

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инженерно-физический факультет

С.А. Лескова

# ХИМИЯ

Методические указания для самостоятельной работы

для студентов специальности

21.05.02 «Прикладная геология»



Благовещенск

2020

ББК 24 я 73  
Л50

*Рекомендовано  
учебно-методическим советом университета*

*Рецензенты:*

*Митрофанова В.А., кандидат химических наук, доцент кафедры химии и химической технологии Амурского государственного университета;*

*Пакурина А.П., доктор химических наук, профессор Дальневосточного государственного аграрного университета*

**С.А. Лескова**

**Химия. Методические указания для самостоятельной работы.** - Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2020. – 108 с.

Методические указания для самостоятельной работы по учебной дисциплине Химия предназначены для студентов специальности 21.05.02 Прикладная геология.

В пособии представлены основные формы самостоятельной работы и методические рекомендации к их выполнению, тестовые задания самоконтроля к каждой теме курса, вопросы для собеседования и защите лабораторных работ, примерные варианты самостоятельных работ, варианты индивидуальных домашних заданий, тематику и планы конспектов, вопросы для подготовки к экзамену / зачету, рекомендуемая литература.

Рекомендации направлены на рациональное планирование познавательной деятельности студентов, оптимальную организацию рабочего времени, развитие устойчивой мотивации к поиску и освоению новой информации.

© Амурский государственный университет, 2020

© Лескова С. А., автор

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Тематика лекций.....	6
Методические рекомендации к составлению конспекта лекций.....	6
Вопросы для самоконтроля и собеседования по лекционному материалу	9
Тематика лабораторных и практических занятий.....	24
Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям.....	26
Примерные варианты тестовых заданий для допуска / защиты лабораторных работ.....	27
Методические рекомендации по подготовке к самостоятельной работе ..	62
Примерные варианты самостоятельных работ.....	63
Методические рекомендации к выполнению индивидуальных домашних заданий.....	65
Методические рекомендации к составлению конспектов.....	93
Методические рекомендации по подготовке к терминологическому диктанту.....	95
Методические рекомендации по подготовке к экзамену / зачету.....	98
Приложение.....	106
Рекомендуемые литературные источники.....	107

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина Химия является базовой дисциплиной ФГОС ВО специальности 21.05.02 Прикладная геология. В соответствии с учебным планом специальности и рабочей программой дисциплины изучение химии осуществляется на I курсе и предполагает значительный объем самостоятельной работы, что составляет более 50 % времени, отведенного на изучение дисциплины.

Самостоятельная работа – неотъемлемая часть учебного процесса, специфическое средство организации и управления деятельностью студентов. Она представляет вид активной учебной деятельности студента в дополнении к аудиторным лекционным, практическим и лабораторным занятиям и направлена на качественное решение задач самообучения, самовоспитания и саморазвития.

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

- умение осуществлять планирование познавательной деятельности;
- рационально организовывать свое рабочее время;
- развитие устойчивой мотивации к поиску и освоению новой информации;
- упорядочение, систематизация, развитие, углубление химических знаний;
- умение осмысленно работать с учебной и научной литературой;
- формирование умений и навыков в научно-исследовательской, проектной, профессиональной деятельности;
- способность непрерывного повышения своей квалификации.

Самостоятельная работа студентов выполняется без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию и в специально отведенное для этого время. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в

соответствии с требованиями.

В процессе освоения дисциплины Химия студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);
- способность организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владение навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований (ОПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- **знать:** основные законы и понятия неорганической, органической химии, номенклатуру, строение и свойства химических элементов, веществ, соединений; природу и типы химической связи; взаимное влияние атомов в молекулах; типы химических реакций; теоретические основы физико-химических методов исследования (ОК-1, ОК-3, ОПК-5).

- **уметь:** прогнозировать и определять свойства химических соединений по их структурным формулам; использовать основные методы химического исследования веществ и соединений (ОК-1, ОК-3, ОПК-5).

- **владеть:** современной химической научной терминологией, методами качественного анализа неорганических веществ, инструментарием для решения химических задач в своей предметной области, информацией о назначении и областях применения основных химических веществ и их соединений (ОК-1, ОК-3, ОПК-5).

## ТЕМАТИКА ЛЕКЦИЙ

### Модуль 1. Общая и неорганическая химия – 1 семестр

№ п/п	Наименование темы занятия	Количество часов
1	Классификация и номенклатура неорганических соединений	2
2	Современные представления о строении атома	2
3	Периодический закон и ПСХЭ Д.И. Менделеева	2
4	Химическая связь и строение вещества	2
5	Химическая термодинамика	2
6	Химическая кинетика	2
7	Общие свойства растворов	2
8	Теория электролитической диссоциации.	2
9	Гидролиз солей	2
10	Дисперсные системы	2
11	Окислительно-восстановительные реакции	2
12	Электрохимические процессы. Гальванический элемент	2
13	Электролиз. Законы электролиза	2
14	Коррозия металлов	2
15	Координационные соединения	2
16	Общие свойства металлов	2
17	Общие свойства неметаллов	2
	Всего:	34

### Модуль 2. Физико-химические методы анализа – 2 семестр

№ п/п	Наименование темы занятия	Количество часов
1	Общая характеристика и классификация методов анализа	2
2	Гравиметрический анализ	2
3	Титриметрический анализ	2
4	Хроматографические методы анализа	2
5	Спектроскопические методы анализа	2
6	Электрохимические методы анализа	2
7	Термические методы анализа	2
	Всего:	14

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К СОСТАВЛЕНИЮ КОНСПЕКТА ЛЕКЦИЙ**

Лекция – форма учебного процесса, основанная на передаче преподавателем новых знаний, изложении учебного материала для его целостного усвоения студентами в логической взаимосвязи.

В процессе прослушивания лекций студентам рекомендуется оформлять опорные конспекты, которые позволяют представить большой объем информации в краткой структурированной форме. Эффективное слушание лекции – важное условие правильного составления конспекта. Даже самая хорошая память не в состоянии удержать огромный объем информации, сообщаемый лектором. Лекцию необходимо уметь записывать:

- конспект – запись материала лекции, сделанная студентом самостоятельно;
- работа над составлением конспекта – важный прием обучения;
- конспект помогает восстановить в памяти все содержание лекции;
- составление конспекта дисциплинирует студента.

Для отражения наиболее важных положений лекции целесообразно использовать следующие приемы:

- для конспектирования лекционного материала выделите отдельную тетрадь;
- записи в тетради ведите разборчиво и аккуратно;
- записывайте план лекции, выделяйте заголовки, давайте определения базовым понятиям, формулировкам правил и законов;
- разбивайте информацию на логические блоки;
- оставляйте свободное место между различными смысловыми единицами;
- выделяйте главные положения, ключевые слова, опорные пункты в тексте абзацами, отступами;

- материал располагайте в логической последовательности, используйте общепринятые и собственные сокращения, а также символы;
- подчеркивайте цветной ручкой или маркером понятия, правила, выводы, чтобы привлечь внимание к главным идеям при повторном чтении;
- приводите в порядок свои конспекты сразу после лекции; пока информация свежа в памяти, можно поправить недочеты и уточнить детали;
- конспект лекции по содержанию должен быть достаточно полным, удобным для последующей работы и экономным по технике выполнения;
- немаловажно научиться продуктивно работать со своими записями; опорные конспекты пригодятся не только при подготовке к практическим или лабораторным занятиям, но и к экзаменам.

Качественный конспект – один из способов, ведущих к успешной учебе.



## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ И СОБЕСЕДОВАНИЯ

### ПО ЛЕКЦИОННОМУ МАТЕРИАЛУ

#### МОДУЛЬ 1. ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ – 1 семестр

##### Тема 1. Классификация и номенклатура неорганических соединений

1. Дайте понятие простым и сложным веществам, приведите примеры.
2. По каким признакам и как классифицируются сложные вещества?
3. Что такое оксиды, основания, кислоты, соли? Приведите примеры.
4. Приведите примеры реакций, характеризующих химические свойства оксидов, оснований, кислот и солей.
5. Каковы правила номенклатуры основных классов неорганических соединений? Приведите примеры.

##### Тема Эквивалент

1. Сформулируйте закон эквивалентов, запишите его математическое выражение.
2. Что такое молярная масса эквивалента, молярный объем эквивалента?
3. Как найти фактор эквивалентности простого вещества, сложного вещества – кислоты, основания, соли?
4. При сгорании 5 г металла образуется 9,44 г оксида металла. Определите молярную массу эквивалента металла.
5. На нейтрализацию 2,45 г кислоты израсходовано 2 г гидроксида натрия. Определите молярную массу эквивалента кислоты.
6. Определите молярные массы эквивалента металла и серы, если 3,24 г металла образует 3,48 г оксида и 3,72 г сульфида.
7. Определите молярную массу эквивалента металла, если известно, что металл массой 6 г вытесняет из кислоты при н.у. водород объемом 5,6 л.
8. При взаимодействии цинка с соляной кислотой выделилось 0,28 л (н.у.) водорода. Найдите массу израсходованного цинка и образовавшегося хлорида цинка.

9. На восстановление 9,9375 г оксида двухвалентного металла израсходовано 0,25 г водорода. Чему равны молярные массы эквивалента металла и оксида, атомная масса металла? Какой это металл?
10. Металл массой 3,006 г взаимодействует с серой массой 1,635 г. Определите молярную массу эквивалента металла, если молярная масса эквивалента серы равна 16,03 г/моль.
11. Двухвалентный металл массой 3 г реагирует без остатка с 15,75 г кислоты, молярная масса эквивалента которой 63 г/моль; или с 12,75 г другой кислоты. Определите: молярную массу эквивалента металла, молярную массу эквивалента другой кислоты, атомную массу металла. Какой это металл?
12. Азот образует оксиды, в одном из которых массовая доля азота составляет 25,93%, а в другом 36,84%. Какова молярная масса эквивалента азота в этих оксидах? Напишите их формулы.
13. Металл массой 2 г вытесняет из раствора медной соли медь массой 1,132 г. Массовая доля кислорода в оксиде меди составляет 20%. Определите молярные массы эквивалента металла и меди.

## **Тема 2. Современные представления о строении атома**

1. Экспериментальное обоснование представлений об атоме, как о сложной системе. Открытие радиоактивности, открытие электрона. Модель атома Томсона.
2. Модель атома Резерфорда, ее достоинства и недостатки.
3. Теория Планка. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.
4. Теория Бора. Достоинства и недостатки модели Бора.
5. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Волны де Бройля. Принцип неопределенности Гейзенберга.
6. Квантовомеханическое описание строения атома. Волновое уравнение Шредингера. Атомная орбиталь.
7. Квантовые числа, их физический смысл.

8. Правила заполнения электронных оболочек атомов: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского.

### **Тема 3. Периодический закон и ПСХЭ Д.И. Менделеева**

1. Открытие периодического закона. Формулировка периодического закона.
2. Строение периодической системы химических элементов.
3. Закон Мозли. Порядковый номер химического элемента. Современная формулировка периодического закона.
4. Связь положения элемента в периодической системе с его электронным строением.
5. Электронные семейства элементов.
6. Зависимость свойств химических элементов от их положения в периодической системе (атомный радиус, энергия ионизации, энергия сродства к электрону, электроотрицательность).

### **Тема 4. Химическая связь и строение вещества**

1. Понятие химической связи. Типы химической связи. Общие свойства химической связи (длина связи, энергия связи, валентный угол).
2. Ковалентная связь. Свойства ковалентной связи (полярность, поляризуемость, кратность, насыщенность, направленность).
3. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ) и геометрия молекул. Сигма- и пи-связи, их особенности.
4. Основные положения метода валентных связей (МВС). Механизмы образования ковалентной связи: обменный, донорно-акцепторный.
5. Ионная связь. Механизм образования. Свойства ионной связи.
6. Водородная связь, образование, свойства. Влияние водородной связи на свойства веществ.
7. Металлическая связь.
8. Силы межмолекулярного взаимодействия.

## **Тема 5. Химическая термодинамика**

1. Что изучает термодинамика?
2. Дайте определения основных понятий в термодинамике: система, фаза, процесс, параметры состояния, функции параметров состояния, теплота, работа.
3. Что такое внутренняя энергия системы? Можно ли определить ее абсолютное значение?
4. Что такое энтальпия реакции; стандартная энтальпия; стандартная энтальпия образования?
5. Какие условия в термодинамике считаются стандартными?
6. Сформулируйте закон Гесса и следствия из него.
7. Что такое энтропия? Приведите примеры процессов, сопровождающихся увеличением и уменьшением энтропии системы.
8. Какая термодинамическая величина характеризует возможность и направление протекания самопроизвольного процесса?
9. Запишите уравнение Гиббса. Какова роль энтальпийного и энтропийного факторов в определении возможности протекания процесса?

## **Тема 6. Химическая кинетика**

1. Что изучает химическая кинетика?
2. Дайте определение скорости реакции в гомогенных и гетерогенных системах.
3. Приведите формулировку закона действующих масс. Запишите математическое выражение этого закона.
4. Что определяет константа скорости реакции? Какие факторы влияют на ее величину?
5. Как и почему меняется скорость химических реакций при изменении температуры? Приведите выражение уравнения Вант-Гоффа.
6. Что такое энергия активации?

7. Как влияет природа и состояние реагирующих веществ на скорость химической реакции?
8. Что такое катализатор, катализ? На чем основано влияние катализатора на изменение скорости реакции?
9. Какие реакции называются обратимыми и необратимыми?
10. Какое состояние называется химическим равновесием? Почему химическое равновесие называется динамическим и подвижным?
11. В чем состоит физический смысл константы химического равновесия?
12. Сформулируйте принцип Ле Шателье.
13. Как влияет на смещение равновесия изменение концентраций веществ, температура, давление, катализатор?

### **Тема 7. Общие свойства растворов**

1. Что такое растворы? Каков механизм процесса растворения?
2. Что такое растворимость, коэффициент растворимости?
3. По каким признакам классифицируются растворы твердых веществ?
4. От чего зависит растворимость газов в жидкости? Сформулируйте закон Генри.
5. Какие способы выражения концентраций применяют для выражения состава раствора?
6. Охарактеризуйте свойства разбавленных растворов неэлектролитов: давление пара над раствором, температуры кипения и замерзания, осмотическое давление.

### **Тема 8. Теория электролитической диссоциации**

1. В чем сущность теории электролитической диссоциации.
2. Сформулируйте определение кислоты, основания и соли в свете теории электролитической диссоциации.
3. Что такое степень электролитической диссоциации? От каких факторов она зависит?

4. По какому признаку электролиты делятся на сильные, средние, слабые? Приведите примеры таких электролитов.
5. Что характеризует константа диссоциации? От каких факторов она зависит?
6. Что такое ионное произведение воды?
7. Что такое водородный показатель? По какой формуле он определяется? Какие значения имеет водородный показатель в кислой, нейтральной и щелочной среде?
8. Что характеризует произведение растворимости? Для каких электролитов применима эта величина?
9. Что такое ионообменные реакции?
10. При каких условиях реакции в растворах электролитов протекают практически необратимо и до конца?

### **Тема 9. Гидролиз солей**

1. Что называют гидролизом солей? Каковы причины протекания гидролиза?
2. На какие типы делятся соли по их отношению к воде? Приведите примеры.
3. Как изменяется среда раствора в результате гидролиза?
4. В каком случае гидролиз солей протекает ступенчато? Чем определяется количество ступеней процесса гидролиза?
5. Что характеризует степень гидролиза? Какие факторы влияют на степень гидролиза и почему?
6. Почему совместный гидролиз солей является необратимым? Какие соли усиливают гидролиз друг друга? Приведите примеры.

### **Тема 10. Дисперсные системы**

1. Дайте определение коллоидным растворам. Чем они отличаются от истинных растворов и взвесей?
2. Охарактеризуйте строение коллоидных частиц и объясните, как оно влияет на свойства коллоидных растворов.

3. Почему не слипаются коллоидные частицы?
4. Что называется коагуляцией? Чем может быть вызвана коагуляция?
5. Назовите процесс, обратный коагуляции. Охарактеризуйте процесс пептизации.
6. Как можно получить коллоидный раствор?
7. Какими свойствами обладают коллоидные растворы?
8. Как можно повысить устойчивость коллоидов к действию электролитов и других причин, вызывающих коагуляцию?

### **Тема 11. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Какие реакции называются окислительно-восстановительными?
2. Что такое степень окисления?
3. Какие процессы называются окислением и восстановлением?
4. Какие вещества называются окислителями и восстановителями?
5. Назовите наиболее важные окислители и восстановители.
6. Как изменяется степень окисления при окислении и восстановлении?
7. Как классифицируются окислительно-восстановительные реакции?
8. Какова роль среды в протекании окислительно-восстановительных реакций?

### **Тема 12. Электрохимические процессы. Гальванический элемент**

1. Что называется электродом? Приведите примеры.
2. Что такое электродный потенциал? От чего он зависит? По какой формуле можно рассчитать значение электродного потенциала?
3. Что такое стандартный электродный потенциал? Как он определяется?
4. Что представляет собой ряд напряжений металлов?
5. Как определить направление протекания окислительно-восстановительного процесса?
6. Что такое гальванический элемент?
7. Какой электрод в гальваническом элементе является катодом; анодом?

8. Какие процессы протекают на катоде и аноде в гальваническом элементе?
9. Где находят применение гальванические элементы?
10. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь являлась бы анодом, а в другом – катодом. Напишите схемы электродных процессов. Рассчитайте Э.Д.С. гальванических элементов.
11. Вычислите электродный потенциал железа, погруженного в 0,01 М раствор соли  $\text{FeCl}_2$ .
12. Вычислите Э.Д.С. гальванического элемента, состоящего из платинового электрода, погруженного в 0,01 М раствор соли  $\text{PtCl}_2$  и алюминиевого электрода, погруженного в 0,001 М раствор соли  $\text{AlCl}_3$ .
13. Гальванический элемент составлен из цинкового и хромового электродов. При какой концентрации ионов  $\text{Cr}^{3+}$  Э.Д.С. этого элемента будет равна нулю?
14. При какой концентрации ионов  $\text{Fe}^{2+}$  в растворе потенциал этого электрода будет равен стандартному потенциалу водородного электрода?

### **Тема 13. Электролиз. Законы электролиза**

1. Что такое электролиз? В чем отличие электролизера от гальванического элемента?
2. Как происходит электролиз в расплавах? Приведите примеры и рассмотрите электродные процессы?
3. В чем особенность электролиза в растворах? Какой порядок разрядки катионов на катоде и анионов на аноде?
4. Как протекает электролиз с растворимым анодом? Где применяется электролиз с активным анодом?
5. Сформулируйте законы электролиза и запишите формулы для расчетов.
6. Назовите области применения электролиза.
7. Какая масса меди выделится на катоде при электролизе раствора сульфата меди в течение 1 часа при силе тока 4 А?



8. Чему равна сила тока при электролизе раствора в течение 1 часа 40 минут 25 секунд, если на катоде выделилось 1,4 л водорода (н.у.)?
9. Составьте электронные уравнения электродных процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе расплавов и водных растворов хлорида натрия и гидроксида калия. Сколько литров (н.у.) газа выделится на аноде при электролизе раствора гидроксида калия, если электролиз проводить в течение 30 минут при силе тока 0,5 А?
10. Электролиз раствора сульфата меди проводили в течение 15 минут при силе тока 2,5 А. Выделилось 0,72 г меди. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах в случае медного и угольного анода. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной).

#### **Тема 14. Коррозия металлов**

1. Что такое коррозия?
2. Что такое химическая коррозия? Какие существуют виды химической коррозии?
3. При каких условиях протекает электрохимическая коррозия?
4. Какие методы применяют для защиты от коррозии?
5. Какое железо корродирует быстрее – находящееся в контакте с медью или с оловом? Ответ объясните.
6. Составьте схемы процессов, протекающих при электрохимической коррозии железа в результате нарушения анодного и катодного покрытия.
7. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов при коррозии пары магний-никель. Какие продукты коррозии образуются при коррозии в кислой и нейтральной среде?
8. Железное изделие покрыто никелем. Какое это покрытие – катодное или анодное? Составьте электронные уравнения катодного и анодного процессов при нарушении покрытия во влажном воздухе. Какие образуются продукты коррозии?

9. Какой металл целесообразнее выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк или магний? Почему? Составьте электронные уравнения катодного и анодного процессов коррозии во влажной атмосфере.
10. В раствор электролита, содержащего растворенный кислород, опустили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Составьте уравнения электродных процессов.

### **Тема 15. Координационные соединения**

1. Какие соединения называются комплексными?
2. Какие молекулы и ионы могут являться лигандами в комплексных соединениях?
3. Что такое комплексообразователь?
4. Как определить степень окисления комплексообразователя?
5. Как определяется заряд комплексного иона?
6. Дайте определение координационного числа?
7. Как классифицируют комплексные соединения?
8. Какие существуют особенности номенклатуры комплексных соединений?
9. Химическая связь в комплексных соединениях.
10. Что определяет константа нестойкости комплексного соединения?

### **Тема 16. Общие свойства металлов**

1. Каково положение металлов в периодической системе химических элементов?
2. Каковы особенности электронного строения металлов и металлической химической связи?
3. Дайте характеристику металлическим свойствам.
4. Охарактеризуйте основные физические свойства металлов.
5. Назовите основные методы выделения металлов из руд.

## **Тема 17. Общие свойства неметаллов**

1. Каково положение неметаллов в периодической системе химических элементов?
2. Каковы особенности электронного строения неметаллов?
3. Что такое аллотропные модификации? От чего зависит способность к их образованию?
4. Охарактеризуйте физические и химические свойства неметаллов.

## **МОДУЛЬ 2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА – 2 семестр**

### **Тема 1. Общая характеристика и классификация методов анализа**

1. Что такое химический анализ, каковы его задачи и классификация?
2. Какие методы применяют в анализе веществ и чем они характеризуются?
3. Каковы основные требования, предъявляемые к аналитическим методам, реакциям и реагентам?
4. Что такое предел обнаружения, чувствительность и избирательность?
5. Как классифицируются ошибки в химическом анализе и каковы пути их преодоления?

### **Тема 2. Приготовление растворов заданной концентрации**

1. Какие существуют способы выражения концентраций растворов?
2. Как можно определить концентрацию раствора по его плотности?
3. Каково устройство и принцип использования ареометра?
4. В чем особенности приготовления растворов процентной концентрации?
5. В чем особенности приготовления растворов молярной и эквивалентной концентраций?
6. Каковы принципы взвешивания на технических и аналитических весах?

### **Тема 2. Гравиметрический анализ**

1. В чем сущность гравиметрического анализа?
2. Что такое осаждаемая и гравиметрическая формы?

3. Какие операции используют в гравиметрическом анализе и какова методика их проведения?
4. В чем сущность теории осаждения?
5. На какие виды классифицируются осадки и каковы особенности их получения?
6. Как производится выбор осадителя?
7. Какие виды фильтров используют для фильтрования осадков?
8. Как проверить полноту осаждения и полноту промывания осадка?
9. Каковы достоинства и недостатки гравиметрического метода анализа?

### **Тема 3. Титриметрический анализ**

1. В чем сущность титриметрического метода анализа?
2. На какие виды классифицируется титриметрический метод анализа?
3. Что такое титрование, титрант, титр?
4. Какими способами можно приготовить растворы с известной концентрацией?
5. Что такое точка эквивалентности?
6. Какие методы используют для фиксирования точки эквивалентности?
7. Что такое кривые титрования и для чего они используются?
8. В чем особенность кислотно-основного и комплексонометрического видов титрования?
9. Какова методика проведения титрования?
10. Каковы достоинства и недостатки титриметрического метода?

### **Тема 4. Хроматографические методы анализа**

1. В чем сущность хроматографического метода анализа?
2. Как классифицируются методы хроматографии?
3. В чем сущность и методика проведения бумажной хроматографии?
4. В чем сущность и методика проведения колоночной ионообменной хроматографии?
5. Что такое ионообменники?

## Тема 5. Спектроскопические методы анализа

1. В чем сущность фотометрических методов анализа?
2. В какой области спектра проводятся измерения в спектрофотометрии (фотоэлектроколориметрии)?
3. Выведите закон Бугера-Ламберта-Бера в экспоненциальном и логарифмическом виде, в чем преимущество второй формулы?
4. Какие существуют отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера?
5. Каков физический смысл молярного коэффициента поглощения?
6. Чем определяется выбор оптического прибора и длины кюветы для измерения оптической плотности раствора?
7. Для чего используются светофильтры в фотоэлектроколориметрии?
8. Как осуществляется выбор светофильтра?
9. Какова зависимость оптической плотности и пропускания от концентрации вещества?
10. Как строится калибровочный график в фотоэлектроколориметрии?
11. Где применяются спектральные методы анализа?
12. Что такое рефракция, рефрактометрия?
13. Дайте определение коэффициента преломления.
14. Чем отличаются абсолютный и относительный показатели преломления?
15. Каковы функции осветительной и измерительной призм?
16. От каких свойств системы зависит величина показателя преломления?
17. Какова методика настройки рефрактометра и определения показателя преломления?
18. Где применяются рефрактометрические измерения?
19. Назовите основные узлы рефрактометра.
20. Какова зависимость показателя преломления от концентрации и плотности вещества?
21. Что такое дисперсия света?

## Тема 6. Электрохимические методы анализа

1. В чем сущность кондуктометрического метода анализа?
2. Для чего предназначены кондуктометры?
3. От каких факторов зависит подвижность иона в растворе?
  - а) температура;
  - б) концентрация иона;
  - в) природа иона;
  - г) скорость перемешивания раствора
4. Какая зависимость положена в основу кондуктометрического титрования?
5. Какой вид имеют кривые кондуктометрического титрования для реакций:
  - а) кислотно-основного взаимодействия;
  - б) осаждения;
  - в) комплексообразования
6. Для чего определяется постоянная электрохимической ячейки в кондуктометрии?
7. Каковы достоинства кондуктометрического титрования?
8. Как определить точку эквивалентности в кондуктометрическом титровании?
9. Будет ли отличаться кривая кондуктометрического титрования слабой кислоты от кривой титрования сильной кислоты?
10. В чем различие прямой и косвенной кондуктометрии? Какой метод более селективен? Почему?
11. В чем сущность потенциометрического метода анализа?
12. Какого рода определения можно проводить с помощью потенциометрического анализа
13. Принципиальная компенсационная схема измерения ЭДС с помощью рН-метра.
14. Что такое измерительный электрод и электрод сравнения и каково их устройство?

15. Каковы функции, свойства и устройство измерительного и стандартного электродов?
16. Правила ухода за электродами.
17. В чём заключается подготовка рН-метра к работе? Что такое буферные растворы и какова их роль в рН-метрии?
18. Что такое водородный и гидроксильный показатели? Как они связаны с концентрацией катионов водорода и гидроксид-ионов?
19. В чём сущность электрогравиметрии?
20. В чём особенности внутреннего электролиза в электрогравиметрии?
21. Какие факторы влияют на процесс электрохимического осаждения металлов?
22. Каковы достоинства электрогравиметрического анализа?

#### **Тема 7. Термические методы анализа**

1. Охарактеризуйте метод ДТА.
2. Дайте краткую характеристику ТГА и его особенностям.
3. Перечислите возможности качественного и количественного ДТА.
4. Как в методе ДТА рассчитывают тепловые эффекты превращений?
5. Какую информацию можно получить с помощью кривых потери массы и скорости потери массы?

## ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Модуль 1. Общая и неорганическая химия – 1 семестр

№ п/п	Наименование темы занятия	Кол-во часов	Форма контроля
1	Получение и свойства неорганических соединений	2	защита *ЛР, тест, СР
2	Скорость химических реакций	2	защита ЛР, тест, ИДЗ
3	Электролитическая диссоциация	2	защита ЛР, тест
4	Гидролиз солей	2	защита ЛР, тест, ИДЗ
5	Коллоидные растворы	2	защита ЛР, тест
6	Окислительно-восстановительные реакции	2	защита ЛР, тест, ИДЗ
7	Коррозия металлов	2	защита ЛР, тест
8	Комплексные соединения	2	защита ЛР, тест, СР
9	Химические свойства металлов	2	защита ЛР, тест, К
10	Химические свойства <i>d</i> -элементов	2	защита ЛР, К
11	Свойства неметаллов	2	защита ЛР, тест, К
12	Р-элементы VII группы	2	защита ЛР, К
13	Р-элементы VI группы	2	защита ЛР, К
14	Р-элементы V группы	2	защита ЛР, К
15	Р-элементы IV группы	2	защита ЛР, К
16	Р-элементы III группы	2	защита ЛР, К
	Всего:	32	

\*ЛР – лабораторная работа,

СР – самостоятельная работа,

К – конспект,

ИДЗ – индивидуальное домашнее задание.



## Модуль 2. Физико-химические методы анализа – 2 семестр

№ п/п	Наименование темы занятия	Тип занятия	Форма контроля
1	Химическая посуда и оборудование химической лаборатории	практ.	тест, конспект
2	Способы выражения концентрации	практ.	защита ЛР
3	Приготовление растворов заданных концентраций	лаб.	защита ЛР, ИДЗ
4	Методы количественного анализа: гравиметрический, титриметрический	практ.	тест, собеседование, термин. диктант
5	Определение бария в хлориде бария	лаб.	защита ЛР
6	Определение содержания карбоната натрия кислотнo-основным методом титрования	лаб.	защита ЛР
7	Определение содержания кальция, магния и общей жесткости воды методом комплексонометрического титрования	лаб.	защита ЛР
8	Хроматографический анализ	практ.	тест, собеседование, термин. диктант
9	Определение меди в растворе сульфата меди методом колоночной ионообменной хроматографии	лаб.	защита ЛР
10	Спектроскопические методы анализа	практ.	тест, собеседование, термин. диктант
11	Определение содержания железа в водопроводной воде	лаб.	защита ЛР
12	Определение показателя преломления с помощью рефрактометра	лаб.	защита ЛР
13	Электрохимические методы анализа	практ.	тест, собеседование
14	Термические методы анализа	практ.	собеседование, консп.
	Всего:	14/14	

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ**

Выполнение лабораторного практикума по общей и неорганической химии является одной из форм аудиторной работы студентов и способствует углублению, систематизации и закреплению теоретического материала.

Перед проведением каждой лабораторной работы студент должен:

- проработать теоретический материал по соответствующей теме,
- ознакомиться с порядком выполнения лабораторной работы,
- ответить на вопросы для самоконтроля
- прорешать примеры тестовых заданий.

Допуском к выполнению экспериментальной части работы является успешное текущее тестирование или собеседование с преподавателем. Студенты, не владеющие теоретическим материалом, к выполнению лабораторной работы не допускаются.

Результаты лабораторной работы оформляются в отдельной тетради в виде отчета (приложение), который должен содержать:

- название лабораторной работы;
- цель работы;
- названия и краткое описание химических опытов;
- уравнения химических реакций;
- наблюдения – изменение окраски, выделение газа, выпадение осадка, цвет и структура осадка (творожистый, студенистый, ...), запах, характерный звук при горении;
- конкретный вывод по данному опыту.

Защита отчета по лабораторным работам проводится в отведенное время. Студенты, пропустившие лабораторное занятие, обязаны его отработать во внеаудиторное время. Студенты, не защитившие лабораторные работы, и, соответственно, не выполнившие учебный план, к сдаче экзамена не допускаются.

## ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ДОПУСКА / ЗАЩИТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Тест (от англ. *test* – испытание, проба) – представляет собой стандартизированное задание, по результатам которого судят об уровне освоения учебного материала студентами. Тестирование выполняет диагностическую, обучающую, контролирующую функции. Тестовые задания можно применять в качестве допуска к лабораторной работе или ее защите. Ниже предложены примеры заданий, которые могут быть использованы студентами для осуществления самоконтроля по конкретным темам общей и неорганической химии.

### МОДУЛЬ 1. ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ – 1 семестр

#### Тест «Получение и свойства неорганических соединений»

1. Укажите формулы оксидов, проявляющих кислотные свойства:  
а)  $K_2O$ ;                      б)  $Al_2O_3$ ;                      в)  $CO_2$ ;                      г)  $CaO$
2. С какими веществами реагирует оксид фосфора(V)?  
а) хлорид кальция;                      в) оксид кремния;  
б) оксид кальция;                      г) гидроксид калия
3. Какие названия оксидов составлены неправильно?  
а)  $MnO$  – оксид марганца;                      в)  $K_2O$  – оксид калия;  
б)  $FeO$  – оксид железа(III);                      г)  $SiO_2$  – оксид кремния(IV)
4. Укажите формулы оснований, которые можно получить непосредственным растворением соответствующих оксидов в воде:  
а)  $Cu(OH)_2$ ;                      б)  $LiOH$ ;                      в)  $Ca(OH)_2$ ;                      г)  $Al(OH)_3$
5. В растворах щелочей лакмус имеет цвет:  
а) красный;                      б) малиновый;                      в) синий;                      г) бесцветен
6. Какие названия оснований составлены неверно:  
а)  $Fe(OH)_2$  – гидроксид железа;                      в)  $KOH$  – гидроксид калия(I);  
б)  $Ca(OH)_2$  – гидроксид кальция;                      г)  $CuOH$  – гидроксид меди(I)

7. С какими солями реагирует соляная кислота?

- а) нитрат серебра;
- б) карбонат натрия;
- в) силикат калия;
- г) сульфат меди(II)

8. Двухосновными кислотами являются:

- а) азотная;
- б) угольная;
- в) фосфорная;
- г) серная

9. Какие кислоты диссоциируют ступенчато?

- а) сернистая;
- б) азотистая;
- в) хлорная;
- г) соляная

10. Какие основания не могут образовывать основные соли:

- а) гидроксид никеля;
- б) гидроксид натрия;
- в) гидроксид бария;
- г) гидроксид аммония

11. Укажите формулу дигидроортофосфата кальция:

- а)  $\text{CaHPO}_4$ ;
- б)  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ;
- в)  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ;
- г)  $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$

12. Выберите формулу сульфата гидроксожелеза(III):

- а)  $(\text{FeOH})_2\text{SO}_4$ ;
- б)  $(\text{Fe}(\text{OH})_2)_2\text{SO}_4$ ;
- в)  $(\text{FeOH})\text{SO}_4$ ;
- г)  $\text{Fe}(\text{HS})_2$

### **Тест «Строение атома»**

1. Электроны, находящиеся на одной АО отличаются значением:

- а) главного квантового числа
- б) орбитального квантового числа
- в) магнитного квантового числа
- г) спинового квантового числа

2. В соответствии с правилом Клечковского заполнение электронами АО происходит:

- а) в направлении увеличения суммарного спина
- б) при разных значениях четырех квантовых чисел
- в) в направлении увеличения суммы главного и орбитального квантовых чисел

чисел

- г) в направлении уменьшения суммарного спина

3. Спиновое квантовое число определяет:

- а) форму атомной орбитали
- б) энергию электрона на энергетическом уровне
- в) ориентацию атомной орбитали в пространстве

г) собственный момент количества движения электрона

4. Главное квантовое число определяет:

а) форму атомной орбитали

б) энергию электрона на энергетическом подуровне

в) размеры электронного облака

г) собственный момент количества движения электрона

5. Суммарный спин электронов атома фосфора в возбужденном состоянии равен:

а)  $3/2$

б)  $5/2$

в)  $1/2$

г) 0

6. Суммарный спин электронов атома с электронной конфигурацией  $\dots 4s^2 4p^3$  в основном состоянии равен:

а) 0

б)  $1/2$

в)  $5/2$

г)  $3/2$

7. Определите значение квантовых чисел для электрона на 5f-подуровне:

↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
---	---	---	---	---	---	---	--

а)  $n = 5; l = 4; m = -3; S = 1/2;$

в)  $n = 3; l = 3; m = -3; S = 1/2;$

б)  $n = 5; l = 3; m = 0; S = 1/2;$

г)  $n = 4; l = 2; m = 2; S = 1/2$

8. Определите значение квантовых чисел для электрона на 6p-подуровне:

↑↓	↑↓	↑
----	----	---

а)  $n = 5; l = 5; m = 1; S = 1/2;$

в)  $n = 6; l = 1; m = 0; S = 1/2;$

б)  $n = 6; l = 5; m = 0; S = 1/2;$

г)  $n = 6; l = 2; m = -1; S = 1/2$

9. Укажите правильную электронную формулу для основного состояния атома с зарядом ядра +35:

а)  $\dots 4s^2 4p^6 3d^9$

в)  $\dots 4s^2 4p^6 4d^9$

б)  $\dots 4s^2 3d^9 4p^6$

г)  $\dots 4s^2 3d^{10} 4p^5$

10. Укажите правильную электронную формулу для основного состояния атома с зарядом ядра +42:

а)  $\dots 4s^2 4p^6 5s^2 5p^4$

в)  $\dots 4s^2 4p^6 4d^6$

б)  $\dots 4s^2 4p^6 5s^2 4d^4$

г)  $\dots 4s^2 4p^6 4d^4 5s^2$

11. Какое количество электронов может максимально располагаться на d- и s-подуровнях:

- а) 10 и 2                      б) 6 и 2                      в) 10 и 6                      г) 14 и 2

12. Какое количество электронов может максимально располагаться на s- и p-подуровнях:

- а) 1 и 3                      б) 6 и 14                      в) 2 и 6                      г) 2 и 10

13. Какая электронная конфигурация соответствует иону  $O^{-2}$ ?

- а)  $1s^2 2s^2 3s^2 2p^4$                       в)  $1s^2 2s^2 2p^6$   
б)  $1s^2 2s^2 3s^2 3p^4$                       г)  $1s^2 2s^2 2p^4$

14. Какая электронная конфигурация соответствует иону  $Mn^{+2}$ ?

- а)  $\dots 3s^2 3p^6 3d^5$                       в)  $\dots 3s^2 3p^6 4s^2 4p^3$   
б)  $\dots 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$                       г)  $\dots 3s^2 3p^3 4s^2 3d^6$

15. Число вакантных орбиталей на внешнем p-подуровне атома кремния равно:

- а) 0                      б) 2                      в) 1                      г) 3

16. Число электронов на внешнем энергетическом уровне атома серы равно:

- а) 6                      б) 4                      в) 2                      г) 8

17. Какие АО будут заполняться первыми: 6s или 4d; 6p или 5s?

- а) 6s и 6p                      б) 6s и 5s                      в) 4d и 6p                      г) 4d и 5s

18. Какие АО будут заполняться первыми: 4p или 4d; 3d или 4s?

- а) 4p и 3d                      б) 4d и 3d                      в) 4p и 4s                      г) 4d и 4s

### Тест «Периодический закон и ПСХЭ Д.И. Менделеева»

1. Свойства химических элементов изменяются в зависимости от:

- а) от атомной массы элемента                      в) от заряда ядра атома  
б) от атомных радиусов                      г) от числа электронов в атоме

2. Сродство к электрону атомов в группах периодической системы:

- а) увеличивается снизу вверх                      в) уменьшается снизу вверх  
б) изменяется периодически                      г) не изменяется

3. Электроотрицательность атомов в периодах периодической системы:

- а) не изменяется                      в) увеличивается слева направо  
б) увеличивается справа налево                      г) изменяется периодически

4. Энергия ионизации атомов в группах периодической системы:

- а) изменяется периодически                      в) не изменяется  
б) уменьшается снизу вверх                      г) уменьшается сверху вниз

5. В каком ряду расположены только d-элементы

- а) Os, Mg, Si                      б) Sc, Pb, Te                      в) Na, Cd, Hg                      г) Co, Pd, Nb

6. В каком ряду расположены только s-элементы

- а) Si, C, Al                      б) Br, F, Cl                      в) Rb, Cs, Be                      г) K, Ca, Sc

7. В каком ряду расположены только p-элементы

- а) Zn, Sr, Ca                      б) O, Ge, Al                      в) Pt, Tc, Zr                      г) Ba, Cd, Sb

8. Определите положение элемента в периодической системе, если его электронная формула ... $3d^{10}4s^1$ :

- а) 4 период, 1 группа, главная подгруппа  
б) 4 период, 1 группа, побочная подгруппа  
в) 3 период, 1 группа, главная подгруппа  
г) 3 период, 1 группа, побочная подгруппа

9. Определите положение элемента в периодической системе, если его электронная формула ... $3s^23p^3$ :

- а) 3 период, 3 группа, главная подгруппа  
б) 3 период, 5 группа, главная подгруппа  
в) 5 период, 3 группа, главная подгруппа  
г) 3 период, 3 группа, побочная подгруппа

10. Определите положение элемента в периодической системе, если его электронная формула ... $4d^75s^1$ :

- а) 4 период, 5 группа, главная подгруппа  
б) 4 период, 8 группа, побочная подгруппа  
в) 5 период, 8 группа, побочная подгруппа  
г) 5 период, 8 группа, главная подгруппа

### **Тест «Химическая связь и строение вещества»**

1. Укажите тип гибридизации атомных орбиталей мышьяка в молекуле  $AsCl_3$ , если угол между связями равен  $90^\circ$ ?

- а)  $sp$ ;                      б)  $sp^2$ ;                      в)  $sp^3$ ;                      г) нет гибридизации
2. Для какого типа гибридизации характерен валентный угол  $120^\circ$ ?
- а)  $sp$ ;                      б)  $sp^2$ ;                      в)  $sp^3$ ;                      г)  $s^2p^2$
3. В каком соединении все связи ковалентные полярные?
- а)  $CaCl_2$ ;                      б)  $S_8$ ;                      в)  $PH_3$ ;                      г)  $H_2O_2$
4. Для какого соединения характерна ионная связь?
- а)  $H_2CO_3$ ;                      б)  $SiH_4$ ;                      в)  $SO_2$ ;                      г)  $Na_2SO_4$
5. Между молекулами какого вещества возникают водородные связи?
- а)  $HI$ ;                      б)  $H_2O_2$ ;                      в)  $AsH_3$ ;                      г)  $H_2Te$
6. В каком соединении длина связи наибольшая?
- а)  $H_2O$ ;                      б)  $H_2Te$ ;                      в)  $H_2Se$ ;                      г)  $H_2S$
7. В каком соединении энергия связи наименьшая?
- а)  $AsH_3$ ;                      б)  $PH_3$ ;                      в)  $SbH_3$ ;                      г)  $NH_3$
8. С каким элементом хлор образует наиболее полярную связь?
- а)  $As$ ;                      б)  $Na$ ;                      в)  $H$ ;                      г)  $N$ ;
9. В молекуле какого вещества присутствуют как  $\sigma$ -, так и  $\pi$ -связи?
- а)  $P_4$ ;                      б)  $NH_3$ ;                      в)  $SO_3$ ;                      г)  $CCl_4$
10.  $\sigma$ -связи образуются при перекрывании орбиталей:
- а)  $p_z-d_{z^2}$ ;                      б)  $p_x-p_x$ ;                      в)  $d_{xy}-d_{xy}$ ;                      г)  $p_y-p_y$ ;

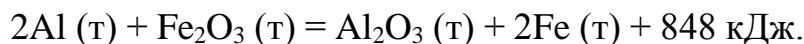
### Тест «Химическая термодинамика»

1. При сжигании 3,04 г магния выделилось 76,45 кДж теплоты. Теплота образования  $MgO$  ( $\Delta H_f^\circ$ , кДж/моль) равна:
- а) + 232,4;                      б) - 611,0;                      в) - 232,4;                      г) + 611,0
2. Теплота образования оксида углерода(IV) равна  $\Delta H_f^\circ = -393,6$  кДж. При выделении теплоты в количестве 209,3 кДж образовался оксид углерода(IV) в объеме (в литрах при н.у.), равном:
- а) 6;                      б) 8;                      в) 10;                      г) 12
3. При образовании 1 л (при н.у.)  $HBr$  выделяется 1,58 кДж теплоты. Теплота образования ( $\Delta H_f^\circ$ , кДж/моль) бромоводорода равна:



а) + 35,4;            б) - 35,4;            в) + 22,4;            г) - 22,4

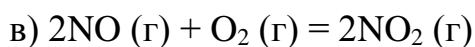
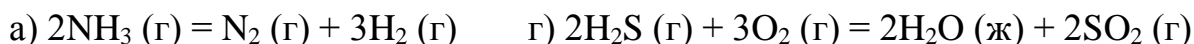
4. Термохимическое уравнение реакции имеет вид:



Количество теплоты (в кДж), которое выделится при взаимодействии 10,8 г алюминия, равно:

а) + 84,8;            б) + 169,6;            в) + 254,4;            г) + 424,0

5. Не производя вычислений, установить знак  $\Delta S^0$  следующих процессов:



6. При каком из следующих случаев реакция возможна при любых температурах:

а)  $\Delta H < 0, \Delta S > 0$ ;            б)  $\Delta H < 0, \Delta S < 0$ ;            в)  $\Delta H > 0, \Delta S > 0$

7. При каких значениях знака  $\Delta G$  возможно самопроизвольное протекание процесса

а)  $\Delta G > 0$ ;            б)  $\Delta G < 0$ ;            в)  $\Delta G = 0$

8. Если  $\Delta H < 0$  и  $\Delta S < 0$ , то в каком из случаев реакция может протекать самопроизвольно:

а)  $|\Delta H| > |T\Delta S|$ ;            б)  $|\Delta H| < |T\Delta S|$ ;            в)  $|\Delta H| = |T\Delta S|$

### Тест «Скорость химических реакций»

1. Во сколько раз увеличится скорость химической реакции при увеличении температуры на  $50^\circ$ , если температурный коэффициент равен 2:

а) 2;            б) 10;            в) 8;            г) 16;            д) 32

2. На сколько градусов надо повысить температуру, чтобы скорость реакции увеличилась в 27 раз при температурном коэффициенте, равном 3:

а) 3;            б) 30;            в) 27;            г) 9;            д) 81

3. Как изменится скорость газовой реакции  $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$  при увеличении концентрации  $\text{NO}_2$  в 5 раз:

а) 5;            б) 10;            в) 16;            г) 20;            д) 25

4. Как уменьшится скорость газовой реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$  при разбавлении реагирующей смеси в 3 раза:

- а) 3;      б) 6;      в) 9;      г) 18;      д) 27

5. Для реакции  $\text{A} + \text{B} = \text{C}$  при  $C_{\text{A}} = 2$  моль/л и  $C_{\text{B}} = 1$  моль/л скорость равна 0,3 моль/л•ч. Вычислите константу скорости:

- а) 0,15;      б) 0,40;      в) 0,60;      г) 0,80;      д) 0,90

6. В газовой среде протекает химическая реакция:  $\text{B} + \text{A}_2 = \text{D}_2$ . Напишите выражение закона действующих масс для этой реакции.

- а)  $U = kC_{\text{A}}^2C_{\text{B}}C_{\text{D}}^2$ ;      в)  $U = kC_{\text{A}}C_{\text{B}}C_{\text{D}}$ ;  
б)  $U = kC_{\text{B}}C_{\text{A}}^2$ ;      г)  $U = kC_{\text{A}}C_{\text{B}}$ ;

7. Чтобы сместить равновесие в системе  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{г})$  в сторону обратной реакции, необходимо:

- а) повысить давление;      в) понизить концентрацию  $\text{NO}_2$ ;  
б) повысить концентрацию  $\text{O}_2$ ;      г) повысить концентрацию  $\text{NO}_2$ .

8. Запишите выражение константы равновесия для реакции:



- а)  $K_{\text{C}} = [\text{NOCl}_2]^2/[\text{NO}][\text{Cl}_2]$ ;      б)  $K_{\text{C}} = [\text{NO}][\text{Cl}_2]/[\text{NOCl}_2]^2$ ;  
в)  $K_{\text{C}} = [\text{NOCl}_2]^2/[\text{NO}][\text{Cl}_2]^2$ ;      г)  $K_{\text{C}} = [\text{NO}][\text{Cl}_2]/[\text{NOCl}_2]$ .

### Тест «Гидролиз солей»

1. Какая из перечисленных солей гидролизу не подвергается:

- а)  $\text{BeSO}_4$ ;      б)  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ;      в)  $\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ ;      г)  $\text{NaNO}_3$

2. Водный раствор какой соли имеет нейтральную среду:

- а)  $\text{CaSO}_4$ ;      б)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ ;      в)  $\text{CdCl}_2$ ;      г)  $\text{CoSO}_4$

3. Для водного раствора соли укажите реакцию среды:

- 1)  $\text{NaClO}_4$ ;      2)  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ;      3)  $\text{MgCl}_2$ ;      4)  $\text{FeCl}_2$   
а)  $\text{pH} = 7$ ;      б)  $\text{pH} > 7$ ;      в)  $\text{pH} < 7$

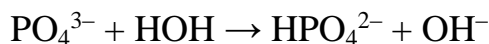
4. При гидролизе какой из приведенных солей образуется кислая соль:

- а)  $\text{NiSO}_4$ ;      б)  $\text{Na}_2\text{S}$ ;      в)  $\text{AlCl}_3$ ;      г)  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$

5. В каком случае при сливании водных растворов солей происходит полный гидролиз продукта реакции:



6. Гидролиз какой соли протекает по уравнению:



7. Добавление какого из приведенных веществ может увеличить степень гидролиза фосфата калия:

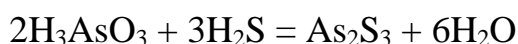


8. В водном растворе какой соли фенолфталеин имеет малиновую окраску:

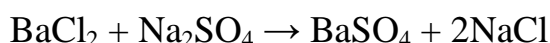


### Тест «Коллоидные растворы»

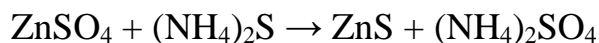
1. Определите, к какому электроду должны перемещаться частицы золя, получаемого по реакции при небольшом избытке  $\text{H}_2\text{S}$ :



2. Напишите схему строения мицеллы сульфата бария, получающегося при взаимодействии хлорида бария с некоторым избытком сульфата натрия:



3. Напишите схемы строения мицелл сульфида цинка, образующихся при получении золя: а) в случае избытка  $\text{ZnSO}_4$ ; б) в случае избытка  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$  по следующей реакции:



Определите, какие ионы будут вызывать коагуляцию золя в первом и втором случае.

4. Среди приведенных веществ дисперсной системой является:

а) раствор сахара;

в) соленый раствор;

б) минеральная вода;

г) молоко

5. Согласно теории строения коллоидных растворов мицелла является:

- а) радикальной;
- б) отрицательно заряженной;
- в) положительно заряженной;
- г) электронейтральной

6. Для золь иодида серебра, полученного по реакции



- а) катионы электролита;
- б) нейтральные молекулы;
- в) анионы электролита;
- г) катионы и анионы одновременно

7. Для золь иодида серебра, полученного по реакции



- а) катионы электролита;
- б) нейтральные молекулы;
- в) анионы электролита;
- г) катионы и анионы одновременно

### Тест «Окислительно-восстановительные реакции»

1. Расставьте коэффициенты в уравнении методом полуреакций:



2. Сколько ионов водорода участвует в процессе восстановления?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5

3. Сколько электронов участвуют в процессе восстановления?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4;
- д) 5

4. Сколько электронов участвуют в процессе окисления?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 5;
- г) 8;
- д) 11

5. Какой коэффициент стоит перед молекулой восстановителя?

- а) 1;
- б) 2;
- в) 4;
- г) 6;
- д) 8

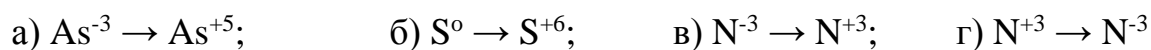
6. Сколько молекул воды образуется в реакции:

- а) 1;
- б) 2;
- в) 4;
- г) 5;
- д) 6

7. В процессе окисления:

- а) степень окисления понижается;
- б) степень окисления повышается;
- в) происходит присоединение электронов;
- г) степень окисления не изменяется

8. Выберите процесс восстановления:



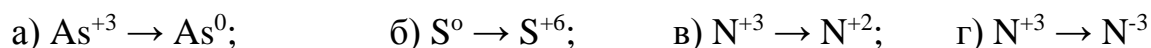
9. Какое из указанных веществ может проявлять только окислительные свойства:



10. Какая из приведенных реакций является окислительно-восстановительной:



11. Выберите процесс окисления:



12. Какое из указанных веществ может проявлять только восстановительные свойства:



### Тест «Гальванический элемент»

1. К проводникам первого рода относятся:

- а) золото      в) латунь  
б) расплав хлорида натрия      г) бронза

2. К проводникам второго рода относятся:

- а) чугун      в) расплав оксида алюминия  
б) раствор глюкозы      г) раствор формиата натрия

3. Диэлектриком является:

- а) алмаз      в) графит  
б) эбонит      г) резина

4. К проводникам второго рода относятся:

- а) раствор гексана в бензоле      в) раствор ацетона в воде  
б) раствор хлороводорода в воде      г) раствор серы в гексане

5. Значительно большая скорость движения ионов  $H^+$  и  $OH^-$  в водной среде по сравнению с другими ионами объясняется:

- а) малыми размерами этих ионов  
б) отсутствием у этих ионов гидратной оболочки

- в) эстафетным механизмом перемещения данных ионов
- г) большой плотностью электрического заряда у данных ионов

6. Величина электрического заряда, возникающего на единице площади металлической пластинки, опущенной в дистиллированную воду, зависит от:

- а) природы металла, из которого выполнена пластинка
- б) температуры системы
- в) объема воды
- г) формы металлической пластинки

7. На поверхности металлической пластинки, опущенной в дистиллированную, воду всегда возникает:

- а) положительный заряд
- б) заряд равный 0
- в) отрицательный заряд
- г) на одной части пластинки – положительный заряд, на другой –

отрицательный

8. Переход катионов металла с поверхности металлической пластинки в воду обусловлен:

- а) тепловым движением ионов в металлическом образце
- б) действием молекул растворителя на кристаллическую решетку металла
- в) процессами диффузии
- г) гидратацией катионов металла, расположенных на поверхности

кристаллической решетки

9. Пластинки, выполненные из активных металлов (Mg, Zn, Fe) в растворе собственной соли, как правило:

- а) заряжаются отрицательно
- б) заряжаются положительно
- в) не заряжаются
- г) меняют знак заряда со временем

10. Пластинки, выполненные из малоактивных металлов (Cu, Ag, Hg, Pt, Au), в растворе собственной соли, как правило:

- а) заряжаются отрицательно
- б) не заряжаются
- в) заряжаются положительно
- г) в течение длительного времени периодически меняют знак заряда

### Тест «Электролиз»

1. Какая масса меди выделится на катоде при электролизе раствора сульфата меди в течение 1 часа при силе тока 4 А?

2. Чему равна сила тока при электролизе раствора в течение 1 часа 40 минут 25 секунд, если на катоде выделилось 1,4 л водорода (н.у.)?

3. Составьте электронные уравнения электродных процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе расплавов и водных растворов хлорида натрия и гидроксида калия. Сколько литров (н.у.) газа выделится на аноде при электролизе раствора гидроксида калия, если электролиз проводить в течение 30 минут при силе тока 0,5 А?

4. Электролиз раствора сульфата меди проводили в течение 15 минут при силе тока 2,5 А. Выделилось 0,72 г меди. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах в случае медного и угольного анода. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной).

5. Какой продукт образуется на катоде при электролизе раствора сульфата калия:

- а) калий;
- б) водород;
- в) кислород;
- г) сера

6. При электролизе водного раствора какой соли на катоде выделяется только металл:

- а)  $\text{NiCl}_2$ ;
- б)  $\text{NaBr}$ ;
- в)  $\text{AgNO}_3$ ;
- г)  $\text{FeSO}_4$

7. При электролизе водного раствора какой соли вода не участвует в электродных процессах:

- а)  $\text{CoSO}_4$ ;
- б)  $\text{AlCl}_3$ ;
- в)  $\text{NiBr}_2$ ;
- г)  $\text{HgCl}_2$

## Тест «Коррозия»

1. Какое из приведенных утверждений не может быть отнесено к характеристике электрохимической коррозии:

а) процесс растворения металла сопровождается возникновением электрического тока;

б) коррозия напоминает работу гальванических элементов;

в) коррозия металлов – это результат деятельности множества микрогальванических элементов;

г) при высоких температурах одновременно с окислением происходит обезугливание углеродистых сталей.

2. К электрохимической коррозии относятся коррозионные процессы протекающие:

а) в продуктах переработки нефтей

б) в органических веществах

в) под действием блуждающих токов

г) при горячей прокатке металлов

3. Медная гайка накручена на болт, изготовленный из железа. Какая из этих деталей будет разрушаться при коррозии во влажном воздухе:

а) гайка

б) болт

в) болт и гайка

4. С помощью условной записи изобразите коррозионный гальванический микроэлемент, возникающий при атмосферной коррозии углеродистой стали:

а) Fe/кислота/C

в) Fe/H<sub>2</sub>O/C;

б) Fe/H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>/Fe<sub>3</sub>C

г)  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$ ?

5. Укажите, в паре с каким металлом железо будет подвергаться наиболее интенсивной коррозии:

а) железо – магний

в) железо – хром

д) железо – свинец

б) железо – никель

г) железо – цинк

6. Какие из перечисленных ниже частиц являются окислителями при коррозии металлических конструкций в атмосферных условиях:

а) ионы водорода

в) вода

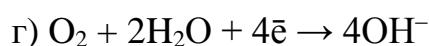
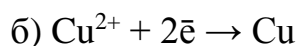
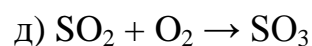
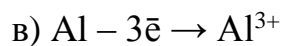
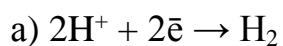
д) сернистый газ



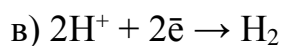
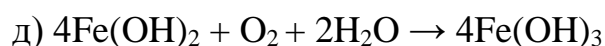
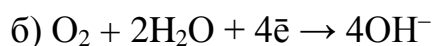
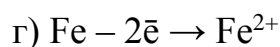
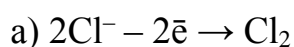
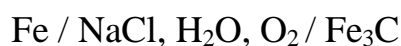
б) кислород

г) углекислый газ

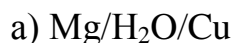
7. Медный лист склепан алюминиевыми заклепками. Конструкция эксплуатируется во влажной атмосфере, насыщенной сернистым газом. Какой процесс будет протекать на катоде данного коррозионного гальванического элемента:



8. Какой процесс будет протекать на катоде коррозионного гальванического микроэлемента:

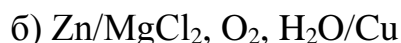
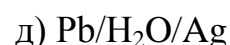
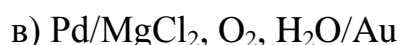


9. В каких из перечисленных коррозионных гальванических элементов катодный процесс будет протекать с водородной деполяризацией



д) правильными являются первый и четвертый ответы

10. В каких из перечисленных коррозионных гальванических элементов катодный процесс будет протекать с кислородной деполяризацией:



### Раздел: «Комплексные соединения»

1. Комплексными соединениями называются:

а) сложные молекулы, способные к существованию в растворенном состоянии;

б) соединения, имеющие внутреннюю и внешнюю сферу;

в) сложные анионы и катионы, способные к существованию в кристаллическом состоянии;

г) химические соединения, образованные сочетанием определенных компонентов и представляющие собой сложные ионы или молекулы, способные к существованию как в кристаллическом, так и в растворенном состоянии.

2. Комплексообразователь – это:

- а) центральный атом, обычно положительно заряженный;
- б) нейтральная молекула;
- в) внутренняя сфера комплексного соединения;
- г) внешняя сфера комплексного соединения.

3. Критерием для определения типа гибридизации и пространственного строения комплекса являются его магнитные свойства. Каждый электрон обладает определенным магнитным моментом. Вещества называются парамагнитными:

- а) если электроны в соединениях спарены, их магнитные моменты взаимно скомпенсированы;
- б) в состав которых входят неспаренные электроны и при взаимодействии с внешним магнитным полем втягиваются в него;
- в) в состав которых входят спаренные электроны, способные выталкиваться из внешнего магнитного поля;
- г) в состав которых входят спаренные электроны и при взаимодействии с внешним магнитным полем втягиваются в него.

4. В каком соединении степень окисления комплексообразователя наименьшая:

- а)  $K[Cr(SO_4)_2]$
- б)  $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$
- в)  $K[VF_6]$
- г)  $K_3[Fe(CN)_6]$

5. Какие свободные орбитали внешнего  $n$  – энергетического уровня кадмия (II) гибридизируются при образовании комплексного иона  $[Cd(CN_3)_6]^{2+}$ :

- а)  $5p^35d^3$
- б)  $5s^25p^3$
- в)  $5p^25d^4$
- г)  $5s^25p^35d^2$

6. основополагающие представления о комплексных соединениях ввел в науку:

- а) Вернер
- б) Ахметов
- в) Вегенер
- г) Гельмгольц

7. В молекуле комплексного соединения один из атомов, обычно положительно заряженный, занимает центральное место и называется:

- а) внешней средой
- б) комплексообразователем
- в) лигандом
- г) координационным числом

8. В каком комплексном ионе, образованном хромом (III) заряд равен + 2:

- а)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_5\text{Cl}]$
- б)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{C}_2\text{O}_4)_2]$
- в)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$
- г)  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3\text{Cl}_3]$

9. В комплексном соединении центральный атом координирует вокруг себя молекулы, атомы или ионы называемые:

- а) внутренней сферой
- б) лигандами
- в) координационным числом
- г) комплексообразователями

10. Лиганды, которые соединяются одной  $\sigma$ -связью с комплексообразователем, называются:

- а) бидентатными
- б) тридентатными
- в) монодентатными
- г) тетрадентатными

### Тест «Химические свойства металлов»

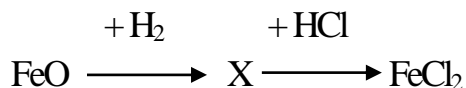
1. Гидроксид меди(II) реагирует с:

- а) водой;
- б) оксидом алюминия;
- в) азотной кислотой;
- г) золотом

2. Оксид кальция реагирует с:

- а) оксидом лития;
- б) азотной кислотой;
- в) медью;
- г) оксидом магния

3. Формула вещества, обозначенного "X" в схеме превращений:



- а)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ;
- б)  $\text{Fe}$ ;
- в)  $\text{FeCl}_3$ ;
- г)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$

4. Количество водорода, выделившегося при взаимодействии 325 г цинка с соляной кислотой, равно:

- а) 1 моль;                  б) 3 моль;                  в) 5 моль;                  г) 7 моль

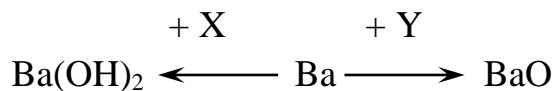
5. Формулы продуктов реакции кальция с водой и коэффициенты перед ними в соответствующем уравнении реакции:

- а) Ca(OH)<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>;    б) CaO и H<sub>2</sub>;  
в) CaO и 2H<sub>2</sub>;    г) Ca(OH)<sub>2</sub> и 2H<sub>2</sub>

6. Формулы продуктов реакции алюминия с соляной кислотой и коэффициенты перед ними в соответствующем уравнении реакции:

- а) AlCl<sub>3</sub> и 3H<sub>2</sub>;    в) 2AlCl<sub>3</sub> и 2H<sub>2</sub>;  
б) AlCl<sub>3</sub> и H<sub>2</sub>;    г) 2AlCl<sub>3</sub> и 3H<sub>2</sub>

7. Молекулярные формулы веществ, обозначенные “X” и “Y” в схеме превращений:



- а) H<sub>2</sub>O и O<sub>2</sub>;    в) NaOH и O<sub>2</sub>;  
б) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и O<sub>2</sub>;    г) NaOH и H<sub>2</sub>O

8. Качественной реакцией на ион Ba<sup>2+</sup> является реакция с:

- а) HNO<sub>3</sub>;    в) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;  
б) NaOH;    г) HCl

9. Качественной реакцией на ион Ag<sup>+</sup> является реакция с:

- а) HNO<sub>3</sub>;    в) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>;  
б) NaOH;    г) HCl

10. Качественной реакцией на ион Fe<sup>3+</sup> является реакция с:

- а) KCNS;    в) CuSO<sub>4</sub>;  
б) NH<sub>4</sub>OH;    г) HCl

11. Натрий и калий окрашивают пламя соответственно:

- а) в желтый и малиновый цвет;  
б) в желтый и фиолетовый цвет;  
в) в карминово-красный и фиолетовый цвет;  
г) в зеленый и желтый цвет

### Тест «Свойства неметаллов»

1. Более прочная связь между атомами в молекуле:

- а)  $F_2$ ;                      б)  $Cl_2$ ;                      в)  $Br_2$ ;                      г)  $I_2$

2. Какой из галогенов является более сильным восстановителем?

- а)  $F_2$ ;                      б)  $Cl_2$ ;                      в)  $Br_2$ ;                      г)  $I_2$

3. К растворам солей прилили кислоту. В каких случаях наблюдается выделение газа?

- а)  $Na_2SO_4$ ;                      б)  $CuSO_4$ ;                      в)  $Na_2S$ ;                      г)  $Na_2SO_3$

4. Какой тип гибридизации атомных орбиталей азота имеет место при образовании молекулы аммиака?

- а)  $sp$ ;                      б)  $sp^3$ ;                      в)  $sp^2$ ;                      г)  $sp^2d$

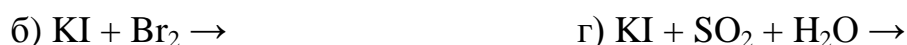
5. В каких из указанных реакций может выделяться свободный бром?



6. Какие вещества получаются при взаимодействии фтора с водой?



7. В каких из указанных реакций можно получить свободный йод?



8. В каких случаях хлор окисляется?



9. С какими из перечисленных веществ взаимодействует  $HBr$ ?



10. С какими из перечисленных веществ реагирует концентрированная азотная кислота?



## МОДУЛЬ 2. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА – 2 семестр

### Тест «Химическая посуда и оборудование химической лаборатории»

1. Посуда специального назначения:

- а) делительная воронка
- б) круглодонная колба
- в) воронка для фильтрования
- г) обратный холодильник

2. Мерная колба предназначена:

- а) для точного измерения массы жидкости
- б) для определения плотности жидкости
- в) для приготовления растворов с приближенной концентрацией
- г) приготовления растворов точной концентрации

3. Колба с риской вместимостью 2-50 мл для определения плотности жидкости:

- а) мензурка
- б) пикнометр
- в) ареометр
- г) фиксанал

4. Для выпарительных чашек характерно:

- а) малая и одинаковая толщина стенки
- б) применяют для высушивания твердых веществ
- в) при нагревании размещают в фарфоровом треугольнике
- г) можно сплавлять карбонат натрия; плавиковую кислоту
- д) внутри покрыты глазурью
- е) изготовлены из кварца

5. Посуда общего назначения:

- а) коническая колба
- б) мензурка
- в) пикнометр
- г) вискозиметр

6. Мерная посуда изготавливается из:

- а) кварца
- б) фарфора
- в) стекла
- г) керамики

7. Жидкость в пипетку набирают:

- а) дозатором
- б) фингер-поршнем
- в) насосом
- г) грушей

8. Для измерения плотности вещества используют:

- а) ареометры
- б) вискозиметры
- в) реторты
- г) пикнометры

9. Пипетки Мора:

- а) пипетка-дозатор

- б) узкие стеклянные градуированные трубки без метки
- в) узкие стеклянные неградуированные трубки с одной кольцевой меткой
- г) узкие стеклянные неградуированные трубки с 2 кольцевыми метками

### **Тест «Гравиметрический метод анализа»**

1. В основе метода гравиметрического анализа лежит закон:

- а) эквивалентов;
- б) сохранение массы вещества;
- в) закон преломления
- г) кратных отношений

2. Качественной реакцией на ион  $Ba^{2+}$  является:

- а) образование белого творожистого осадка при взаимодействии с хлоридом натрия;
- б) образование белого микрокристаллического осадка при взаимодействии с хлоридом натрия;
- в) образование белого творожистого осадка при взаимодействии с сульфатом натрия;
- г) образование белого микрокристаллического осадка при взаимодействии с сульфатом натрия.

3. Гравиметрия основана на:

- а) точном измерении объёмов растворов известной и неизвестной концентрации;
- б) точном измерении массы определяемого компонента;
- в) точном измерении объёма раствора, пошедшего на реакцию с анализируемым объектом;
- г) точном измерении массы анализируемого объекта.

4. Гравиметрия подразделяется на:

- а) методы осаждения и отгонки
- б) методы взвешивания и фильтрации;
- в) методы сушки и прокаливания;
- г) методы осаждения и промывания.

5. Осаждаемая форма:

- а) вещество, содержащее анализируемый компонент;
- б) осадок, состоящий из анализируемого объекта;
- в) осадок точно известного состава;
- г) вещество, которое осаждается.

6. Весовая форма:

- а) осадок, который переводится в другой осадок для получения окончательного результата;
- б) вещество, которое сушится и прокаливается;
- в) вещество, которое взвешивается для получения окончательного результата;
- г) осадок, содержащий анализируемый компонент с точно известной массой

7. Осаждаемая форма должна:

- а) обладать малой растворимостью, легко фильтроваться и полностью переходить в весовую форму;
- б) иметь относительно хорошую растворимость, легко переходить в осадки другого состава, легко отмываться от примесей;
- в) легко осаждаться и переходить в аморфное состояние для более полного выделения анализируемого компонента;
- г) точно соответствовать весовой форме и легко растворяться в растворах сильных кислот.

8. Весовая форма должна:

- а) соответствовать осаждаемой форме и быть химически устойчивой;
- б) точно соответствовать химической формуле и быть устойчивой;
- в) точно соответствовать массе анализируемого образца;
- г) точно соответствовать массе анализируемого компонента.

9. Осадитель должен:

- а) быть специфичным и полностью осаждать определяемый компонент;
- б) удалять из раствора мешающие примеси;



в) добавляться в избытке для более полного осаждения анализируемого образца;

г) быть селективным и чувствительным.

10. Целесообразно осаждасть в гравиметрии осадки:

а) мелкокристаллические;

в) аморфные;

б) крупнокристаллические;

г) изоморфные

11. Осаждение аморфных осадков проводят:

а) из разбавленных растворов

в) при добавлении коагулянта

б) из концентрированных растворов

г) медленно

12. Осаждение кристаллических осадков проводят:

а) из концентрированных растворов

б) из разбавленных растворов

в) быстро

г) разбавленным раствором осадителя

13. Соосаждение – это:

а) поглощение осадком примесей

б) совместное осаждение осадков

в) удаление примесей путём их осаждения

г) извлечение анализируемого компонента путём его осаждения

14. Причина соосаждения:

а) десорбция

б) окклюзия

в) изоморфизм

г) аллотропия

15. При высушивании осадка удаляется вода:

а) гигроскопичная

в) кристаллизационная

б) поверхностная

г) адсорбционная

16. При прокаливании осадка удаляется вода:

а) гигроскопичная

в) кристаллизационная

б) конденсационная

г) капиллярная

17. Точность взвешивания на аналитических весах равна:

а)  $2 \cdot 10^{-4}$  г

в)  $2 \cdot 10^{-3}$  г

б)  $2 \cdot 10^{-2}$  г

г)  $2 \cdot 10^{-5}$  г

18. Фактор пересчёта – это отношение молярной массы:

- а) весовой формы к молярной массе осаждаемой формы;
- б) весовой формы к молярной массе определяемого вещества;
- в) определяемого вещества к молярной массе весовой формы;
- г) осаждаемой формы к молярной массе определяемого вещества

### **Тест «Кислотно-основное титрование»**

1. К методам кислотно-основного титрования относятся:

- а) хроматометрия
- б) алкалиметрия
- в) ацидиметрия
- г) цериметрия

2. В качестве рабочих растворов (титрантов) в методах кислотно-основного титрования применяют:

- а) раствор гидроксида натрия
- б) раствор аммиака
- в) раствор азотной кислоты
- г) раствор серной кислоты

3. При стандартизации раствора HCl в качестве первичных стандартных веществ используется:

- а) дифениламин
- б) декагидрат тетрабората натрия
- в) раствор аммиака
- г) раствор хлорида магния

4. При обнаружении точки эквивалентности в кислотно-основном титровании применяют:

- а) фенолфталеин
- б) метиловый оранжевый
- в) феноантралин
- г) хромат калия

5. Точку конца титрования в кислотно-основном титровании фиксируют:

- а) физико-химическим методом
- б) безиндикаторным методом
- в) методом Мора
- г) с применением индикаторов

6. Первичным стандартным веществом для установления точной концентрации кислот является:

- а) раствор аммиака
- б) декагидрат тетрабората натрия
- в) нет верного ответа
- г) гидроксид кальция

7. Ацидиметрия относится к методам:

- а) комплексонометрического титрования
- б) химического анализа
- в) кислотно-основного титрования
- г) оксидиметрического титрования

8. Скачок титрования на кривой кислотно-основного титрования – это:

- а) исчезновение окраски раствора
- в) резкое изменение рН раствора
- б) появление окраски раствора
- г) нет верного ответа

9. Перенесение растворов с помощью пипеток в титровальные колбы называется:

- а) методом аликвот
- в) методом навесок
- б) методом фракционирования
- г) методом пипетирования

10. Кислотно-основные индикаторы проявляют свойства:

- а) слабых оснований
- в) слабых кислот
- б) восстановителей
- г) окислителей

### **Тест «Комплексонометрическое титрование»**

1. Требования, предъявляемые к металлоиндикаторам комплексонометрического титрования:

- а) окраска комплекса иона металла с индикатором должна отличаться от окраски свободного индикатора в условиях титрования;
- б) комплекс иона металла с индикатором должен быть менее устойчивым, чем комплекс иона металла с ЭДТА;
- в) индикаторы должны хорошо растворяться в этаноле и не растворяться в воде;
- г) в присутствии индикатора комплекс иона металла с ЭДТА должен быстро разрушаться

2. Способы комплексонометрического титрования:

- а) прямое титрование
- в) обратное титрование
- б) косвенное титрование
- г) способ равного помутнения

3. Оценка метода комплексонометрии:

а) метод редко применяется

б) титранты неустойчивы

в) для индикации точки эквивалентности требуется дорогостоящая сложная в обслуживании аппаратура

г) метод прост в исполнении и не требует специального дорогостоящего оборудования

4. В комплексонометрическом титровании рабочим раствором служит:

а) ЭДТА

в) мурексид

б) эриохром черный

г) трилон Б

5. Прямым комплексонометрическим титрованием проводят определение:

а) ионов кальция

в) ионов хрома(III)

б) ионов магния

г) ионов кобальта(III)

6. Эриохром черный Т применяется в комплексонометрическом титровании:

а) при определении тиоцианат-ионов;

б) в виде сухой смеси индикатора с NaCl (1:200);

в) в качестве флуоресцентного индикатора;

г) в качестве металлохромного индикатора.

7. Молярную массу эквивалента определяемого вещества при комплексонометрическом титровании определяют:

а) с учетом заряда катиона

в) нет верного ответа

б) без учета заряда катиона

г) по молярной массе

8. Установите соответствие между жесткостью воды и содержанием в ней солей:

1) очень жесткая

а) 8-12 мг•экв/л

2) жесткая вода

б) менее 4 мг•экв/л

3) средняя жесткость

в) более 12 мг•экв/л

4) мягкая вода

г) 4-8 мг•экв/л

9. Установите соответствие между видами жесткости и составом соединений, ее формирующих:

1) общая жесткость

а) CaCl<sub>2</sub>, CaSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>

2) постоянная жесткость

б) CaCl<sub>2</sub>, MgCl<sub>2</sub>, MgSO<sub>4</sub>, Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Mg(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

3) временная жесткость      в)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2, \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$

10. Прямое комплексонометрическое титрование проводят в тех случаях, когда:

а) ЭДТА образует трудно растворимое соединение с ионами металла;

б) реакция образования комплекса с ЭДТА протекает быстро, имеется подходящий индикатор;

в) нет подходящего индикатора для определения точки конца титрования;

г) реакция образования комплекса ионов металла с ЭДТА протекает медленно.

11. Установите соответствие между комплексом и его окраской при комплексонометрии.

1) комплекс  $\text{Mg}^{2+}$ –эриохром черный

а) синий

2) комплекс  $\text{Me}^{2+}$ –ЭДТА

б) бесцветный

3)  $\text{Ind}^{2-}$ –эриохром черный

в) красный

4) комплекс  $\text{Ca}^{2+}$ –мурексид

г) винно-красный

5)  $\text{Ind}^-$ –мурексид

д) лиловый

### Тест «Рефрактометрия»

1. В рефрактометрии при настройке прибора для анализа применяют:

а) вазелиновое масло

в) хлороформ

б) этиловый спирт

г) воду очищенную

2. Рефрактометрия основана на явлении:

а) поглощения электромагнитного спектра;

б) преломления, изменении прямолинейного распространения света при переходе из одной среды в другую;

в) испускания света определенной длины волны;

г) зависимости светопоглощения от концентрации

3. Достоинство метода рефрактометрии при количественном определении лекарственных форм заключается:

а) в использование малого объема исследуемого раствора;

б) в способах расчета концентрации вещества;

в) в быстроте проведения определения;

г) в низкой стоимости анализа

4. Метод рефрактометрии основан на измерении поглощения электромагнитного излучения

а) да;

б) нет;

в) только в случае количественного определения;

г) только в случае качественного анализа

5. Рефрактометрию относят к оптическим методам:

а) да;

б) нет;

в) только в случае количественного определения;

г) только в случае качественного анализа

6. Недостатки метода рефрактометрии при количественном анализе:

а) узкий диапазон определяемых концентраций;

б) большие затраты времени;

в) использование значительных количеств вспомогательных реактивов;

г) невозможность работы в области низких концентраций веществ

7. Рефрактометр состоит из следующих основных элементов:

а) вспомогательная откидная призма, основная измерительная призма, призмы компенсатора, поворотная призма, окуляр;

б) светофильтр, осветительное зеркало, вспомогательная откидная призма, основная измерительная призма, призмы компенсатора, поворотная призма;

в) осветительное зеркало, вспомогательная откидная призма, основная измерительная призма, призмы компенсатора, поворотная призма, окуляр;

г) осветительное зеркало, вспомогательная откидная призма, основная измерительная призма, конденсатор, поворотная призма, окуляр.

8. Укажите правильную последовательность выполнения анализа на рефрактометре

- а) внесение исследуемого образца в прибор
- б) калибровка прибора
- в) определение показателя преломления
- г) подготовка прибора

9. В рефрактометрическом методе анализа используют поток света:

- а) монохроматический
- б) полихроматический

10. Метод рефрактометрии используют для:

- а) качественного определения вещества
- б) количественного определения вещества

11. При рефрактометрии используют растворы:

- а) окрашенные    б) бесцветные    в) прозрачные    г) мутные

12. Источником излучения в рефрактометрическом методе анализе служит:

- а) лампа накаливания
- б) водородная лампа
- в) стержень из карбида кремния
- г) солнечный свет

13. Установите соответствие  $C = n - n_0 / F$ :

- |          |   |
|----------|---|
| 1. $n$   | а) показатель преломления растворителя          |
| 2. $n_0$ | б) концентрация исследуемого раствора           |
| 3. $F$   | в) показатель преломления исследуемого раствора |
| 4. $C$   | г) фактор показателя преломления, показывающий  |

величину прироста показателя преломления при увеличении концентрации раствора на 1%.

14. Рефрактометрия – это метод определения:

- а) коэффициента отражения;
- б) коэффициента пропускания;
- в) показателя преломления;
- г) коэффициента распределения;
- д) водородного показателя

### Тест «Фотоэлектродиметрия»

1. Спектральные методы анализа:

а) основаны на измерении интенсивности электромагнитного излучения, которое поглощается или испускается анализируемым веществом;

б) основаны на измерении поглощения веществом электромагнитного излучения в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра;

в) основаны на исследовании спектров отражения веществ;

г) основаны на изучении взаимодействия веществ с электромагнитным излучением.

2. Оптическая плотность раствора зависит от:

а) концентрации раствора;

г) толщины оптического слоя;

б) интенсивности окраски раствора;

д) длины волны;

в) всех перечисленных факторов

3. В основе абсорбционного спектрального анализа лежит закон:

а) светопоглощения;

в) закон Бугера-Ламберта-Бера;

б) эквивалентов

г) сохранения массы вещества

4. В абсорбционном спектральном анализе применяют приборы:

а) фотоэлектроколориметр

в) пламенный фотометр

б) спектрофотометр

г) поляриметр

7. На ФЭКе определяют:

а) оптическую плотность;

в) рН раствора

б) показатель преломления;

г) массу весовой формы

8. На ФЭКе можно провести анализ веществ:

а) окрашенных;

б) неокрашенных;

в) органических;

г) неокрашенных веществ, если их можно окрасить с помощью химической реакции.

9. Стандартные растворы – это:

а) растворы, с точно известной концентрацией;

б) рабочие растворы;



в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

10. Растворы сравнения это:

а) растворы, с точно известной концентрацией;

б) рабочие растворы;

в) растворы, содержащие все компоненты, кроме определяемого вещества.

11. Фотоэлектроколориметрический анализ:

а) требует применения монохроматического излучения;

б) основан на способности веществ окисляться или восстанавливаться под воздействием видимого излучения;

в) требует получения окрашенных форм анализируемых соединений;

г) позволяет определять концентрации мутных и темнокрашенных растворов.

### **Тест «Хроматографические методы анализа»**

1. Методом разделения и идентификации веществ является:

а) ) гравиметрия;

в) титриметрия;

б) рефрактометрия;

г) хроматография

2. Хроматографический метод разделения и извлечения веществ основан на их различной \_\_\_\_\_ на неподвижной фазе:

а) адсорбции;

в) кристаллизации;

б) сублимации;

г) седиментации

3. В зависимости от агрегатного состояния подвижной фазы хроматография может быть:

а) газовой

в) бумажной

б) тонкослойной

г) ионообменной

4. В зависимости от геометрической формы неподвижной фазы хроматография может быть:

а) газожидкостной

в) аффинной

б) плоскостной

г) распределительной

5. В зависимости от преобладающего механизма разделения хроматография может быть

а) бумажной

в) газотвёрдофазной

б) тонкослойной

г) ионообменной

6. Хроматография:

а) метод анализа веществ по показателю преломления;

б) метод разделения и анализа смесей веществ по их сорбционной способности;

в) метод анализа веществ по их способности отклонять поляризованный луч;

г) метод анализа, основанный на поглощении веществами электромагнитного излучения.

7. С помощью ионно-обменной хроматографии можно:

а) разделять неэлектролиты;

б) умягчать жёсткую воду;

в) определять концентрацию этилового спирта;

г) разделять электролиты.

8. Ионообменная хроматография – это:

а) метод, основанный на способности веществ отклонять плоскость поляризации;

б) метод, основанный на обратимом обмене, между ионами анализируемого раствора и ионогенными группами сорбента;

в) метод разделения смесей веществ на их компоненты, основанный на различиях в их физико-химических свойствах;

г) метод, основанный на поглощении световой энергии.

9. Хроматографический параметр «ёмкость ионита» – это:

а) величина обратная той толщине слоя, проходя через который излучение ослабляется в 10 раз;

б) способность поглощать только определенное количество ионов, выраженное в миллиграммах или мг/экв сорбируемых ионов, на единицу объема или массы ионита;

в) отношение скорости распространения света в воздухе к скорости распространения света в исследуемом веществе;

г) отношение синуса угла падения к синусу угла отражения.

10. Каким методом можно количественно определить натрия хлорид?

а) кислотно-основным титрованием;

б) ионообменной хроматографией;

в) нитритометрией;

г) комплексонометрией

11. Хроматографический процесс, в основе которого лежит обратная хемосорбция из раствора ионов исследуемого вещества на ионогенных группах сорбента, называется:

а) ионообменной хроматографией;

б) хроматографией на бумаге;

в) адсорбционной хроматографией;

г) тонкослойной хроматографией;

д) газовой хроматографией

12. В контрольно-аналитической лаборатории определяется количественное содержание натрия цитрата методом ионообменной хроматографии с использованием катионита. Какой титрованный раствор необходимо использовать для дальнейшего титрования лимонной кислоты, которая образуется?

а) раствор натрия гидроксида;

б) раствор йода;

в) раствор калия йодата;

г) раствор кислоты хлористоводородной;

д) раствор натрия эдетата.

## Тест «Электрохимические методы анализа»

1. Методы анализа, основанные на регистрации и изучении зависимости силы тока, протекающего через электролитическую ячейку от внешнего напряжения:
  - а) вольтамперометрия;
  - б) кулонометрия;
  - в) кондуктометрия;
  - г) рН-метрия
2. Электропроводность раствора зависит от:
  - а) температуры;
  - б) концентрации раствора;
  - в) всех перечисленных факторов
  - г) природы растворителя;
  - д) силы электролита;
3. Электрод с постоянным значением электродного потенциала называется:
  - а) измерительным;
  - б) универсальным;
  - в) мембранным;
  - г) индикаторным;
  - д) стандартным
4. Потенциометрические методы анализа основаны на:
  - а) законах Фарадея;
  - б) уравнении Лоренца-Лорентца;
  - в) уравнении Нернста;
  - г) законе Кулона;
5. Метод, основанный на измерении электродных потенциалов и ЭДС:
  - а) кондуктометрия;
  - б) кулонометрия;
  - в) вольтамперометрия;
  - г) полярография;
  - д) потенциометрия
6. Потенциометрия относится к методам анализа:
  - а) химическим;
  - б) физико-химическим
  - в) физическим;
7. Для измерения потенциала электродов необходима система:
  - а) из 3 электродов;
  - б) из 2 электродов;
  - в) из 4 электродов
8. Система для измерения электродного потенциала состоит из:
  - а) индикаторный электрод;
  - б) электрод сравнения;
  - в) температурный электрод;
  - г) ртутный электрод
9. Индикаторный электрод должен быть:
  - а) не чувствителен к ионам, находящимся в растворе;

б) чувствителен к ионам, находящимся в растворе.

10. В качестве электрода сравнения используют:

а) стеклянный; б) ртутный; в) водородный; г) каломельный

11. В электрод сравнения для контакта с ионами, добавляют:

а) NaOH б) HgCl в) KCl

12. В основе потенциометрического метода анализа лежит:

а) измерение потенциала электродов погружённых в раствор;

б) зависимость между составом вещества и его свойствами;

в) измерение длины волны.

13. Потенциометрическое титрование применяют:

а) для анализа смесей веществ;

б) для определения точки эквивалентности;

в) для анализа неэлектролитов;

г) при анализе мутных и тёмноокрашенных растворов.

14. Потенциометрия основана на:

а) измерении удельной электропроводности раствора;

б) измерении ЭДС гальванического элемента, состоящего из индикаторного и стандартного электродов;

в) использовании формулы Нернста;

г) измерении потенциала индикаторного электрода.

15. Кондуктометрия основана на:

а) измерении потенциала индикаторного электрода;

б) измерении электропроводности раствора;

в) измерении количества электричества;

г) измерении сопротивления раствора.

16. Кондуктометрическое титрование применяют:

а) при анализе смесей веществ-электролитов;

б) при анализе неэлектролитов;

в) при титровании мутных и тёмноокрашенных растворов;

г) для фиксирования точки эквивалентности.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ**

Самостоятельная работа – письменная работа небольшого объема, предполагающая проверку знаний заданного к изучению материала. Основная цель таких работ – контроль за полнотой и прочностью теоретических и практических знаний по химии за определенный период обучения; контроль за самостоятельной работой студентов, за умением работы студентов с учебной литературой; выявление пробелов в знаниях студентов и пути их устранения.

Для успешной подготовки к самостоятельной работе студентам рекомендуется просмотреть свои лекционные конспекты, изучить рекомендуемую литературу, прорешать примеры тестовых заданий, позволяющих закрепить теоретический и практический материал. К самостоятельной работе следует готовиться заранее, а не накануне ее проведения.

Самостоятельная работа выполняется в аудиторное время по конкретной теме дисциплины, на отдельном листе бумаги, записи ведутся разборчиво. Получив вариант от преподавателя, внимательно просмотрите все задания, работайте, пользуясь принципом от простого к сложному. Начинайте выполнение тех примеров, которые вызывают меньше всего трудностей, оставив сложные задачи напоследок. Задания выполняйте по порядку. В ходе выполнения студентам запрещено пользоваться лекционными конспектами, учебниками, шпаргалками. Решение заданий оформляется по правилам оформления типовых задач по химии, приводится полный ход решения, все соединения называются по систематической номенклатуре, указываются условия протекания реакций.

При выполнении работы на неудовлетворительную оценку, студенту выдается другой вариант, работа выполняется во внеаудиторное время.

## ПРИМЕРНЫЕ ВАРИАНТЫ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ

### Самостоятельная работа 1. «Классы неорганических соединений»

1. Назовите соединения:  $MnCl_2$ ,  $H_2CO_3$ ,  $N_2O_5$ ,  $Cr(OH)_3$ .

2. Напишите формулы соединений и их графическое изображение:

- сульфат аммония
- хлорид цинка
- угольная кислота
- гидроксид золота(III)

3. Какие из приведенных гидроксидов могут образовывать основные соли:  $NH_4OH$ ,  $CuOH$ ,  $Cu(OH)_2$ ,  $Al(OH)_3$ ? Ответ поясните.

### Самостоятельная работа 2. «Комплексные соединения»

**Задание:** Укажите все перечисленные позиции для соединения.

Задание	Ответы
Формула КС	$K_3[Co(CN)_6]$
1. Комплексообразователь	
2. Степень окисления комплексообразователя	
3. Формула(ы) лиганд(а)	
4. Дентатность лиганд(а)	
5. Координационное число	
6. Заряд комплексной частицы	
7. Название соединения	
8. Константа нестойкости	

Вариант	Соединение	Вариант	Соединение
1	$K_3[Co(CN)_6]$	16	$K[Pt(NH_3)Cl_5]$
2	$[Ni(NH_3)_6]SO_4$	17	$Na_2[Hg(SCN)_4]$
3	$[Pd(H_2O)(NH_3)_2Cl]Cl$	18	$K[Co(NH_3)_2(NO_2)_4]$
4	$[Pt(NH_3)_2Cl_4]$	19	$[Fe(H_2O)_5Br]SO_4$
5	$[Ni(H_2O)_5Cl]_2SO_4$	20	$Na[BiI_4]$

<b>Вариант</b>	<b>Соединение</b>	<b>Вариант</b>	<b>Соединение</b>
6	$K_2[Pt(NO_2)_5Cl]$	21	$Ba[Pt(CN)_6]$
7	$[Cr(NH_3)_4(NO_2)Cl]NO_3$	22	$[Co(NH_3)_5(H_2O)]Cl_3$
8	$[Co(H_2O)(NH_3)_4CN]Br_2$	23	$K_4[TiCl_8]$
9	$[Cr(NH_3)_4Cl_2]Cl$	24	$[Cr(NH_3)_5NO_3]Br_2$
10	$K[Fe(NH_3)_2(CN)_4]$	25	$[Zn(NH_3)_4]SO_4$
11	$[Ni(NH_3)_6]_2[Fe(CN)_6]$	26	$K_2[Zn(CN)_4]$
12	$Na_3[Ag(S_2O_3)_2]$	27	$[Co(NH_3)_3(H_2O)_3]Br_3$
13	$K_2[Cd(CN)_4]$	28	$Na_2[Hg(CN)_4]$
14	$H[Co(H_2O)_2(CN)_4]$	29	$K_2[Cd(CN)_4]$
15	$K[AuBr_4]$	30	$Na[Sb(SO_4)_2]$



## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОМАШНИХ ЗАДАНИЙ (ИДЗ)**

Индивидуальное домашнее задание является формой обучения и контроля знаний, умений, навыков. Каждый студент обязан выполнить домашние задания, предусмотренные программой учебной дисциплины. Выбор номера варианта осуществляется студентом согласно порядкового номера его фамилии в журнале академической группы. К выполнению домашней работы следует приступить только тогда, когда будет усвоена определенная часть теоретического курса, выполнены лабораторные работы по указанной теме.

При оформлении домашнего задания необходимо придерживаться следующих правил:

- работа выполняется в отдельной тонкой тетради аккуратным, разборчивым почерком, грамотно, без сокращений;
- на титульном листе указывается название дисциплины, фамилия, имя, студента, название факультета, курса, группы, номер варианта;
- к каждому заданию необходимо записать формулировку условия;
- выполнение всех заданий должны сопровождаться пояснениями;
- ответы должны быть достаточно полными, четкими; необходимо приводить весь ход решения, называть все соединения, указывать условия протекания процессов;
- при выполнении работы следует использовать рекомендованные учебные пособия;
- работы с низким уровнем грамотности и небрежным оформлением возвращаются для повторного написания;
- каждая последующая домашняя работа выдается студенту только после выполнения предыдущей.

Получив проверенную домашнюю работу, следует исправить все ошибки и недочеты. При неудовлетворительной оценке работа должна быть исправлена с учетом высказанных замечаний и представлена к повторной проверке в указанные сроки. К сдаче экзамена / зачета допускаются студенты, которые

выполнили все домашние задания. В случае невыполнения одной или более домашних работ на экзамене перед получением билета студент выполняет дополнительно задания из домашних работ и сдает экзамен только при их правильном выполнении и наличие времени. В противном случае ставится оценка «неудовлетворительно».

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ 1

### «СТРОЕНИЕ АТОМА»

#### Задание 1. Строение атома

1. Составьте электронную и графическую формулы для элемента с указанным порядковым номером в основном и возбужденном состоянии.

2. Укажите количество элементарных частиц в составе атомов указанного химического элемента: протонов, электронов, нейтронов.

3. Рассчитайте суммарный спин для каждого элемента.

4. Укажите низшую и высшую валентность для приведенного элемента.

Приведите примеры соединений, соответствующие указанным степеням окисления.

5. Дайте краткую характеристику положения химического элемента в периодической системе химических элементов: период, группа, электронное семейство, подгруппа.

Вариант	Порядковый номер ХЭ	Вариант	Порядковый номер ХЭ
1	17	16	28
2	25	17	43
3	32	18	36
4	19	19	51
5	54	20	67
6	47	21	46
7	18	22	34
8	26	23	52
9	33	24	27

Вариант	Порядковый номер ХЭ	Вариант	Порядковый номер ХЭ
10	49	25	32
11	29	26	55
12	57	27	62
13	39	28	73
14	41	29	45
15	44	30	38

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ 2

### «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА»

ИДЗ-2 "Химическая термодинамика и кинетика" включает выполнение следующих заданий:

Задание 1. Влияние внешних факторов на скорость химической реакции

Задание 2. Расчет равновесных концентраций и константы химического равновесия

Задание 3. Энергетика химических реакций

Задание 4. Смещение химического равновесия

#### **Задание 1. Влияние внешних факторов на скорость химической реакции**

Для приведенных в задании уравнений химических реакций составить математическое выражение закона действующих масс и определить, как изменится скорость прямой реакции.

- 1) при увеличении концентрации первого вещества в «а» раз.
- 2) при увеличении концентрации второго вещества в «в» раз.
- 3) при увеличении давления в системе в «с» раз.
- 4) при уменьшении концентрации исходных веществ в «d» раз.
- 5) при повышении температуры на « $\Delta t$ » градусов, если условно  $\gamma = 2$

В таблице задания приводятся цифровые значения величин а, b, с, d,  $\Delta t$ .

Вариант	Уравнения реакций	1	2	3	4	5
		a	b	c	d	Δt
1	$2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{2(г)}$	3	3	3	3	20
2	$2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{CO}_{2(г)}$	4	4	2	4	30
3	$4\text{P}_{(тв)} + 5\text{O}_{2(г)} = 2\text{P}_2\text{O}_{5(тв)}$	10	2	2	2	50
4	$\text{CH}_{4(г)} + 2\text{O}_{2(г)} = \text{CO}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$	2	3	2	2	10
5	$\text{H}_{2(г)} + \text{S}_{(тв)} = \text{H}_2\text{S}_{(г)}$	5	8	10	9	40
6	$\text{CaO}_{(тв)} + \text{CO}_{2(г)} = \text{CaCO}_{3(тв)}$	20	20	6	5	30
7	$\text{Fe}_2\text{O}_{3(тв)} + \text{CO}_{(г)} = 2\text{FeO}_{(тв)} + \text{CO}_{2(г)}$	9	15	7	4	70
8	$2\text{ZnS}_{(тв)} + 3\text{O}_{2(г)} = 2\text{ZnO}_{(тв)} + 2\text{SO}_{2(г)}$	14	2	3	2	60
9	$4\text{FeO}_{(тв)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(тв)}$	12	5	4	7	20
10	$\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} = 2\text{NH}_{3(г)}$	9	2	2	3	40
11	$4\text{NH}_3_{(г)} + 5\text{O}_{2(г)} = 4\text{NO}_{(г)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$	2	2	2	2	50
12	$\text{H}_{2(г)} + \text{Cl}_{2(г)} = 2\text{HCl}_{(г)}$	18	21	5	10	10
13	$\text{CO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} = \text{COCl}_{2(г)}$	11	7	6	4	30
14	$\text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2_{(г)} = \text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)}$	12	9	3	2	40
15	$2\text{NaBr}_{(тв)} + \text{Cl}_{2(г)} = 2\text{NaCl}_{(тв)} + \text{Br}_{2(г)}$	100	10	12	11	60
16	$\text{FeO}_{(тв)} + \text{CO}_{(г)} = \text{Fe}_{(тв)} + \text{CO}_{2(г)}$	14	8	10	6	60
17	$\text{H}_{2(г)} + \text{Br}_{2(г)} = 2\text{HBr}_{(г)}$	10	6	5	4	30
18	$\text{Fe}_2\text{O}_{3(тв)} + 3\text{H}_2_{(г)} = 2\text{Fe}_{(тв)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(г)}$	5	2	3	3	50
19	$2\text{H}_2\text{S}_{(г)} + 3\text{O}_{2(г)} = 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} + 2\text{SO}_{2(г)}$	2	3	2	2	40
20	$2\text{NO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{NO}_{2(г)}$	5	10	3	4	20
21	$\text{CO}_{(г)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} = \text{CO}_{2(г)} + \text{H}_2_{(г)}$	6	7	4	5	70
22	$\text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(ж)} = 2\text{HI}_{(г)}$	5	8	5	4	80
23	$\text{O}_{2(г)} + 2\text{H}_2_{(г)} = 2\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$	7	4	5	3	40
24	$4\text{HBr}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{H}_2\text{O}_{(г)} + 2\text{Br}_{2(г)}$	2	2	2	2	30
25	$\text{C}_2\text{H}_4_{(г)} + \text{H}_2_{(г)} = \text{C}_2\text{H}_6_{(г)}$	8	9	4	6	40
26	$2\text{PH}_3_{(г)} + 4\text{O}_{2(г)} = \text{P}_2\text{O}_5_{(к)} + 3\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$	2	2	3	4	30
27	$\text{FeS}_{2(к)} + \text{O}_{2(г)} = \text{Fe}_2\text{O}_3_{(к)} + \text{SO}_{2(г)}$	6	1	2	3	60
28	$\text{FeCl}_3_{(к)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} = \text{Fe}(\text{OH})_2_{(к)} + \text{HCl}_{(г)}$	9	3	4	2	80
29	$2\text{CH}_3\text{OH}_{(г)} + 3\text{O}_{2(г)} = 2\text{CO}_2_{(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$	3	4	2	4	30
30	$\text{CH}_4_{(г)} + 2\text{O}_2_{(г)} = \text{CO}_2_{(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$	6	2	2	3	70

**Задание 2. Расчет равновесных концентраций и константы химического равновесия**

В задании приводятся уравнение реакции, начальные и / или равновесные концентрации (С, моль/л) веществ «А» и «В». Необходимо вычислить константу химического равновесия  $K_p$ .

Вариант	Уравнения реакций	$C_{\text{исх.}}(A)$	$C_{\text{исх.}}(B)$	$C_{\text{равн.}}(A)$	$C_{\text{равн.}}(B)$
1	$\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$	3	2	2	
2	$4\text{HCl} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$	5	2	-	1
3	$2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$	4	2	2	-
4	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$	3	4	1	-
5	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$	10	7	-	2
6	$\text{H}_2 + \text{J}_2 \rightleftharpoons 2\text{HJ}$	3	3,5	0,5	
7	$2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$	7	6	-	3
8	$\text{C}_{(\text{к})} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4$	18	-	2	-
9	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$	4	7	-	1
10	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$	9	4	3	-
11	$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$	5	4	2	-
12	$2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$	10	-	2	-
13	$2\text{CO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}_2$	9	8	-	4
14	$2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$	12	10	-	5
15	$\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HCl}$	6	7	-	4
16	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6$	8	7	2	-
17	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{SO}_3 + \text{H}_2$	6	5	2	-
18	$\text{NO}_2 + \text{NO} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_3$	4	3	-	1
19	$\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{HBr}$	4,5	2,5	-	1
20	$\text{H}_2 + \text{S}_{(\text{к})} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}$	1,4	-	1	-
21	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_{(\text{г})}$ метаналь	1,2	1,5	-	0,5
22	$3\text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{O}_3$	14	-	2	-
23	$\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{C}_{(\text{к})}$	0,9	0,5	0,5	-
24	$\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{PCl}_5$	4,2	5,0	0,2	-
25	$\text{S}_{(\text{кп})} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2$	5	-	2	-
26	$2\text{Cl}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons 4\text{HCl}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})}$	8,2	6,6	0,4	-

Вариант	Уравнения реакций	С <sub>исх.(А)</sub>	С <sub>исх.(В)</sub>	С <sub>равн.(А)</sub>	С <sub>равн.(В)</sub>
27	$4\text{NH}_{3(\text{r})} + 5\text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 4\text{NO}_{(\text{r})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$	10,0	-	4,0	5,0
28	$2\text{C}_2\text{H}_2_{(\text{r})} + 5\text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 4\text{CO}_{2(\text{r})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$	-	10,0	2,0	2,0
29	$2\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{r})} + 3\text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{2(\text{r})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$	10,0	10,0	-	4
30	$\text{CH}_4_{(\text{r})} + 2\text{O}_{2(\text{r})} \rightleftharpoons \text{CO}_{2(\text{r})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$	-	8	4	2

### Задание 3. Энергетика химических реакций

1. Рассчитайте  $\Delta H$  химической реакции по стандартным значениям энтальпии образования веществ, применяя следствие из закона Гесса.

2. Проведите предварительный оценочный расчет  $\Delta S$  химической реакции. Вычислите  $\Delta S$  х.р. по стандартным значениям энтропии веществ, участвующих в реакции.

3. Рассчитайте  $\Delta G$ , используя уравнение Гиббса.

4. Сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции.

Вариант	Уравнения реакций
1	$\text{NO}_{(\text{r})} + \frac{1}{2} \text{O}_{2(\text{r})} = \text{NO}_{2(\text{r})}$
2	$\text{SiO}_{2(\text{к})} + 2\text{Mg}_{(\text{к})} = 2\text{MgO}_{(\text{к})} + \text{Si}_{(\text{к})}$
3	$\text{MnO}_{2(\text{к})} + 2\text{C}_{(\text{к})} = \text{Mn}_{(\text{к})} + 2\text{CO}_{2(\text{r})}$
4	$\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O}_{(\text{r})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$
5	$\text{TiCl}_{4(\text{ж})} + 2\text{Mg}_{(\text{к})} = \text{Ti}_{(\text{к})} + 2 \text{MgCl}_2$
6	$\text{WO}_{3(\text{к})} + 3\text{CO}_{(\text{r})} = \text{W}_{(\text{к})} + 3\text{CO}_2$
7	$2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
8	$\text{Na}_{(\text{к})} + \frac{1}{2} \text{Cl}_{2(\text{r})} = \text{NaCl}_{(\text{к})}$
9	$\text{CH}_4_{(\text{r})} + 2\text{O}_{2(\text{r})} = \text{CO}_{2(\text{r})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$
10	$4\text{NH}_3_{(\text{r})} + 3\text{O}_2_{(\text{r})} = 2\text{N}_2_{(\text{r})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$
11	$4\text{NH}_3_{(\text{r})} + 5\text{O}_2_{(\text{r})} = 4 \text{NO}_{(\text{r})} + 6\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$
12	$\text{CaCO}_3_{(\text{к})} = \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_2_{(\text{r})}$
13	$\text{B}_2\text{O}_3_{(\text{к})} + 3\text{Ca}_{(\text{к})} = 3\text{B}_{(\text{к})} + 3\text{CaO}_{(\text{к})}$
14	$2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} = 2\text{H}_2_{(\text{r})} + \text{O}_2_{(\text{r})}$
15	$4\text{HCl}_{(\text{r})} + \text{O}_2_{(\text{r})} = 2\text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{r})}$
16	$\text{PbO}_2 + \text{Pb} = 2\text{PbO}$

Вариант	Уравнения реакций
17	$\text{NH}_4\text{Cl}_{(к)} + \text{NaOH}_{(к)} = \text{NaCl}_{(к)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)} + \text{NH}_3_{(г)}$
18	$\text{KH} + \text{H}_2\text{O} = \text{KOH} + \text{H}_2$
19	$2\text{Hg}_2\text{Cl}_2 = 2\text{HgCl}_2 + 2\text{Hg}$
20	$\text{COCl}_2 = \text{CO} + \text{Cl}_2$
21	$\text{Al}_2\text{O}_{3(к)} + 3\text{SO}_{3(г)} = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_{3(к)}$
22	$2\text{Fe}_{(к)} + \text{Al}_2\text{O}_{3(к)} = 2\text{Al}_{(к)} + \text{Fe}_2\text{O}_{3(к)}$
23	$\text{WO}_{3(к)} + 3\text{Ca}_{(к)} = \text{W}_{(к)} + 3\text{CaO}_{(к)}$
24	$4\text{FeO}_{(к)} + \text{O}_{2(г)} = 2\text{Fe}_2\text{O}_{3(к)}$
25	$\text{NH}_3_{(г)} + \text{HCl}_{(г)} = \text{NH}_4\text{Cl}_{(к)}$
26	$\text{I}_{2(к)} + \text{H}_2\text{S}_{(г)} = 2\text{HI}_{(г)} + \text{S}_{(к)}$
27	$\text{Cl}_{2(г)} + 2\text{HI}_{(г)} = \text{I}_{2(к)} + 2\text{HCl}_{(г)}$
28	$\text{S}_{(к)} + 3\text{Cl}_{2(г)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(ж)} = \text{H}_2\text{SO}_{4(ж)} + 6\text{HCl}_{(г)}$
29	$2\text{CH}_3\text{OH}_{(г)} + 3\text{O}_{2(г)} = 2\text{CO}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$
30	$\text{CH}_4_{(г)} + 2\text{O}_{2(г)} = \text{CO}_{2(г)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(г)}$

#### Задание 4. Смещение химического равновесия

В задании даны уравнения обратимых реакций, протекающих в замкнутом пространстве. Необходимо дать ответы на поставленные в задании вопросы, учитывая, что неуказанное для вещества агрегатное состояние подразумевает, что данное вещество – газ.

1. В какую сторону сместится равновесие реакции в системе:

а) при повышении давления;

б) при увеличении объёма;

в) при нагревании.

г) при уменьшении концентрации продуктов реакции.

Ответ поясните, применяя принцип Ле Шателье.

2. Как следует изменить одновременно давление и температуру (повысить или понизить) для данного, обратимого процесса, чтобы смещение равновесия повысило выход продуктов реакции?

Вариант	Уравнения реакций	
1	$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$	$\Delta H < 0$
2	$2HBr \rightleftharpoons H_2 + Br_2$	$\Delta H > 0$
3	$CO + H_2O_{(r)} \rightleftharpoons CO_2 + H_2$	$\Delta H < 0$
4	$COCl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2$	$\Delta H > 0$
5	$2C_{(к)} + O_2 \rightleftharpoons 2CO$	$\Delta H < 0$
6	$4HBr_{(r)} + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O_{(r)} + 2Br_{2(r)}$	$\Delta H > 0$
7	$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$	$\Delta H < 0$
8	$S_{(к)} + O_2 \rightleftharpoons SO_2$	$\Delta H < 0$
9	$2H_2S + 3O_2 \rightleftharpoons 2H_2O_{(r)} + 2SO_2$	$\Delta H < 0$
10	$2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O_{(r)}$	$\Delta H < 0$
11	$2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$	$\Delta H > 0$
12	$C_{(к)} + 2H_2 \rightleftharpoons CH_4$	$\Delta H < 0$
13	$CH_4 + 2O_2 \rightleftharpoons CO_2 + H_2O_{(r)}$	$\Delta H < 0$
14	$2N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2N_2O$	$\Delta H < 0$
15	$H_2S \rightleftharpoons H_2 + S_{(к)}$	$\Delta H > 0$
16	$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$	$\Delta H < 0$
17	$3O_2 \rightleftharpoons 2O_3$	$\Delta H > 0$
18	$N_2O_{4(r)} \rightleftharpoons 2NO_{2(r)}$	$\Delta H > 0$
19	$2CO_2 \rightleftharpoons 2CO + O_2$	$\Delta H > 0$
20	$C_{(к)} + 2N_2O \rightleftharpoons CO_2 + 2N_2$	$\Delta H < 0$
21	$C_3H_8 + 5O_2 \rightleftharpoons 2CO_2 + 4H_2O_{(r)}$	$\Delta H < 0$
22	$2NO + Cl_2 \rightleftharpoons 2NOCl_{(r)}$	$\Delta H > 0$
23	$PCl_{5(r)} \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$	$\Delta H > 0$
24	$4NH_{3(r)} + 3O_2 \rightleftharpoons 2N_{2(r)} + 6H_2O_{(ж)}$	$\Delta H < 0$
25	$C_{(к)} + H_2O_{(r)} \rightleftharpoons CO_2 + H_2$	$\Delta H < 0$
26	$Fe_3O_{4(к)} + CO_{(r)} \rightleftharpoons FeO_{(к)} + CO_{2(r)}$	$\Delta H > 0$
27	$SO_{2(r)} + H_2S_{(r)} \rightleftharpoons S_{(к)} + H_2O_{(ж)}$	$\Delta H < 0$
28	$Cl_{2(r)} + H_2O_{(r)} \rightleftharpoons HCl_{(r)} + O_{2(r)}$	$\Delta H > 0$
29	$2CH_3OH_{(r)} + 3O_{2(r)} \rightleftharpoons 2CO_{2(r)} + 2H_2O_{(r)}$	$\Delta H < 0$
30	$CH_{4(r)} + 2O_{2(r)} \rightleftharpoons CO_{2(r)} + 2H_2O_{(r)}$	$\Delta H < 0$



## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ 3

### «РАСТВОРЫ»

ИДЗ-3 "Растворы" включает выполнение следующих заданий:

Задание 1. Реакции ионного обмена

Задание 2. Составление молекулярного уравнения

Задание 3. Гидролиз солей

Задание 4. Способы выражения концентрации растворов

Задание 5. Температура кипения и кристаллизации раствора

Задание 6. Строение мицеллы

#### Задание 1. Реакции ионного обмена

Напишите молекулярное, полное ионное, сокращенное ионное уравнения реакций взаимодействия между водными растворами указанных веществ.

Вариант	Вещество А и В	Вариант	Вещество А и В
1	нитрат свинца сульфид натрия	16	уксусная кислота и гидроксид натрия
2	карбонат кальция серная кислота	17	силикат калия соляная кислота
3	азотная кислота сульфид натрия	18	карбонат бария соляная кислота
4	хлорид бария серная кислота	19	гидроксид натрия фосфорная кислота
5	нитрат серебра хлорид бария	20	хлорид цинка гидроксид натрия
6	сульфат натрия нитрат кальция	21	серная кислота гидроксид калия
7	сульфат меди сероводородная кислота	22	хлорид аммония и гидроксид натрия
8	карбонат калия хлорид кальция	23	силикат натрия серная кислота
9	гидроксид магния серная кислота	24	иодид калия нитрат серебра
10	бромид натрия нитрат серебра	25	нитрат свинца сульфид калия
11	фосфат калия хлорид алюминия	26	хлорид никеля гидроксид натрия
12	сульфид натрия	27	хлорид марганца

Вариант	Вещество А и В	Вариант	Вещество А и В
	азотная кислота		гидроксид натрия
13	сульфат меди гидроксид натрия	28	хлорид железа сульфид калия
14	гидроксид алюминия серная кислота	29	фосфорная кислота хлорид кальция
15	хлорид меди гидроксид калия	30	хлорид хрома гидроксид натрия

### Задание 2. Составление молекулярного уравнения

Дано сокращенное ионное уравнение. Составьте полное ионное и молекулярное уравнение химической реакции.

Вариант	Вещество А и В	Вариант	Вещество А и В
1	$Pb^{2+} + S^{2-} = PbS$	16	$3Ca^{2+} + 2PO_4^{3-} = Ca_3(PO_4)_2$
2	$Fe^{3+} + 3OH^{-} = Fe(OH)_3$	17	$Cu^{2+} + S^{2-} = CuS$
3	$H^{+} + OH^{-} = H_2O$	18	$Zn^{2+} + CO_3^{2-} = ZnCO_3$
4	$H^{+} + SiO_3^{2-} = H_2SiO_3$	19	$CH_3COO^{-} + H^{+} = CH_3COOH$
5	$CO_3^{2-} + Ca^{2+} = CaCO_3$	20	$H_2S + Co^{2+} = CoS + H^{+}$
6	$Ba^{2+} + SO_4^{2-} = BaSO_4$	21	$Cu^{2+} + S^{2-} = CuS$
7	$Ag^{+} + Cl^{-} = AgCl$	22	$Cu^{2+} + 2OH^{-} = Cu(OH)_2$
8	$Mg^{2+} + SiO_3^{2-} = MgSiO_3$	23	$Zn^{2+} + 2OH^{-} = Zn(OH)_2$
9	$Al^{3+} + PO_4^{3-} = AlPO_4$	24	$HCO_3^{-} + OH^{-} = CO_3^{2-} + H_2O$
10	$Al(OH)_3 + OH^{-} = AlO_2^{-} + 2H_2O$	25	$Al^{3+} + SO_4^{2-} = Al_2(SO_4)_3$
11	$2H^{+} + 2OH^{-} = 2H_2O$	26	$3H^{+} + 3OH^{-} = 3H_2O$
12	$Mn^{2+} + S^{2-} = MnS$	27	$Ag^{+} + Cl^{-} = AgCl$
13	$Cu^{2+} + 2OH^{-} = Cu(OH)_2$	28	$Fe^{2+} + 2OH^{-} = Fe(OH)_2$
14	$Fe^{2+} + S^{2-} = FeS$	29	$2H^{+} + 2OH^{-} = 2H_2O$
15	$Ag^{+} + I^{-} = AgI$	30	$Ag^{+} + Br^{-} = AgBr$

### Задание 3. Гидролиз солей

1. Напишите уравнения гидролиза (молекулярное, ионное) водных растворов солей, приведенных в таблице. Укажите среду раствора, механизм гидролиза.

2. Какие вещества могут уменьшить гидролиз соли № 2?

3. Какие вещества могут усилить гидролиз соли № 3?

Вариант	Соль №1	Соль №2	Соль №3
1	NaCl	FeCl <sub>3</sub>	Ca(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
2	KCl	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
3	RbCl	FeCl <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
4	CsCl	FeBr <sub>2</sub>	Fr <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
5	NaBr	NiI <sub>2</sub>	Cs <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
6	NaBr	NiF <sub>2</sub>	Rb <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
7	KBr	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> S
8	RbBr	ZnCl <sub>2</sub>	K <sub>2</sub> S
9	CsBr	ZnBr <sub>2</sub>	Ca(CN) <sub>2</sub>
10	FrBr	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Sr(CN) <sub>2</sub>
11	CaCl <sub>2</sub>	Zn(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Ba(CN) <sub>2</sub>
12	CaBr <sub>2</sub>	AlCl <sub>3</sub>	NaNO <sub>2</sub>
13	CaI <sub>2</sub>	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	Ca(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
14	BaCl <sub>2</sub>	Al(ClO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Sr(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
15	BaBr <sub>2</sub>	FeCl <sub>3</sub>	Ba(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
16	BaI <sub>2</sub>	Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	KNO <sub>2</sub>
17	NaI	FeBr <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
18	KI	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
19	RbI	ZnCl <sub>2</sub>	Rb <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
20	CsI	MnCl <sub>2</sub>	Na <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
21	KNO <sub>3</sub>	MnBr <sub>2</sub>	Ka <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>
22	NaNO <sub>3</sub>	Mn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>
23	RbNO <sub>3</sub>	CuCl <sub>2</sub>	Sr(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>
24	Cs NO <sub>3</sub>	CuBr <sub>2</sub>	Ba(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>
25	Fr NO <sub>3</sub>	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	K CH <sub>3</sub> COO
26	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na CH <sub>3</sub> COO
27	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Rb CH <sub>3</sub> COO
28	Rb <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Zn(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	Cs CH <sub>3</sub> COO
29	Cs <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	AlCl <sub>3</sub>	KMnO <sub>4</sub>
30	Fr <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	NaMnO <sub>4</sub>

#### Задание 4. Способы выражения концентрации растворов

Вариант	Задача
1	Смешали 100 мл раствора серной кислоты ( $\rho=1,4$ г/мл), содержащего 50 г $H_2SO_4$ в 100 г раствора, 1 л $H_2O$ . Определите массовую долю кислоты в этом растворе.
2	Вычислите эквивалентную и молярную концентрации 20,8 % раствора $HNO_3$ плотностью 1,12 г/мл. Сколько граммов кислоты содержится в 4 л этого раствора?
3	Из 700 г 60%-ной серной кислоты выпариванием удалили 200 г воды. Чему равна процентная концентрация оставшегося раствора?
4	Какой объем 96 % серной кислоты плотностью 1,84 г/мл потребуется для приготовления 3 л 0,4 н. раствора?
5	Вычислите массовую долю карбоната калия и молярную концентрацию раствора, содержащего 75 г $K_2CO_3$ в 800 г воды, плотностью 1,1 г/мл.
6	Смешали 10 см <sup>3</sup> 10 % раствора азотной кислоты ( $\rho = 1,056$ г/см <sup>3</sup> ) и 100 см <sup>3</sup> 30 % раствора этой же кислоты ( $\rho = 1,184$ г/см <sup>3</sup> ). Рассчитайте массовую долю полученного раствора.
7	Вычислите молярную концентрацию эквивалента 20 % раствора хлорида кальция плотностью 1,178 г/см <sup>3</sup> .
8	К 3 л 10 % раствора азотной кислоты плотностью 1,054 г/см <sup>3</sup> прибавили 5 л 2% раствора этой же кислоты плотностью 1,009 г/см <sup>3</sup> . Вычислите массовую концентрацию и молярную концентрацию эквивалента полученного раствора, объем которого равен 8 л.
9	Рассчитайте молярность 2 % раствора $Na_2SO_3$ ( $\rho = 1,075$ г/мл)
10	Смешали 300 г 20 % раствора и 500 г 40 % раствора хлорида натрия. Рассчитайте массовую долю и молярность полученного раствора.
11	В 1 л воды растворено 666 г $KOH$ ( $\rho = 1,395$ г/мл). Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента полученного раствора.
12	Вычислите молярную и эквивалентную концентрации раствора азотной кислоты плотностью 1,12 г/см <sup>3</sup> и массовой долей 0,208. Сколько кислоты содержится в 4 литрах такого раствора?
13	Смешали 247 г 62 % раствора и 145 г 18 % раствора серной кислоты. Рассчитайте массовую долю и молярность 1 л полученного раствора.

Вариант	Задача
14	К 3 л 10 % раствора азотной кислоты плотностью 1,054 г/см <sup>3</sup> прибавили 5 л 2 % раствора этой же кислоты плотностью 1,009 г/см <sup>3</sup> . Вычислите массовую концентрацию и молярную концентрацию эквивалента полученного раствора, объем которого равен 8 л.
15	Определите молярную концентрацию раствора азотной кислоты в 1 л которого содержится 224 г HNO <sub>3</sub> (ρ = 1,09 г/см <sup>3</sup> ).
16	Чему равна нормальность раствора гидроксида натрия плотностью 1,328 г/см <sup>3</sup> и массовой долей 0,3. К 1 л такого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите массовую долю полученного раствора.
17	Вычислите молярную и эквивалентную концентрацию раствора хлорида кальция плотностью 1,178 г/см <sup>3</sup> и массовой долей 0,20.
18	Смешали 10 см <sup>3</sup> раствора азотной кислоты с массовой долей 10 % и плотностью 1,056 г/см <sup>3</sup> и 100 см <sup>3</sup> раствора азотной кислоты с массовой долей 30 % и плотностью 1,184 г/см <sup>3</sup> . Вычислите массовую долю полученного раствора.
19	Вычислите молярную концентрацию эквивалента 20,8 % раствора азотной кислоты плотностью 1,12 г/см <sup>3</sup> .
20	Определите молярность азотной кислоты в 2 л ее раствора с массовой долей 10% и плотностью 1,05 г/см <sup>3</sup> .
21	Рассчитайте молярность 14 % раствора H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ρ = 1,09 г/см <sup>3</sup> ).
22	Рассчитайте молярную концентрацию 8 % раствора KOH (ρ=1,12 г/см <sup>3</sup> )
23	При упаривании 20 кг раствора соли с массовой долей растворенного вещества 16 % масса раствора уменьшилась на 4 кг. Какой стала массовая доля растворенного вещества в растворе после упаривания?
24	Рассчитайте массу Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , необходимую для приготовления 500 мл 0,3 М раствора.
25	В 10 % водном растворе гидроксида натрия массой 250 г растворили 11 г твердого гидроксида натрия. Определите процентную концентрацию полученного раствора.
26	Вычислите массовую долю карбоната калия и молярную концентрацию раствора, содержащего 75 г K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> в 300 г воды, плотностью 1,1 г/мл.
27	Какой объем раствора гидроксида калия (ρ=1,538 г/см <sup>3</sup> ) и массовой долей 0,5 требуется для приготовления 3 л раствора с массовой

Вариант	Задача
	долей 0,06 ( $\rho=1,048 \text{ г/см}^3$ ). Рассчитайте молярную концентрацию полученного раствора.
28	Вычислите молярную и эквивалентную концентрации раствора хлорида кальция плотностью $1,178 \text{ г/см}^3$ и массовой долей 0,2.
29	К 200 г раствора соляной кислоты с массовой долей 14,6 % прибавили 53 г карбоната натрия. Полученный раствор выпарили. Укажите состав осадка и рассчитайте его массу.
30	Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента раствора хлорида алюминия с массовой долей 0,16 и плотностью $1,149 \text{ г/см}^3$ .

### Задание 5. Температура кипения и кристаллизации раствора

Вариант	Задача
1	Найдите температуру кристаллизации раствора, содержащего в 100 г воды 4,57 г сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , если криоскопическая константа воды $1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .
2	При растворении 5 г неэлектролита в 200 г воды образуется раствор, температура кристаллизации которого $-1,45 \text{ }^\circ\text{C}$ . Криоскопическая константа воды $1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ . Определите молярную массу растворенного вещества.
3	Вычислите температуру кипения 15 % водного раствора пропилового спирта $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ , если эбуллиоскопическая константа воды $0,52 \text{ }^\circ\text{C}$ .
4	При растворении 2,3 г неэлектролита в 125 г воды температура кристаллизации понижается на $0,372 \text{ }^\circ\text{C}$ . Вычислите молярную массу растворенного вещества, если криоскопическая константа воды $1,86 \text{ }^\circ\text{C}$ .
5	Сколько граммов мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ следует растворить в 250 г воды, чтобы температура кипения повысилась на $0,26 \text{ }^\circ\text{C}$ . Эбуллиоскопическая константа воды $0,52 \text{ }^\circ\text{C}$ .
6	Сколько граммов фенола $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ следует растворить в 125 г бензола, чтобы температура кристаллизации была ниже температуры кристаллизации бензола на $1,7 \text{ }^\circ\text{C}$ . Криоскопическая константа бензола $5,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .
7	Вычислите массовую долю (%) водного раствора глюкозы $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , если этот раствор кипит при $100,26 \text{ }^\circ\text{C}$ . Эбуллиоскопическая константа воды $0,52 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Вариант	Задача
8	Сколько граммов мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ следует растворить в 75 г воды, чтобы температура кристаллизации понизилась на $0,465\text{ }^\circ\text{C}$ . Криоскопическая константа воды $1,86\text{ }^\circ\text{C}$ .
9	Вычислите температуру кристаллизации 2 % раствора этилового спирта $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ в воде, если криоскопическая константа воды $1,86\text{ }^\circ\text{C}$ .
10	Какую массу анилина $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ следует растворить в 50 г этилового эфира, чтобы температура кипения раствора была выше температуры кипения этилового эфира на $0,53\text{ }^\circ\text{C}$ . Эбуллиоскопическая константа этилового эфира $2,12\text{ }^\circ\text{C}$ .
11	Температура кристаллизации раствора, содержащего 66,3 г неэлектролита в 500 г воды, равна $-0,558\text{ }^\circ\text{C}$ . Вычислите молярную массу растворенного вещества, если криоскопическая константа воды $1,86\text{ }^\circ\text{C}$ .
12	При растворении 4,86 г серы в 60 г бензола температура кипения его повысилась на $0,81\text{ }^\circ\text{C}$ . Сколько атомов содержит молекула серы в этом растворе? Эбуллиоскопическая константа бензола $2,57\text{ }^\circ\text{C}$ .
13	Вычислите криоскопическую константу уксусной кислоты, если раствор, содержащий 4,25 г антрацена $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$ в 100 г уксусной кислоты, кристаллизуется при $15,718\text{ }^\circ\text{C}$ , а температура кристаллизации уксусной кислоты $16,65\text{ }^\circ\text{C}$ .
14	Вычислите температуру кипения 5%-го раствора нафталина $\text{C}_{10}\text{H}_8$ в бензоле. Температура кипения бензола $80,2\text{ }^\circ\text{C}$ . Эбуллиоскопическая константа бензола $2,57\text{ }^\circ\text{C}$ .
15	Раствор, содержащий 25,65 г неэлектролита в 300 г воды, кристаллизуется при $-0,465\text{ }^\circ\text{C}$ . Криоскопическая константа воды $1,86\text{ }^\circ\text{C}$ . Вычислите молярную массу растворенного вещества.
16	Вычислите молярную массу неэлектролита, если раствор, содержащий 2,25 г этого вещества в 250 г воды, кристаллизуется при $-0,279\text{ }^\circ\text{C}$ . Криоскопическая константа воды $1,86\text{ }^\circ\text{C}$ .
17	Вычислите массовую долю (%) водного раствора глицерина $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ , если температура кипения этого раствора $100,39\text{ }^\circ\text{C}$ , а эбуллиоскопическая константа воды $0,52\text{ }^\circ\text{C}$ .
18	Раствор, содержащий 3,04 г камфары $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ в 100 г бензола, кипит при $80,714\text{ }^\circ\text{C}$ . Температура кипения бензола $80,2\text{ }^\circ\text{C}$ . Вычислите эбуллиоскопическую константу бензола.

Вариант	Задача
19	Вычислите температуру кристаллизации раствора мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , содержащего 5 г мочевины в 150 г воды. Криоскопическая константа воды $1,86\text{ }^\circ\text{C}$ .
20	Вычислите массовую долю (%) водного раствора сахара $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ , если температура кристаллизации раствора составляет $-0,93\text{ }^\circ\text{C}$ , а криоскопическая константа воды $1,86\text{ }^\circ\text{C}$ .
21	Раствор, содержащий 0,512 г неэлектролита в 100 г бензола ( $K=5,1\text{ }^\circ\text{C}$ , $t_{\text{крист.}} = 5,5\text{ }^\circ\text{C}$ ) кристаллизуется при $5,296\text{ }^\circ\text{C}$ . Вычислите молярную массу растворенного вещества.
22	4 г вещества (неэлектролита), имеющего молекулярную массу 80, растворено в 500 г воды. $K_3(\text{H}_2\text{O}) = 0,513$ . Какова температура кипения раствора?
23	10 г вещества, имеющего молекулярную массу 80, растворено в 250 г воды. $K_3(\text{H}_2\text{O}) = 0,513$ . Какова температура кипения раствора?
24	Понижение температуры замерзания раствора 0,052 г камфары в 26 г бензола равно $0,067^\circ$ . Рассчитайте молекулярную массу камфары. $K_K(\text{C}_6\text{H}_6) = 5,1$ .
25	Чему равна молярная масса растворенного в 500 г бензола неэлектролита массой 76,1 г, если температура замерзания понизилась с $5,4\text{ }^\circ\text{C}$ до $0,3\text{ }^\circ\text{C}$ ? $K_K(\text{C}_6\text{H}_6) = 5,1$ .
26	Какое вещество – камфару ( $M = 152,2\text{ г/моль}$ ) или нафталин ( $\text{C}_{10}\text{H}_8$ ) – растворили в бензоле, если внесение 39 г этого вещества в 1000 г бензола привело к понижению температуры замерзания на $1,3$ градуса? $K_K(\text{C}_6\text{H}_6) = 5,1$ .
27	Какую массу глицерина $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ нужно растворить в 500 г воды, чтобы повысить температуру кипения на $1,5\text{ }^\circ\text{C}$ ? $K_3(\text{H}_2\text{O}) = 0,513$ .
28	Какую массу глицерина $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ нужно растворить в 900 г воды, чтобы повысить температуру кипения на $1,5\text{ }^\circ\text{C}$ ? $K_3(\text{H}_2\text{O}) = 0,513$ .
29	Насколько повысится температура кипения и понизится температура замерзания раствора по сравнению с чистой водой, если в 100 г воды растворить 60 г сахарозы $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ? $K_3(\text{H}_2\text{O}) = 0,513$ . $K_K(\text{H}_2\text{O}) = 1,86$ .
30	При какой температуре должен замерзнуть и кипеть 20% раствор этилового спирта в бензоле? $K_K(\text{C}_6\text{H}_6) = 5,1$ , $K_3(\text{C}_6\text{H}_6) = 2,57$ .



### Задание 6. Строение мицеллы

Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов А (первый раствор задания) и Б (второй раствор задания) при избытке раствора А или Б. Используя данные таблицы, составьте формулу мицеллы золя коллоидного раствора и ответьте письменно на следующие вопросы:

1. Укажите все структурные части мицеллы: агрегат, ядро, потенциалоопределяющие ионы, адсорбционный слой, диффузный слой, гранулу. Определите заряд коллоидной частицы.

2. Ионы какого типа (катионы, анионы) могут вызвать коагуляцию данной коллоидной частицы? Поясните.

3. К какому электроду при электрофорезе будет перемещаться коллоидная частица? Поясните.

Вариант	Содержание задания
1, 16	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{BaCl}_2$ и $\text{Na}_2\text{CO}_3$ при избытке $\text{BaCl}_2$
2, 17	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{BaCl}_2$ и $\text{Na}_2\text{CO}_3$ при избытке $\text{Na}_2\text{CO}_3$
3, 18	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{Na}_2\text{S}$ и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ при избытке $\text{Na}_2\text{S}$
4, 19	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{Na}_2\text{S}$ и $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ при избытке $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$
5, 20	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{H}_2\text{S}$ и $\text{Bi}(\text{OH})_3$ при избытке $\text{H}_2\text{S}$
6, 21	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{H}_2\text{S}$ и $\text{Bi}(\text{OH})_3$ при избытке $\text{Bi}(\text{OH})_3$
7, 22	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ при избытке $\text{Ba}(\text{OH})_2$
8, 23	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и $\text{H}_2\text{SO}_4$ при избытке $\text{H}_2\text{SO}_4$
9, 24	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{AgNO}_3$ и $\text{HBr}$ при избытке $\text{AgNO}_3$
10, 25	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов $\text{AgNO}_3$ и $\text{HBr}$ при избытке $\text{HBr}$

Вариант	Содержание задания
11, 26	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов AuOH и KBr при избытке AuOH
12, 27	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов AuOH и KBr при избытке KBr
13, 28	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов As(OH) <sub>3</sub> и H <sub>2</sub> S при избытке As(OH) <sub>3</sub>
14, 29	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов As(OH) <sub>3</sub> и H <sub>2</sub> S при избытке H <sub>2</sub> S
15, 30	Коллоидный раствор получен в результате реакции обмена при смешивании растворов Mg(OH) <sub>2</sub> и H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> при избытке H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ 4

### «ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ»

ИДЗ-4 "Окислительно-восстановительные процессы" включает выполнение следующих заданий:

Задание 1. Окислительно-восстановительные свойства соединений

Задание 2. Составление электронных уравнений ОВР

Задание 3. Уравнивание ОВР методом ионно-электронного баланса

Задание 4. Гальванический элемент

Задание 5. Электролиз

Задание 6. Коррозия металлов

#### Задание 1. Окислительно-восстановительные свойства соединений

Исходя из степени окисления *химического элемента* в соединениях А, В, С определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем, и какое из них может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства.

Для пояснения ответа определите высшую и низшую степени окисления для указанного химического элемента, используя правило.

Вариант	ХЭ	А, В, С	Вариант	ХЭ	А, В, С
1	Cl	HCl, HClO <sub>3</sub> , HClO <sub>4</sub>	16	S	Na <sub>2</sub> S, SO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
2	P	PH <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , H <sub>3</sub> PO <sub>3</sub>	17	C	CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
3	I	KIO <sub>3</sub> , KI, I <sub>2</sub>	18	Cl	HClO <sub>3</sub> , HCl, Cl <sub>2</sub>
4	N	NH <sub>3</sub> , NO, HNO <sub>3</sub>	19	O	OF <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> O
5	S	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S	20	Mn	MnCl <sub>2</sub> , MnO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>
6	O	H <sub>2</sub> O, H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>	21	N	NO <sub>2</sub> , HNO <sub>3</sub> , HNO <sub>2</sub>
7	Mn	KMnO <sub>4</sub> , MnO <sub>2</sub> , MnO	22	F	F <sub>2</sub> , OF <sub>2</sub> , HF
8	N	HNO <sub>3</sub> , N <sub>2</sub> O, HNO <sub>2</sub>	23	N	N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , HNO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>
9	Cr	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	24	O	H <sub>2</sub> O, OF <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
10	Pb	Na <sub>2</sub> PbO <sub>2</sub> , PbO <sub>2</sub> , PbO	25	Cr	NaCrO <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> , Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
11	Cl	KClO <sub>3</sub> , KCl, Cl <sub>2</sub>	26	O	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
12	Br	HBr, Br <sub>2</sub> , HBrO	27	Mn	MnCl <sub>2</sub> , KMnO <sub>4</sub> , K <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub>
13	As	H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub> , H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub> , AsH <sub>3</sub>	28	H	LiH, H <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub>
14	H	H <sub>3</sub> AsO <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> , AlH <sub>3</sub>	29	Cr, I, S	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> , KI, H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>
15	Fe	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> , FeSO <sub>4</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30	P, Cl, N	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , HClO <sub>3</sub> , NH <sub>3</sub>

## Задание 2. Составление электронных уравнений ОВР

1. Составьте электронные уравнения.

2. Укажите, какой процесс – окисление или восстановление происходит при следующих превращениях:

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
1	Mn <sup>+2</sup> → Mn <sup>+6</sup> Br <sup>+5</sup> → Br <sup>-1</sup> N <sup>+5</sup> → N <sup>+2</sup>	11	Mn <sup>+4</sup> → Mn <sup>+2</sup> Cl <sup>+5</sup> → Cl <sup>+3</sup> N <sup>0</sup> → N <sup>+5</sup>	21	Sn <sup>0</sup> → Sn <sup>+4</sup> F <sup>0</sup> → F <sup>-1</sup> S <sup>-2</sup> → S <sup>+6</sup>
2	Ca <sup>+2</sup> → Ca <sup>0</sup> N <sup>0</sup> → N <sup>-3</sup> Cr <sup>+6</sup> → Cr <sup>+3</sup>	12	N <sup>-3</sup> → N <sup>0</sup> Cl <sup>+7</sup> → Cl <sup>-1</sup> Na <sup>0</sup> → Na <sup>+1</sup>	22	I <sup>-1</sup> → I <sup>+3</sup> O <sup>-1</sup> → O <sup>+2</sup> Fe <sup>+3</sup> → Fe <sup>0</sup>
3	I <sup>+7</sup> → I <sup>+5</sup> Cu <sup>+1</sup> → Cu <sup>+2</sup> N <sup>+2</sup> → N <sup>+4</sup>	13	Mn <sup>+2</sup> → Mn <sup>+4</sup> Fe <sup>0</sup> → Fe <sup>+2</sup> P <sup>+5</sup> → P <sup>+3</sup>	23	Cu <sup>+2</sup> → Cu <sup>+1</sup> 2H <sup>+</sup> → H <sub>2</sub> <sup>0</sup> Cl <sup>0</sup> → Cl <sup>-1</sup>
4	As <sup>3-</sup> → As <sup>5+</sup> N <sup>3+</sup> → N <sup>3-</sup> S <sup>2-</sup> → S <sup>0</sup>	14	V <sup>+5</sup> → V <sup>0</sup> O <sup>-2</sup> → O <sup>+2</sup> Si <sup>0</sup> → Si <sup>+4</sup>	24	Fe <sup>+2</sup> → Fe <sup>0</sup> 2Cl <sup>-</sup> → Cl <sub>2</sub> <sup>0</sup> O <sub>2</sub> <sup>0</sup> → 2O <sup>-2</sup>
5	N <sup>0</sup> → N <sup>+4</sup> S <sup>+4</sup> → S <sup>+2</sup>	15	Fe <sup>+3</sup> → Fe <sup>+2</sup> S <sup>-2</sup> → S <sup>0</sup>	25	Al <sup>+3</sup> → Al <sup>0</sup> 2O <sup>-</sup> → O <sub>2</sub> <sup>0</sup>

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
	$C^0 \rightarrow C^{+4}$		$Mn^{+6} \rightarrow Mn^{+4}$		$Cl_2^0 \rightarrow 2Cl^{+5}$
6	$Al^0 \rightarrow Al^{+3}$ $Fe^{+3} \rightarrow Fe^{+2}$ $I^{-1} \rightarrow I^{+5}$	16	$Br^0 \rightarrow Br^{-1}$ $Cr^{+6} \rightarrow Cr^{+3}$ $P^0 \rightarrow P^{+3}$	26	$Cl^{+3} \rightarrow Cl^{-1}$ $H_2^0 \rightarrow 2H^+$ $Fe^{+3} \rightarrow Fe^0$
7	$Mn^{6+} \rightarrow Mn^{2+}$ $Cl^{5+} \rightarrow Cl^{-}$ $N^{3-} \rightarrow N^{5+}$	17	$Cl^{-1} \rightarrow Cl^{+1}$ $Cu^{+2} \rightarrow Cu^0$ $S^0 \rightarrow S^{-2}$	27	$Cl^{+3} \rightarrow Cl^{-1}$ $O_2^0 \rightarrow 2O^{+2}$ $Fe^0 \rightarrow Fe^{+2}$
8	$S^{-2} \rightarrow S^{+6}$ $N^0 \rightarrow N^{-3}$ $Cl^0 \rightarrow Cl^{-1}$	18	$H^{-1} \rightarrow H^{+1}$ $O^0 \rightarrow O^{-2}$ $Fe^{+3} \rightarrow Fe^{+2}$	28	$Cl^{+3} \rightarrow Cl^{+1}$ $O_2^0 \rightarrow 2O^{-2}$ $Fe^0 \rightarrow Fe^{+3}$
9	$S^{-2} \rightarrow S^0$ $N^{+2} \rightarrow N^{+3}$ $P^0 \rightarrow P^{+5}$	19	$Zn^0 \rightarrow Zn^{+2}$ $Cr^{+6} \rightarrow Cr^{+3}$ $N^{+3} \rightarrow N^{+5}$	29	$S^{+4} \rightarrow S^{+2};$ $Cu^{+2} \rightarrow Cu^0$ $Cl^0 \rightarrow Cl^{+7}$
10	$Mg^0 \rightarrow Mg^{+2}$ $As^{+5} \rightarrow As^{-3}$ $Hg^{+1} \rightarrow Hg^{+2}$	20	$Sn^{+2} \rightarrow Sn^{+4}$ $C^{+4} \rightarrow C^0$ $I^0 \rightarrow I^{+5}$	30	$Zn^{+2} \rightarrow Zn^0$ $O^{-2} \rightarrow O^0$ $C^{+4} \rightarrow C^0$

### Задание 3. Уравнивание ОВР методом ионно-электронного баланса

1. Уравняйте реакцию методом ионно-электронного баланса.
2. Укажите процессы окисления, восстановления.
3. Укажите окислитель и восстановитель.
4. К какому типу ОВР относится данная химическая реакция.

Вариант	Уравнение ОВР
1	$Cr_2O_3 + KOH + KClO_3 \rightarrow K_2CrO_4 + KCl + H_2O$
2	$K_2Cr_2O_7 + H_2S + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + S + K_2SO_4 + H_2O$
3	$K_2Cr_2O_7 + SO_2 + H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$
4	$NaCrO_2 + NaOH + H_2O_2 \rightarrow Na_2CrO_4 + H_2O$
5	$NaNO_2 + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 \rightarrow NaNO_3 + Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$
6	$NaCrO_2 + Br_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + NaBr + H_2O$
7	$FeCl_3 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 + H_2O \rightarrow FeSO_4 + Na_2SO_4 + HCl$
8	$HNO_2 + KI + H_2SO_4 \rightarrow NO + I_2 + K_2SO_4 + H_2O$
9	$HNO_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow HNO_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
10	$KMnO_4 + H_2SO_4 + Na_2SO_3 \rightarrow Na_2SO_4 + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$
11	$KMnO_4 + H_2SO_4 + FeSO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$
12	$KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2S \rightarrow S + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$
13	$KMnO_4 + H_2SO_4 + Al \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + Al_2(SO_4)_3 + H_2O$

Вариант	Уравнение ОВР
14	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cd} \rightarrow \text{CdSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
15	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KNO}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
16	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
17	$\text{KMnO}_4 + \text{KOH} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$
18	$\text{MnSO}_4 + \text{NaOH} + \text{Br}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{MnO}_4 + \text{NaBr} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
19	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{KOH}$
20	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{MnSO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4$
21	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{KBr} \rightarrow \text{Br}_2 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
22	$\text{MnO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KNO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
23	$\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$
24	$\text{Co}(\text{OH})_2 + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Co}(\text{OH})_3 + \text{NaCl}$
25	$\text{NaCrO}_2 + \text{Br}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$
26	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Cd} \rightarrow \text{CdSO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
27	$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KNO}_2 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{KNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
28	$\text{NaNO}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
29	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
30	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

#### Задание 4. Гальванический элемент

Рассчитайте ЭДС и составьте схему гальванического элемента, электродами для которого являются пластинки из *металла А* и *металла В* в стандартных условиях. Что изменится, если концентрация ионов *металла А* в растворе составит *a* моль/л, а *металла В* – *b* моль/л? Составьте схему нового гальванического элемента.

Вариант	Пластина из металла А	Концентрация электролита <i>a</i> , моль/л	Пластина из металла В	Концентрация электролита <i>b</i> , моль/л
1	медь	0,0001	олово	0,01
2	магний	0,01	свинец	станд. условия
3	медь	станд. условия	серебро	0,001
4	цинк	10	хром	станд. условия
5	марганец	станд. условия	железо	0,1

Вариант	Пластина из металла А	Концентрация электролита $a$ , моль/л	Пластина из металла В	Концентрация электролита $b$ , моль/л
6	ст. водородный	станд. условия	свинец	0,001
7	марганец	1,0	хром	станд. условия
8	серебро	10	ст. водородный	станд. условия
9	никель	станд. условия	цинк	0,1
10	свинец	0,1	магний	0,1
11	олово	станд. условия	медь	0,0001
12	магний	0,001	никель	0,001
13	свинец	станд. условия	железо	0,1
14	никель	0,00001	медь	станд. условия
15	хром	станд. условия	кадмий	0,001
16	олово	0,0001	свинец	станд. условия
17	ст. водородный	0,1	медь	станд. условия
18	цинк	станд. условия	кобальт	0,0001
19	серебро	станд. условия	золото	10
20	цинк	станд. условия	марганец	0,01
21	кобальт	0,0001	кадмий	станд. условия
22	ст. водородный	станд. условия	железо	0,01
23	железо	(Fe <sup>+2</sup> ) 0,01	железо	станд. условия
24	марганец	0,01	алюминий	0,001
25	свинец	0,01	олово	0,0001
26	серебро	0,001	никель	0,01
27	медь	0,0001	олово	0,01
28	никель	0,01	магний	0,001
29	свинец	0,01	цинк	0,0001
30	никель	0,01	никель	0,001

### Задание 5. Электролиз

Вариант	Задача
1	Какова сила тока, пропущенного через раствор сульфата меди в течение 1800 с, если на аноде выделилось 11,2 л газа? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

Вариант	Задача
2	При электролизе водного раствора сульфата хрома током силой 2 А масса катода увеличилась на 8 г. В течение какого времени проводили процесс? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
3	При прохождении тока силой 1,5 А через раствор хлорида трехвалентного металла в течение 30 мин. На катоде выделилось 1,071 г. металла. Вычислите атомную массу металла. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
4	Через раствор серной кислоты в течение 5 минут пропускается ток силой 0,2 А. Какие вещества и в каком объеме выделяться на катоде и аноде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
5	При электролизе раствора хлорида меди на аноде выделилось 560 мл газа. Какой это газ? Определите массу меди, выделившейся на катоде. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
6	При электролизе хлорида олова (II) на аноде выделилось 4,48 л газа. Какой это газ? Найдите массу олова, выделившегося на катоде. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
7	При электролизе водного раствора гидроксида натрия на аноде выделилось 2,8 л газа. Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
8	При электролизе водного раствора хлорида меди (II) масса катода увеличилась на 3,2 г. Что произошло на аноде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
9	Вычислите массу серебра, выделившегося на катоде при пропускании тока силой 6 А через раствор нитрата серебра в течение 30 мин. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
10	Найдите объем кислорода, который выделится при пропускании тока силой 6 А через водный раствор гидроксида калия в течение 30 мин. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
11	Рассчитайте какой газ и в каком объеме выделится на катоде при электролизе серной кислоты, если процесс происходит при силе

Вариант	Задача
	тока 3 А в течение 1 часа. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
12	Какой объем газа (укажите формулу газа) выделится на катоде при электролизе сульфата натрия при пропускании тока силой 2 А в течение 4 часов? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
13	При электролизе водного раствора гидроксида натрия на аноде выделилось 22,4 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
14	При электролизе расплава хлорида натрия током силой 10 А на катоде выделилось 69 г натрия. Сколько времени длился процесс? Что и в каком количестве выделилось на аноде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде
15	Определите, какая масса никеля выделилась на катоде при электролизе сульфата никеля в течение 10 часов при силе тока 1,05 А. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
16	Какие вещества и в каком количестве выделяются на электродах при электролизе раствора хлорида калия током силой 2 А в течение 2 ч. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
17	Какие вещества и в каком количестве выделяются на катоде и аноде при электролизе раствора хлорида цинка при силе тока 15 А в течение 1 ч? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
18	Чему равна сила тока, если в течение 1 ч 15 мин 20 с при электролизе гидроксида калия на катоде выделилось 6,4 л газа. Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
19	Сколько литров газа выделилось на аноде при электролизе водного раствора хлорида калия, если процесс проводился в течение 30 мин при силе тока 0,5 А? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
20	При электролизе соли некоторого металла в течение 1,5 ч при силе тока 1,8 А на катоде выделилось 1,75 г этого металла. Вычислите эквивалентную массу этого металла.



Вариант	Задача
21	При электролизе сульфита металла при силе тока 6 А в течение 45 мин на катоде выделилось 5,49 г металла. Какова эквивалентная масса металла? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
22	При электролизе водного раствора гидроксида натрия на аноде выделилось 5,6 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
23	При электролизе водного раствора хлорида магния на аноде выделилось 56 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
24	Какие вещества и в каком количестве выделяются при электролизе водного раствора нитрата алюминия, если процесс протекает в течение 2 часов при силе тока 1 А? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
25	При электролизе водного раствора нитрата железа на аноде выделилось 112 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
26	Какие вещества и в каком количестве выделяются при электролизе водного раствора хлорида меди, если процесс протекает в течение 10 часов при силе тока 5 А? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
27	При электролизе водного раствора хлорида натрия на катоде выделилось 56 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
28	Какие вещества и в каком количестве выделяются при электролизе водного раствора иодида лития, если процесс протекает в течение 10 часов при силе тока 5 А? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.
29	При электролизе соли некоторого металла в течение 1,5 ч при силе тока 1,8 А на катоде выделилось 1,75 г этого металла. Вычислите эквивалентную массу этого металла.
30	При электролизе водного раствора нитрата железа на аноде выделилось 56 л газа. Какой это газ? Что и в каком количестве

Вариант	Задача
	выделилось при этом процессе на катоде? Составьте уравнения процессов, происходящих на инертных катоде и аноде.

### Задание 6. Коррозия металлов

Используя данные таблицы определите какой из металлов будет корродировать в случае разрушения поверхности покрытия в кислотной и в воздушно-влажной среде? Составьте схему гальванического элемента. Запишите реакции, протекающие на аноде и на катоде для кислой и воздушно-влажной среды. Каким покрытием является металл В для металла А – анодным или катодным?

Вариант	Металл А (основа)	Металл В (покрытие)	Вариант	Металл А (основа)	Металл В (покрытие)
1	Алюминий	Железо	16	Медь	Железо
2	Алюминий	Хром	17	Медь	Алюминий
3	Алюминий	Кадмий	18	Медь	Титан
4	Алюминий	Кобальт	19	Медь	Цинк
5	Алюминий	Медь	20	Медь	Олово
6	Титан	Железо	21	Свинец	Железо
7	Титан	Хром	22	Свинец	Алюминий
8	Титан	Кадмий	23	Свинец	Титан
9	Титан	Кобальт	24	Свинец	Цинк
10	Титан	Медь	25	Свинец	Олово
11	Цинк	Железо	26	Олово	Железо
12	Цинк	Хром	27	Олово	Алюминий
13	Цинк	Кадмий	28	Олово	Титан
14	Цинк	Кобальт	29	Олово	Цинк
15	Цинк	Медь	30	Олово	Хром

## ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ 5

### «ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ ЗАДАННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ»

Вариант	Задание
1	а) Приготовить 100 г 5%-ного раствора сульфата кобальта $\text{CoSO}_4$ из кристаллогидрата. б) Приготовить 100 мл 2М раствора гидроксида натрия $\text{NaOH}$ из твердого основания. в) Приготовить 100 мл 1н. раствора соляной кислоты $\text{HCl}$ из концентрированного раствора.
2	а) Приготовить 100 г 10%-ного раствора гексацианоферрата(III) калия $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ из твердой соли. б) Приготовить 100 мл 1н. раствора сульфата меди $\text{CuSO}_4$ из кристаллогидрата. в) Приготовить 100 мл 1М раствора уксусной кислоты $\text{CH}_3\text{COOH}$ из концентрированного раствора.
3	а) Приготовить 100 г 10%-ного раствора гексацианоферрата(II) калия $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ из кристаллогидрата. б) Приготовить 100 мл 1н. раствора серной кислоты $\text{H}_2\text{SO}_4$ из концентрированного раствора. в) Приготовить 100 мл 1М раствора хлорида натрия $\text{NaCl}$ из твердой соли.
4	а) Приготовить 100 г 5%-ного раствора сульфата меди $\text{CuSO}_4$ из кристаллогидрата. б) Приготовить 100 мл 2М раствора гидроксида натрия $\text{NaOH}$ из твердого основания. в) Приготовить 50 мл 2н. раствора серной кислоты $\text{H}_2\text{SO}_4$ из концентрированного раствора.
5	а) Приготовить 90 г 5%-ного раствора карбоната натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3$ из твердой соли. б) Приготовить 100 мл 1М раствора сульфата никеля $\text{NiSO}_4$ из кристаллогидрата. в) Приготовить 50 мл 0,1н. раствора соляной кислоты $\text{HCl}$ из концентрированного раствора.
6	а) Приготовить 150 г 5%-ного раствора карбоната натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3$ из твердой соли. б) Приготовить 50 мл 1н. раствора соляной кислоты $\text{HCl}$ из концентрированного раствора.

Вариант	Задание
	в) Приготовить 200 мл 1 М раствора хлорида натрия NaCl из твердой соли.
7	а) Приготовить 80 г 5%-ного раствора сульфата кобальта $\text{CoSO}_4$ из кристаллогидрата. б) Приготовить 50 мл 1М раствора уксусной кислоты $\text{CH}_3\text{COOH}$ из концентрированного раствора. в) Приготовить 100 мл 2 н. раствора гидроксида натрия NaOH из твердого основания.
8	а) Приготовить 110 г 5%-ного раствора сульфата меди $\text{CuSO}_4$ из кристаллогидрата. б) Приготовить 250 мл 1М раствора уксусной кислоты $\text{CH}_3\text{COOH}$ из концентрированного раствора. в) Приготовить 50 мл 1н. раствора сульфата кобальта $\text{CoSO}_4$ из кристаллогидрата.
9	а) Приготовить 120 г 5%-ного раствора карбоната натрия $\text{Na}_2\text{CO}_3$ из твердой соли. б) Приготовить 250 мл 1М раствора серной кислоты $\text{H}_2\text{SO}_4$ из концентрированного раствора. в) Приготовить 50 мл 2н. раствора хлорида натрия NaCl из твердой соли.
10	а) Приготовить 85 г 3%-ного раствора хлорида натрия NaCl из твердой соли. б) Приготовить 200 мл 1М раствора соляной кислоты HCl из концентрированного раствора. в) Приготовить 50 мл 1н. раствора сульфата никеля $\text{NiSO}_4$ из кристаллогидрата.

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К СОСТАВЛЕНИЮ КОНСПЕКТОВ**

Конспектирование – сжатое, логически связанное, последовательное письменное изложение содержания прочитанного. Конспектирование предназначено для получения новых знаний, а также систематизации, закрепления и обобщения теоретических и практических знаний, умений в решении конкретных теоретических и практических задач. Для освоения ряда теоретических вопросов для самостоятельного изучения студенту необходимо проработать рекомендуемые литературные источники и законспектировать изученный вопрос в виде сжатого конспекта. Составление конспекта не является самоцелью, а выступает более эффективным средством изучения теоретического материала. Прочитанное не стоит записывать дословно. При работе с источником важно выделять из прочитанного главные мысли и кратко фиксировать их основное содержание, основные положения и выводы. Конспект можно оформить в табличном варианте.

В полноценном конспекте прослеживается ясная, четкая структуризация материала, рассмотрены все вопросы согласно предложенному плану кратко, последовательно, грамотно и аккуратно. Умение выделить главное в изучаемом материале указывает на качество конспекта.

### **Тематика конспектов по разделу Химия элементов**

1. Элементы I группы главной подгруппы. Щелочные металлы.
2. Элементы II группы главной подгруппы. Щелочноземельные металлы.
3. Элементы III группы главной подгруппы. Подгруппа алюминия.
4. Элементы IV группы главной подгруппы. Подгруппа углерода.
5. Элементы V группы главной подгруппы. Подгруппа азота.
6. Элементы VI группы главной подгруппы. Халькогены.
7. Элементы VII группы главной подгруппы. Галогены.
8. Элементы VIII группы главной подгруппы. благородные газы.
9. *d*-Элементы IV- VII периодов побочных подгрупп.

### План:

1. Местонахождение химического элемента в Периодической таблице Д.И.Менделеева. Электронная формула аналогов.
2. Местонахождение в природе (минералы, состав).
3. Физические свойства простого вещества.
4. Аллотропные модификации элемента.
5. Методы получения в промышленности.
6. Химические свойства. Окислительно-восстановительные способности.
7. Краткая характеристика химических соединений на основе данного элемента.
8. Области практического применения.
9. Экологическая функция химического элемента и его соединений в окружающей среде.

## **Модуль 2. Физико-химические методы анализа**

### **1. Химическая посуда и оборудование химической лаборатории**

#### План:

1. Стеклопосуда общего назначения.
2. Стеклопосуда специального назначения.
3. Мерная посуда.
4. Правила обращения и хранения посуды в лаборатории
5. Лабораторный инструментарий.

### **2. Термические методы анализа**

#### План:

1. Физическая сущность метода, законы, лежащие в основе метода.
2. Классификация методов рассматриваемого вида анализа.
3. Приборное обеспечение: принципиальная схема, основные узлы приборов и аппаратуры.
4. Особенности подготовки пробы к анализу.
5. Области применения.

# МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕРМИНОЛОГИЧЕСКОМУ ДИКТАНТУ

## Модуль 2. Физико-химические методы анализа

### Тема Гравиметрический анализ

1. Определение гравиметрического анализа.
2. Перечислите группы методов гравиметрического анализа.
  - а) методы отгонки
  - б) методы осаждения
3. Перечислите последовательность проведения гравиметрического анализа.
  - а) отбор средней пробы и расчет навески
  - б) взвешивание навески
  - в) растворение навески
  - г) осаждение навески
  - д) отделение осадка фильтрованием
  - е) промывание осадка
  - ж) высушивание, прокаливание, взвешивание
  - з) вычисление результата
4. Требования к осаждаемой форме (ОФ).
  - а) малая растворимость
  - б) устойчивость
  - в) структура осадка соответствует достаточной скоростью фильтрования
  - г) осаждаемая форма легко и полностью превращается в весовую форму
5. Требования к весовой форме (ВФ).
  - а) точность соответствия ВФ по составу химической формуле
  - б) химическая устойчивость
  - в) содержание АК (компонент) должно быть малым
6. Перечислите достоинства гравиметрического анализа.
7. Перечислите недостатки гравиметрического анализа.

### **Тема Титриметрический анализ**

1. Определение титрования как метода анализа, титрования как процесса.
2. Определение титра раствора.
3. Определение титранта.
4. Классификация типов титрования.
5. Определение точки эквивалентности.
6. Способы приготовления титрантов.
7. Способы установления точки эквивалентности.
8. Определение фиксанал.
9. Требования к реакциям в титриметрическом анализе.
10. Кривые титрования (зависимость pH от объема титранта; информация –  $T_{\text{Э}}$ , выбор индикатора).

### **Тема Хроматографические методы анализа**

1. Определение хроматографии.
2. Виды хроматографии по способу выполнения.
3. Что используют в качестве подвижной фазы в бумажной хроматографии?
4. Что используют в качестве неподвижной фазы в бумажной хроматографии?
5. Как определяются зоны распределения катионов в бумажной хроматографии?
6. Природа ионита в ионно-обменной хроматографии.
7. Какой ионит используется в лабораторной работе?
8. Каким методом определяется количество исследуемого вещества в колоночной ионно-обменной хроматографии?
9. Что понимают под регенерацией ионно-обменной хроматографической колонки?
10. Что можно использовать в качестве адсорбентов в методах хроматографии?



## **Тема Спектроскопические методы анализа**

### **Рефрактометрия**

1. Определение понятия рефракция, рефрактометрия.
2. Определение показателя преломления.
3. Отличие абсолютного и относительного показателей преломления ( $n$ ).
4. Факторы, влияющие на величину показателя преломления ( $n$ ).
5. Закон преломления Снеллиуса.
6. Формула определения показателя преломления ( $n_x$ ) при измерениях с известным значением показателя преломления ( $n_n$ ) призмы.
7. Зависимость показателя преломления от плотности.
8. Достоинства метода рефрактометрии.
9. Направления применения метода.

### **Фотоэлектроколориметрия**

1. На чем основан фотометрический анализ?
2. Запишите закон Бугера-Ламберта-Бера в логарифмической и экспоненциальной форме.
3. От чего зависит светопоглощение раствора, т.е. оптическая плотность?
4. Как определяется толщина раствора?
5. В чем физический смысл  $E$ ?
6. Что используется для монохроматизации света в ФЭК?
7. Что используется в качестве раствора сравнения контрольного раствора, нулевого при ФЭК измерениях?
8. С помощью какого узла прибора происходит превращение световой энергии в электрическую в ФЭКе?
9. Для чего строится калибровочный (градуировочный) график?
10. Что необходимо для построения калибровочного графика?

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЭКЗАМЕНУ / ЗАЧЕТУ**

Экзамен/зачет – итоговый этап учебного процесса, цель которого проверка полученных знаний и выявление умений применять их для решения практических задач. Подготовка к экзамену/зачету и сам экзамен/зачет является формой активизации и систематизации полученных знаний, их углубления и закрепления, а также представляет неотъемлемую часть самостоятельной работы студента.

Залогом успешной сдачи экзамена/зачета является систематическое и добросовестное выполнение всех видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом и программой. К ним относятся:

1. Посещение и работа на лекциях.
2. Выполнение и защита лабораторных работ.
3. Посещение и работа на практических занятиях.
4. Самостоятельное изучение тем – составление конспектов.
5. Выполнение тестовых заданий текущего контроля.
6. Выполнение индивидуальных домашних заданий.

Подготовка к экзамену / зачету начинается с первого занятия по дисциплине, на котором студенты знакомятся с основными требованиями к текущей и итоговой аттестации, получают перечень экзаменационных вопросов. Лекции, практические и лабораторные занятия, тестовые работы являются основными этапами подготовки к экзамену, при этом студент имеет возможность оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы.

Зная календарные сроки сдачи экзамена/зачета, необходимо спланировать повторение учебного материала по дисциплине с учетом сложности и степени его усвоения. При подготовке следует использовать программу учебной дисциплины, лекционный материал, конспекты самостоятельно изученных вопросов, рекомендуемую учебную и справочную литературу. Перед экзаменом

необходимо посетить консультацию, на которой разбираются трудные и непонятные моменты учебного материала.

Сдача экзамена/зачета связана с выполнением экзаменационного теста или собеседования по экзаменационным билетам. При выполнении работы запрещено пользование конспектами, шпаргалками, телефонами; при их наличии в ведомость выставляется оценка «неудовлетворительно», студент удаляется с экзамена. Студенту на экзамене при себе необходимо иметь зачетную книжку и ручку.

### **Примерные экзаменационные вопросы**

1. Понятие о материи. Химическая форма движения материи. Уровни организации вещества, изучаемые химией: атомы, молекулы. Моль – единица количества вещества.
2. Основные стехиометрические законы: закон сохранения и взаимосвязи массы и энергии; закон постоянства состава; закон кратных отношений; закон Авогадро; закон эквивалентов. Эквивалент элемента, эквивалент сложного вещества, молярная масса эквивалента элемента и сложного вещества (оксида, гидроксида, кислоты, соли). Эквивалентный объем.
3. Экспериментальное обоснование представлений об атоме, как сложной системе. Открытие электрона. Радиоактивность. Модели атома Томсона и Резерфорда, их достоинства и недостатки.
4. Квантовая теория Планка. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Теория атома водорода по Бору. Достоинства и противоречия модели Бора.
5. Квантовая модель атома. Волновая природа электрона. Волны Де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга, уравнение Шредингера.
6. Атомные орбитали. Квантовые числа, как параметры, определяющие состояние электрона в атоме. Главное, орбитальное, магнитное квантовые числа. Физический смысл квантовых чисел. Спиновое квантовое число.
7. Заполнение атомных орбиталей в многоэлектронных атомах. Принципы заполнения орбиталей; принцип наименьшей энергии, принцип Паули,

правило Гунда, правила Клечковского. Электронные формулы атомов. Емкость энергетических уровней и подуровней.

8. Закон периодических свойств химических элементов. Закон Мозли. Периодическая система химических элементов. Связь положения элемента в периодической системе с электронным строением его атома. Особенности электронных конфигураций элементов главных и побочных подгрупп. Электронные семейства элементов.
9. Связь свойств химических элементов с его положением в периодической системе. Периодические изменения свойств химических элементов. Атомный радиус, ионизационный потенциал, сродство к электрону, электроотрицательность.
10. Химическая связь. Основные характеристики связи: длина связи, энергия связи, валентный угол. Типы химической связи.
11. Образование ковалентной связи с позиций метода валентных связей. Основные принципы МВС. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный.
12. Свойства ковалентной связи: полярность, поляризуемость, кратность, насыщаемость, направленность. Валентность элементов. Гибридизация атомных орбиталей и форма многоатомных частиц.
13. Ионная связь. Свойства ионной связи. Сравнение свойств соединений с ковалентным и ионным типом химической связи. Металлическая связь. Зонная теория кристаллов. Причина электропроводности металлов.
14. Межмолекулярные взаимодействия (силы Ван-дер-Ваальса) и агрегатные состояния вещества. Водородные связи. Влияние водородной связи на свойства веществ.
15. Энергетика химических процессов. Внутренняя энергия и энтальпия системы. Закон Гесса и следствия из него. Теплота и работа. Энтальпия образования химических соединений.

16. Энтропия. Изменение энтропии в различных процессах. Энергия Гиббса. Изменение потенциала Гиббса и направление химических процессов. Роль энтальпийного и энтропийного факторов в направленности процессов.
17. Скорость химической реакции. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции. Влияние фактора поверхности на скорость гетерогенной реакции.
18. Тепловые эффекты химических реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Понятие об энергии активации. Влияние катализатора. Механизм гомогенного и гетерогенного катализа.
19. Обратимые и необратимые химические реакции. Направление реакций и химическое равновесие. Константа равновесия. Факторы, влияющие на смещение химического равновесия (концентрация, давление, температура, катализатор). Принцип Ле Шателье.
20. Состав и строение молекул воды. Ассоциация молекул воды. Физические свойства воды. Аномалии физических свойств воды. Химические свойства воды. Вода в природе.
21. Растворы. Классификация растворов по агрегатному состоянию и дисперсионности. Механизм процесса растворения. Сольватная теория Менделеева. Тепловые эффекты растворения веществ.
22. Растворимость твердых веществ в воде. Коэффициент растворимости и его зависимость от температуры. Насыщенные растворы. Кристаллогидраты. Концентрация растворов (процентная, молярная, нормальная, моляльная).
23. Свойства разбавленных растворов неэлектролитов. Законы Рауля и Вант-Гоффа. Осмотическое давление.
24. Теория электролитической диссоциации. Диссоциация веществ с различным типом химической связи. Степень электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Факторы, влияющие на степень диссоциации.

25. Диссоциация слабых электролитов. Константа диссоциации. Закон разбавления. Кислоты, основания и соли в свете теории электролитической диссоциации. Протолитическая теория кислот и оснований.
26. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Кислотные и основные функции веществ.
27. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадков. Правило Бертолле.
28. Гидролиз солей. Классификация солей по их отношению к воде. Изменение среды раствора в результате гидролиза. Степень и константа гидролиза. Факторы, смещающие равновесие гидролиза.
29. Коллоидные растворы, методы получения, свойства. Устойчивость и коагуляция коллоидных систем. Студни и гели.
30. Механизм окисления и восстановления. Типичные окислители и восстановители. Классификация окислительно-восстановительных процессов. Уравнения окислительно-восстановительных реакций (метод электронно-ионных уравнений).
31. Получение электрического тока при химических реакциях. Гальванический элемент. Строение двойного электрического слоя. Возникновение скачка потенциала на границе металл-раствор.
32. Водородный электрод сравнения. Стандартные электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Электрохимический ряд напряжений металлов. Направленность окислительно-восстановительных процессов в растворах.
33. Коррозия металлов. Виды коррозии. Методы защиты металлов от коррозии.
34. Электролиз как окислительно-восстановительный процесс. Электролиз расплавов и растворов. Законы электролиза. Применение.
35. Комплексные соединения. Образование комплексных соединений. Строение координационных соединений: комплексообразователи, их координационные числа, лиганды, внешняя и внутренняя

координационная сфера комплексов. Номенклатура. Диссоциация комплексных соединений. Константа нестойкости и устойчивость комплексных соединений.

36. Общая характеристика щелочных металлов. Способы получения, физические и химические свойства. Применение.
37. Общая характеристика щелочноземельных металлов. Способы получения, физические и химические свойства. Применение.
38. Общая характеристика металлов побочных подгрупп. Положение в периодической системе и особенности электронного строения. Склонность *d*-элементов к комплексообразованию. Применение.
39. Общая характеристика неметаллов. Положение в периодической системе и особенности электронного строения. Способы получения, физические и химические свойства. Применение.
40. Углеводороды. Природные источники углеводородов. Полимеры. Применение.

### **Вопросы к зачету (2 семестр)**

1. Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал. Экстенсивные и интенсивные методы анализа. Холостая проба.
2. Титриметрические методы анализа. Сущность титриметрии (закон эквивалентов, точка эквивалентности, титрант, конечная точка титрования, кривые титрования). Основы кислотно-основного титрования.
3. Спектроскопические методы анализа (СМА). Классификация. Электромагнитный спектр, характеристика его в интервале длин волн.
4. Классификация атомно-спектроскопических методов анализа, их сущность. Охарактеризуйте энергетические переходы электронов в атоме, отметьте разрешенные и неразрешенные переходы. Оптические спектры.
5. Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Процессы, лежащие в основе возникновения атомных спектров. Аналитический сигнал в методе

ААС. Определение спектральной линии, типы спектральных линий, условия их возникновения. Резонансные спектральные линии.

6. Сущность фотометрии пламени. Достоинства и недостатки средств возбуждения: а) пламени, б) электрической дуги, в) конденсированной искры, г) индуктивно-связанной плазмы. Направления применения эмиссионной спектроскопии.
7. Молекулярно-спектроскопические методы анализа (МСМА): классификация, сущность методов. Энергетические переходы электронов в молекулах, энергия молекул. Спектроскопия в УФ и видимой областях. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Оптическая плотность и коэффициент пропускания, молярный коэффициент поглощения.
8. Спектрофотометрия (фотоэлектроколориметрия) (ФЭК). Закон Бугера-Ламберта-Бера и отклонения от него (на графике зависимости оптической плотности или молярного коэффициента поглощения от частоты или длины волны). Принцип оптической схемы ФЭКа. Области практического применения.
9. Явление люминесценции. Способы возбуждения и виды люминесценции. Электронные переходы при люминесценции. Тушение люминесценции. Области применения.
10. Рефрактометрия. Закон преломления Снеллиуса. Абсолютный и относительный показатели преломления. Дифракционная дисперсия. Этапы прохождения света через границу раздела прозрачных сред. Факторы, влияющие на коэффициент преломления.
11. Метод рефрактометрии, закон преломления, основные узлы рефрактометра, зависимость коэффициента преломления от концентрации и плотности. Области применения.
12. ИК-спектроскопия. Причины происхождения ИК-спектров, типы колебаний атомов в многоатомной молекуле, с какими параметрами они связаны. Области применения. Основные узлы ИК-спектрометра, условия выполнения анализа, источники излучения.



13. Классификация электрохимических методов анализа, аналитический сигнал в электрохимических методах анализа. Электрохимическая ячейка и ее химический эквивалент. Назначение и строение индикаторных, электродов сравнения и селективных электродов.
14. рН-метрия: определение, теоретические и практические основы рН-метрии, буферные растворы, электроды, используемые в этом методе анализа. Практическая значимость.
15. Кондуктометрия. Закон Ома и проводимость раствора, удельная проводимость, подвижность ионов (молярная и эквивалентная проводимость). Особенности структуры электродов для кондуктометрических измерений. Факторы, влияющие на изменение проводимости растворов. Постоянная кондуктометрической ячейки и ее практическое определение. Кривые кондуктометрического титрования. Области применения метода.
16. Хроматографические методы анализа: определение, классификация, сущность метода. Способы получения хроматограмм. Хроматографические параметры. Плоскостная хроматография – тонкослойная и бумажная. Особенности проведения анализа, качественный и количественный анализ.
17. Теория хроматографии: время удерживания, индекс удерживания, коэффициент распределения, коэффициент разделения, время удерживания и удерживаемый объем.
18. Жидкостная ионообменная хроматография: сущность метода, области применения.
19. Газовая хроматография, виды, сущность, области применения.
20. Основы термического анализа.

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н.С. Ахметов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 744 с. (ЭБС Лань)
2. Гельфман, М.И. Неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2009. – 528 с. (ЭБС Лань)
3. Грандберг, И.И. Органическая химия: учеб. пособие: рек. Мин. обр. РФ / И.И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2009. – 608 с. (ЭБС Ун.-та – online)
4. Васильев, В.П. Аналитическая химия: учеб.: рек. Мин. обр. РФ: в 2 кн. Кн. 1: Титриметрические и гравиметрический методы анализа. / В.П. Васильев. – Дрофа – 2009. – 368 с. (ЭБС Ун.-та – online)
5. Васильев, В.П. Аналитическая химия: учеб.: в 2 кн. Кн. 2: Физико-химические методы анализа. / В.П. Васильев. – Дрофа – 2009. – 384 с. (ЭБС Ун.-та – online)
6. Лебухов, В.И. Физико-химические методы исследования / В.И. Лебухов, А.И. Окара, Л.П. Павлюченкова. – Лань. – 2012. – 480 с. (ЭБС Лань)
7. Трифонова А.Н. Аналитическая химия [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Трифонова А.Н., Мельситова И.В. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 161 с. (ЭБС «IPRbooks»).
8. Юстратова В.Ф. Аналитическая химия. Количественный химический анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Юстратова В.Ф., Микилева Г.Н., Мочалова И.А. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2005. – 161 с. (ЭБС «IPRbooks»)

**СТРУКТУРА ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА  
ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ**

**Лабораторная работа № \_\_**

Дата \_\_\_\_\_

**Тема:**

**Цель работы:**

**Реактивы:**

**Оборудование:**

Опыт 1. (Название)

Краткое описание опыта.

Уравнение химической реакции:

Наблюдения:

Вывод:

Опыт 2. (Название)

Краткое описание опыта.

Уравнение химической реакции:

Наблюдения:

Вывод:

Подпись преподавателя: \_\_\_\_\_

Дата сдачи отчета: \_\_\_\_\_

**Лескова Светлана Анатольевна,**

доцент кафедры химии и химической технологии АмГУ, канд. хим. наук

**Химия. Методические указания для самостоятельной работы.**

Учебно-методическое пособие

---

Изд-во АмГУ. / Подписано к печати

Формат 60X84/16. Усл.печ.л. 6,28 , уч.-изд.л. . Тираж . Заказ