенные для самостоятельной работы, а также в период индивидуальной работы студентов под контролем преподавателя на кафедре химии. По окончании индивидуальной проработки всего задания студенты группы оформляют и сдают оформленный реферат для проверки преподавателю не позже, чем за две недели до его защиты.

Студенту рекомендуется воспользоваться материалами фонда библиотеки КубГАУ согласно ниже приведенному плану.

### **Рекомендуемый план литературного поиска**

- общая информация о проблеме с помощью учебников, энциклопедий, справочников, сети Internet (не приводятся в списке литературы), научных журналов (приводятся в списке источников);
- использование найденных ссылок в рекомендованном списке литературы для дальнейшего ознакомления с проблемой;
- ознакомление с оригинальными работами.

В процессе поиска книг, статей необходимо пользоваться библиотечными каталогами, расположенными в корпусе зоологического факультета, либо электронно-библиотечными системами внутренней сети Internet, пройдя регистрацию, и получив реквизиты режимов доступа.

В зависимости от степени проработки темы и оформления реферата студенту предоставляется право выступить с сообщением по теме рефератана заседании кружка СНО кафедры химии в формате ежегодно проводимых конференций (факультетской или межфакультетской). На сообщение по теме реферата с использованием мультимедийных средств отображения информации отводится 5-6 минут.

Лучшие из работ (предпочтительно экспериментальные) могут быть представлены для участия в университетском смотре студенческих работ.

Учитывая содержательный характер реферативной работы и качество его защиты, преподаватель может принять решение о дифференцированном зачете части материала, выносимого на зачет.

**Типовой пример**  
**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное**  
**учреждение высшего образования**  
**«Кубанский государственный аграрный университет**  
**имени И.Т. Трубилина»**

Кафедра химии

Тема реферата

**Проблемы очистки и использования воды для  
мелиорации земель**

Реферат подготовлен  
Ивановым Сергеем Васильевичем  
студентом группы ВС-2101  
факультета гидромелиорации

Руководитель работы  
доцент кафедры химии  
Пестунова Светлана Анатольевна

КРАСНОДАР  
2021

### **Методические указания по написанию доклада**

В ходе подготовки доклада у студента вырабатываются навыки самостоятельного творческого мышления, умение анализировать и систематизировать многочисленную информацию, поставляемую учебными и научными изданиями, периодикой, средствами массовой информации. Кроме того, опыт публичных выступлений позволяет студенту сформировать ряд коммуникативных качеств, таких как умение четко и доступно излагать свои мысли, делать выводы, наличие яркой и образной речи и других, без которых невозможно активное и успешное продвижение по карьерной лестнице молодого специалиста.

Подготовка доклада требует углубленного изучения сообщаемой темы, обращения к специальной литературе, справочному аппарату. В связи с этим работа над докладом предполагает прохождение следующих этапов:

1. *Выбор темы доклада.* В ходе практических занятий выбор происходит в зависимости от предложенных преподавателем вопросов, имеющих в методическом пособии тем или от собственных интересов студента.

2. *Постановка цели доклада.* Формулирование цели работы необходимо для определения направления поиска необходимой литературы и

разработки структуры доклада. Строго говоря, цель – это мысленное предвосхищение желаемого результата деятельности. Поэтому постановка цели должна максимально совпадать с названием темы доклада. В устном выступлении сообщение цели обязательно должно начинаться со слов: «В своем докладе я хочу рассказать о...», «Целью моей работы было...».

3. *Подбор необходимой литературы по теме.* Работа с литературой состоит из системного подбора книг и последующего изучения, содержащихся в них материалов, в результате чего корректируется название темы и формулировка целей работы. Желательно использовать для подготовки доклада не менее трех наименований источников, что должно продемонстрировать умение студента сопоставлять и анализировать литературу. Доклад выполняется только по научным (не по учебникам!) исследованиям, монографиям и научным статьям.

4. *Определение структуры доклада.* Этот пункт завершает подготовительную работу для написания текста доклада и должен содержать все, что можно предвидеть. Структура представляет собой краткий тезисный конспект того, что выносится в сообщение. Обязательными компонентами являются собственные выводы и список использованной литературы.

5. *Работа над текстом доклада.* Прежде всего, необходимо помнить, что время доклада ограничено. Поэтому следует отбирать только наиболее важный материал. Как правило, это развернутый тезис из конспекта-структуры и его доказательство или примеры. При этом необходимо избежать «разорванности» текста, одно должно плавно вытекать из другого, соответствовать логической линии доклада. Это особенно важно при работе с несколькими источниками.

Доклад не должен быть перегружен точными цифрами. Следует выяснить значение всех новых понятий, встречающихся в докладе, и уметь их объяснить. В конце доклада необходимо четко сформулировать выводы, которые соответствуют поставленным задачам и обобщают изложенный материал.

По времени объем доклада составляет 7-10 минут.

### **Методические указания и рекомендации по подготовке к зачету**

Для получения допуска к зачету по дисциплине студент обязан выполнить все лабораторные работы, оформить результаты в виде отчета. Защита отчета по лабораторной работе предполагает обсуждение полученных студентом результатов и ответы на вопросы по теме. Выполнить индивидуальные домашние задания и контрольные работы.

Подготовка к зачету требует определенного алгоритма действий. Прежде всего, необходимо ознакомиться с вопросами, которые выносятся на

зачет. На основе этого надо составить план повторения и систематизации учебного материала на каждый день, чтобы оставить день или его часть для повторного обобщения программного материала.

Нельзя ограничиваться только конспектами лекций, следует проработать нужные учебные пособия, рекомендованную литературу.

Последовательность работы в подготовке к зачету должна быть такая: внимательно прочитать и уяснить суть требований конкретного вопроса программы; ознакомиться с конспектом; внимательно проработать необходимый учебный материал по учебным пособиям и рекомендуемой литературе.

Если для отдельной темы преподаватель предложил специальную научную литературу, которую студент разрабатывал в период подготовки к занятиям, необходимо вернуться к записям этих материалов (а в отдельных случаях к оригиналам).

В отдельной тетради на каждый вопрос следует составить краткий план ответа в логической последовательности и с фиксацией необходимого иллюстративного материала (примеры, рисунки, схемы, уравнения химических реакций).

Если отдельные вопросы остаются неясными, их необходимо написать на полях конспекта, чтобы выяснить на консультации. Основные положения темы после глубокого осознания их сути следует заучить, повторяя несколько раз или рассказывая коллеге. Важнейшую информацию следует обозначать другим цветом, это помогает лучше их запомнить.

Следует постепенно переходить от повторения материала одной темы к другой. Когда повторен и систематизирован весь учебный материал, необходимо пересмотреть его еще раз уже со своими записями.

Удобнее готовиться к зачету в читальном зале библиотеки или в специализированном учебном кабинете. В течение суток необходимо работать 1,5-3 часа, делая через каждые 1,5 часа перерыва на 15 мин.

Обучающимся нужно знать общие требования к оценке знаний. Нужно выявить:

- 1) понимание и степень усвоения вопроса, полноту, измеряемую количеством программных знаний об объекте, который изучают;
- 2) глубину, которая характеризует совокупность связей между знаниями, которые осознают обучающиеся;
- 3) методологическое обоснование знаний;
- 4) ознакомление с основной литературой по предмету, а также с современной периодической литературой по предмету;
- 5) логику, структуру, стиль ответа и умение студента защищать научно-теоретические положения, которые выдвигают, осознанность, обобщенность, конкретность;
- 8) прочность знаний.

**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;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

### **Перечень программного обеспечения на 18.05.2021**

#### Перечень лицензионного ПО

<b>№</b>	<b>Наименование</b>	<b>Краткое описание</b>
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Project	Управление проектами
4	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
5	Microsoft Visual Studio	Разработка приложений
6	Microsoft Access	СУБД
7	Компас	САПР
8	Autodesk Autocad	САПР
9	Statistica	Статистика
10	Систематестирования INDIGO	Тестирование

11	1С.Предприятие	ERP
12	1С.Бухгалтерия	Учетная система

Примерный перечень свободно распространяемого ПО\*\*

№	Наименование	Краткое описание
1	Linux	Операционная система
2	Libre Office (включает Writer, Calc, Impress, Draw, Base)	Пакет офисных приложений
3	Nanocad	САПР
4	Gimp	Графический редактор
5	Blender	3D-проектирование
6	Notepad++	Текстовый редактор
7	Cisco Packet Tracer	Моделирование компьютерных сетей

\*\* перечень может дополняться разработчиком рабочей программы. В этом случае необходимо представить ссылку, подтверждающую статус используемого ПО.

– Система тестирования ИНДИГО

### **Авторские программные продукты, базы данных**

1. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2009620007 регистрации Мультимедийные лекции по химии: «Общие свойства металлов. Электрохимические процессы», авторы Кайгородова Е.А., Гайдукова Н.Г., Яблонская Е.К.

2. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2008620374 Мультимедийные лекции по химии: «Химия. Основные понятия и законы», авторы Кайгородова Е.А., Гайдукова Н.Г., Яблонская Е.К.

3. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2008620370 Мультимедийные лекции по химии: «Вода и её свойства. Водоподготовка», авторы Кайгородова Е.А., Гайдукова Н.Г., Яблонская Е.К.

4. Свидетельство о государственной регистрации баз данных № 2009620262 Мультимедийные лекции по химии: «Химическая кинетика и термодинамика», авторы Кайгородова Е.А., Гайдукова Н.Г., Яблонская Е.К.



6. Свидетельство о государственной регистрации базы данных РФ № 2010620518 «Равновесия в гомогенных системах», авторы: Гайдукова Н.Г. Яблонская Е.К., Сидорова.

7. Свидетельство о государственной регистрации базы данных РФ № 2010620525 «Окислительно-восстановительные равновесия в химических реакциях», авторы: Гайдукова Н.Г. Яблонская Е.К., Сидорова И.И.

## 12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине *В соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО*

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)
--	--	--

Специальные помещения: учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

.Химия	<p>Ауд. 412 Лекционная аудитория Акустическая система и компьютерная техника:</p> <p>Ноутбук Lenovo,</p> <p>Проектор для демонстрации мультимедийных презентаций, экран с электроприводом, трибуна докладчика Polymedia.</p> <p>Оборудование используется для чтения лекций</p> <p>Трибуна</p> <p>Экран с электроприводом</p>	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета.
	Ауд. 411 Лаборатория по подготовке демонстрационных опытов	г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета.

<p>Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы</p>	<p>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</p>	<p>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)</p>
---	---	---

	<p>Вытяжной шкаф</p> <p>Таблицы</p> <p>Набор реактивов и химической посуды для проведения демонстрационных опытов</p> <p>Стол химический</p> <p>Стул жесткий – 2</p> <p>Стул ПМ</p> <p>Шкаф аптечный</p>	
<p>Химия</p>	<p>Помещение №136 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 41,1м<sup>2</sup>; лаборатория . лабораторное оборудование (встряхиватель — 1 шт.; стенд лабораторный — 5 шт.; калориметр — 4 шт.); технические средства обучения (принтер — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p>	<p><i>г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета.</i></p>
<p>Химия</p>	<p>Помещение №132 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 64,6м<sup>2</sup>; лаборатория . лабораторное оборудование (микроскоп — 1 шт.; шкаф лабораторный — 1 шт.; центрифуга — 3 шт.); специализированная</p>	<p><i>г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета.</i></p>

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)
--	--	--

	мебель(учебная доска, учебная мебель).	
Химия	Помещение №232 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 42,9м <sup>2</sup> ; лаборатория . лабораторное оборудование (дозатор — 3 шт.); технические средства обучения (экран — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	<i>г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета.</i>
Химия	Помещение №234 ЗОО, посадочных мест — 12; площадь — 38,6м <sup>2</sup> ; лаборатория . лабораторное оборудование (шкаф лабораторный — 1 шт.; центрифуга — 1 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).	<i>г. Краснодар, ул. Калинина д. 13, здание учебного корпуса зооинженерного факультета.</i>

<i>Химия</i>	<p><i>114 ЗОО учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</i></p> <p><i>Помещение №114 ЗОО, посадочных мест — 25; площадь — 43м<sup>2</sup>; учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</i></p> <p><i>специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель), в том числе для обучающихся с инвалидностью и ОВЗ</i></p>	<p><i>350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина д. 13, здание корпуса зооинженерного факультета</i></p>
--------------	--	--

## К рабочей программе дисциплины «ХИМИЯ»

## Практическая подготовка по дисциплине «Химия»

Занятия лекционного типа:

Содержание учебной информации, необходимой для последующего выполнения работ	Трудоемкость, час.	ФИО. Должность НПР (ПР), из числа работников организаций, осуществляющих трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профилю ОП
теоретическая подготовка, изучение методик исследования.	нет	нет

лабораторные занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час.	Используемое оборудование и программное обеспечение
изучение методик исследования	32 часа	Выполнение кейс-заданий предусматривает ознакомление с техникой безопасности выполнения экспериментальных работ работая с реактивами, предварительную теоретическую проработку материала по теме занятия, на базе которой обучающийся может самостоятельно выполнять химические опыты по предлагаемой методике под контролем преподавателя, описывать аналитические сигналы реакций, формулировать выводы по выполненным работам (УК 1).

