



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)

**ХИМИЯ**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**15.03.04 - АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
И ПРОИЗВОДСТВ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

цифровых технологий  
кафедра химии

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК-1: Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	ОПК-1.1: Использует основные законы химии в профессиональной деятельности.	Химия	<p>Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции</p> <p><u>Знать:</u> периодический закон и его использование в предсказании свойств элементов и соединений;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- химические свойства элементов ряда групп;</li> <li>- виды химической связи в различных типах соединений;</li> <li>- свойства важнейших классов органических соединений;</li> <li>- основные процессы, протекающие в электрохимических системах;</li> <li>- процессы коррозии и методы борьбы с коррозией;</li> <li>- свойства дисперсных систем;</li> <li>- химические свойства металлов;</li> </ul> <p><u>Уметь:</u> применять методы экспериментального исследования в практической и научно – исследовательской деятельности.</p> <p><u>Владеть:</u> ключевыми теоретическими и прикладными вопросами химии.</p>

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- индивидуальные задания по основным разделам дисциплины;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, относятся:

- задания по контрольной работе;
- экзаменационные вопросы и задания.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

#### **3.1 Тестовые задания.**

Тестовые задания используются для оценки освоения основных тем дисциплины и приведены в Приложении № 1. Студент, получивший неудовлетворительную оценку по результатам тестирования в семестре проходит тестирование повторно.

Тестирование предусматривает выбор правильного ответа на вопрос или задание из предлагаемых вариантов ответа. Оценка определяется количеством допущенных при выборе ошибок.

Методические рекомендации по оценке тестовых заданий представлены в виде нижеприведенной табличной формы:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений
80-100	отлично (зачтено)
70-79	хорошо (зачтено)
50-69	удовлетворительно (зачтено)
менее 50	не удовлетворительно (не зачтено)

#### **3.2 Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам**

Непременным условием успешного усвоения дисциплины является выполнение лабораторного практикума. Его целью является формирование у обучающихся навыков самостоятельной экспериментальной работы, умения анализировать полученные результаты и формулировать выводы по лабораторным работам.

Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам приведены в Приложении № 2.

Студент, выполнивший все лабораторные работы, правильно оформивший отчёты по ним (формулирование цели работы, написание уравнения реакций, описание наблюде-

ний, формулирование выводов) и правильно ответивший на вопросы содержания и методики лабораторных работ получает по ним оценку «зачтено».

По лабораторному практикуму (в первом семестре обучения дисциплины) выставляется оценка по четырех-балльной шкале – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» в зависимости от полноты ответов на контрольные вопросы по всем лабораторным работам. Неудовлетворительная оценка выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» лабораторные работы.

#### **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1 Задания по контрольным работам.**

Для заочной формы обучения предусматривается выполнение контрольной работы. Контрольная работа включает задания, выполнение которых будет способствовать освоению материала основных тем дисциплины. При выполнении заданий контрольной работы обучающемуся необходимо обращаться к рекомендуемым учебникам и учебным пособиям, конспекту лекций, что способствует развитию навыков самостоятельной работы с учебной литературой. Также следует посещать консультации.

Обучающийся, выполнивший все задания своего варианта контрольной работы, работу над ошибками в случае необходимости и ответивший на вопросы по темам контрольных работ получает по ним оценку «зачтено».

Контрольные задания приведены в Приложении № 3.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.**

К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины;
- получившие положительные оценки по результатам тестирования;
- выполнившие и защитившие все предусмотренные лабораторным практикумом лабораторные работы;
- выполнившие и защитившие контрольную работу (заочная форма обучения).

4.3 В Приложении № 4 приведены типовые экзаменационные вопросы по дисциплине.

4.4 Основой для определения оценки на экзамене служит уровень усвоения учебного материала (таблица 2).

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «за-

чено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2

Система оценок и критерии выставления оценки				
Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении <b>изучаемых</b> объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче дан-

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
			данные	ные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Химия» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры химии протокол № 8 от 25.04.2022

Заведующий кафедрой



Б.Ю. Воротников

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры автоматизации производственных процессов 08.04.2022 г. (протокол № 8).

Заведующий кафедрой



А.Н.Румянцев

## Приложение № 1

### Тестовые задания

#### Тест 1

Вопрос 1. Химическому элементу соответствует высший оксид состава  $RO_3$ .

Электронная конфигурация внешнего энергетического уровня атома этого элемента:

- 1)  $ns^2np^4$                       2)  $ns^2np^3$                       3)  $ns^2np^2$                       4)  $ns^2np^6$

Вопрос 2. В атоме хрома число свободных 3d орбиталей равно:

- 1) 1                                      2) 2                                      3) 3                                      4) 0

Вопрос 3. В ряду химических элементов  $Mg \rightarrow Ca \rightarrow Sr \rightarrow Ba$  металлические свойства:

- 1) убывают                      2) возрастают                      3) изменяются периодически                      4) не изменяются

Вопрос 4. Ковалентная неполярная связь реализуется в соединении:

- 1)  $CrO_3$                                       2)  $P_2O_5$                                       3)  $SO_2$                                       4)  $F_2$

Вопрос 5.  $\pi$ -связи имеются в молекуле:

- 1) циклогексана                      2) декана                                      3) пропина                                      4) этана

Вопрос 6. Степень окисления углерода в  $CH_3Cl$ :

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

Вопрос 7. Молекулярной структуры **не имеет**:

- 1) иод (тв)                                      2) графит                                      3) углекислый газ                                      4) метан (тв)

Вопрос 8. На свойства вещества **не оказывает** влияние:

- 1) число промежуточных стадий получения                      2) пространственное строение молекулы                      3) порядок соединения атомов в молекулу                      4) взаимное влияние атомов в молекуле

Вопрос 9. Из приведенных ниже металлов наиболее активными являются:

- 1) бериллий                                      2) магний                                      3) кальций                                      4) барий

Вопрос 10. Железо реагирует с каждым из двух веществ:

- 1) хлоридом натрия и водой                      2) кислородом и хлором                      3) оксидом алюминия и карбонатом калия                      4) водой и гидроксидом натрия

Вопрос 11. Среди перечисленных элементов V группы типичными неметаллами являются:

- 1) фосфор                                      2) мышьяк                                      3) сурьма                                      4) висмут



Вопрос 12. Гидроксид цинка (II):

- 1) проявляет только основные свойства    2) проявляет только кислотные свойства    3) проявляет только амфотерные свойства    4) не проявляет только кислотно-основных свойств

Вопрос 13. При электролизе водного раствора нитрата серебра на катоде образуется:

- 1) Ag    2) NO<sub>2</sub>    3) NO    4) H<sub>2</sub>

Вопрос 14. Реактивами для получения водорода и кислорода в лаборатории могут быть, следующие вещества:

- 1) Cu и HCl, KClO<sub>3</sub>    2) Zn и HCl, KMnO<sub>4</sub>    3) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HgO    4) HCl, Na<sub>2</sub>O

Вопрос 15. Для получения нержавеющей стали в её состав вводят:

- 1) фосфор    2) хром    3) кремний    4) углерод

## Тест 2

Вопрос 1. Самым распространенным элементом земной коры является:

- 1) водород    2) кислород    3) железо    4) азот

Вопрос 2. Число электронов у иона Cl<sup>-</sup> равно:

- 1) 14    2) 16    3) 18    4) 17

Вопрос 3. Распределению электронов по энергетическим уровням в атоме элемента соответствует ряд чисел: 2, 8, 18, 6. В периодической системе этот элемент расположен в группе:

- 1) VA    2) VIA    3) VB    4) VIB

Вопрос 4. По донорно-акцепторному механизму образована одна из ковалентных связей:

- 1) NH<sub>3</sub>    2) NH<sub>4</sub>Cl    3) NO    4) N<sub>2</sub>

Вопрос 5. По своему составу алкены изомерны:

- 1) алканам    2) алкинам    3) алкадиенам    4) циклоалканам

Вопрос 6. Степень окисления элемента в высшем оксиде равен +6, а в водородном соединении его степень окисления равна:

- 1) -2    2) +2    3) +6    4) -6

Вопрос 7. Молекулярное строение имеет:

- 1) вода    2) оксид натрия    3) оксид кремния (IV)    4) алмаз

Вопрос 8. Кислотные свойства проявляет каждое из двух веществ:

- 1) HClO<sub>4</sub>; C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>COOH    2) CH<sub>3</sub>NH<sub>2</sub>; HNO<sub>3</sub>    3) C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH; Cu(OH)<sub>2</sub>    4) NH<sub>3</sub>; C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>NH<sub>2</sub>

Вопрос 9. Кальций в промышленности получают:

- 1) электролизом раствора CaCl<sub>2</sub>    2) электролизом расплава CaCl<sub>2</sub>    3) электролизом раствора Ca(OH)<sub>2</sub>    4) действием более активного металла на водные растворы солей

Вопрос 10. Степень окисления хрома в его амфотерных соединениях равна:

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

Вопрос 11. Элементом, образующим водородные соединения только с основными свойствами, является:

- 1) С                                      2) N                                      3) F                                      4) O

Вопрос 12. К кислым солям **не относится** вещество с формулой:

- 1)  $\text{NH}_4\text{Cl}$                                       2)  $\text{NaHS}$                                       3)  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$                                       4)  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$

Вопрос 13. При электролизе водного раствора нитрата калия на аноде образуется:

- 1)  $\text{O}_2$                                       2)  $\text{NO}_2$                                       3)  $\text{N}_2$                                       4)  $\text{H}_2$

Вопрос 14. Углекислый газ в лаборатории получают при взаимодействии:

- 1)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{CaCl}_2$     2)  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{HCl}$  (p-p)    3)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{Ca}(\text{OH})_2$     4)  $\text{NaOH}$  и  $\text{CaCO}_3$

Вопрос 15. Железная конструкция будет защищена от коррозии в кислой среде, если на ней укрепить электрод из:

- 1) цинка                                      2) меди                                      3) олова                                      4) свинца

### Тест 3

Вопрос 1. Наибольшее число нейтронов содержится в ядре атома:

- 1) С                                      2) S                                      3) Li                                      4) Be

Вопрос 2. Число электронов у иона  $\text{Fe}^{2+}$  равно:

- 1) 25                                      2) 26                                      3) 24                                      4) 23

Вопрос 3. В ряду химических элементов  $\text{Li} \rightarrow \text{Be} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C}$  металлические свойства:

- 1) ослабевают                                      2) усиливаются                                      3) не изменяются                                      4) изменяются периодически

Вопрос 4. В молекуле аммиака  $\text{NH}_3$  химическая связь:

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

Вопрос 5. Основным природным источником предельных углеводородов является:

- 1) нефть                                      2) бурый газ                                      3) каменный уголь                                      4) торф

Вопрос 6. Наибольшую степень окисления азот проявляет в соединении

- 1)  $\text{N}_2\text{O}_3$                                       2)  $\text{NO}$                                       3)  $\text{N}_2\text{O}$                                       4)  $\text{NO}_2$

Вопрос 7. Для вещества с атомной кристаллической решеткой характерна:

- 1) высокая твердость                                      2) низкая температура плавления                                      3) низкая температура кипения                                      4) летучесть

Вопрос 8. С водой **не реагирует**:

- 1) магний                                      2) бериллий                                      3) барий                                      4) стронций

Вопрос 9. Непосредственно друг с другом **не взаимодействуют**:

- 1) кислород и хлор      2) водород и хлор      3) водород и кислород      4) хлор и метан

Вопрос 10. Наиболее сильные основные свойства проявляет гидроксид:

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

Вопрос 11. Щелочами являются все основания, указанные в ряду:

- 1) NaOH; KOH;              2) Cu(OH)<sub>2</sub>;              3) NH<sub>4</sub>OH; LiOH;              4) Mg(OH)<sub>2</sub>; La(OH)<sub>3</sub>;  
Ba(OH)<sub>2</sub>                      Ca(OH)<sub>2</sub>; Sr(OH)<sub>2</sub>              Fe(OH)<sub>2</sub>                      Bi(OH)<sub>3</sub>

Вопрос 12. Среда раствора карбоната калия:

- 1) щелочная              2) кислая                      3) нейтральная              4) слабокислая

Вопрос 13. Водород образуется при электролизе водного раствора:

- 1) CaCl<sub>2</sub>                      2) CuSO<sub>4</sub>                      3) Hg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>                      4) AgNO<sub>3</sub>

Вопрос 14. Доказать наличие кислорода в сосуде можно с помощью:

- 1) индикатора              2) тлеющей лучины              3) известковой воды              4) бромной воды

Вопрос 15. При одинаковых условиях в первую очередь будет подвергаться коррозии:

- 1) медь                      2) железо                      3) магний                      4) золото

## Приложение № 2

### Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам

#### **Лабораторная работа № 1: Определение молярной массы эквивалента металла.**

Задание по лабораторной работе: На основании уравнений Менделеева – Клапейрона и объединенного газового закона вычислите массу и объем (н.у.) выделившегося водорода.

Определите молярную массу эквивалента водорода и металла, эквивалентный объем водорода, абсолютную и относительную погрешности и сделайте выводы по проделанной работе.

Контрольные вопросы:

1. Что называется эквивалентом вещества, молярной массой эквивалента? Как вычислить молярную массу эквивалента элемента и сложного вещества? В чем сущность закона эквивалентов?

2. Определите эквивалентную массу металла, из 1 г которого образуется 1,2518 г оксида.

#### **Лабораторная работа № 2: Определение теплового эффекта ( $\Delta H$ ) растворения соли.**

Задание по лабораторной работе: по результатам опыта рассчитайте изменение энтальпии  $\Delta H$  (тепловой эффект) растворения хлорида аммония. Постройте график зависимости температуры от времени, отложив на оси ординат температуру, а на оси абсцисс – время (мин.).

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон Гесса, следствие из закона Гесса.
2. Дайте определение экзо- и эндотермических реакций?
3. Какой знак имеют значения энтальпий экзо- и эндотермических реакций?
4. Экспериментально установлено, что при взаимодействии 2,3 г натрия с водой выделяется 14,0 кДж теплоты. Вычислите энтальпию реакции.

#### **Лабораторная работа № 3: Определение влияния кинетических параметров на скорость химических реакций. Изучение направления смещения химического равновесия.**

Задание по лабораторной работе: На основании экспериментальных данных заполните таблицы; Начертите график зависимости скорости реакции от концентрации одного из реагирующих веществ. На оси абсцисс отложите в определенном масштабе относительные концентрации тиосульфата натрия, на оси ординат – соответствующие им скорости. Сформулируйте и напишите вывод в соответствии с законом действия масс.

Контрольные вопросы:

1. Сформулируйте закон действующих масс и принцип Ле Шателье?
2. Дайте определение гомогенных и гетерогенных химических реакций?

3. Как повлияет катализатор на состояние равновесия обратимой реакции?

#### **Лабораторная работа № 4: Приготовление и определение концентрации растворов.**

Задание по лабораторной работе: Приготовление раствора хлорида натрия заданной концентрации: необходимо рассчитать массу соли ( $m_{\text{в-ва}}$ ) и массу воды ( $m_{\text{р-ля}}$ ) для приготовления данной массы раствора хлорида натрия NaCl с заданной массовой долей вещества, определить с помощью ареометра плотность раствора хлорида натрия и массовую долю в нем растворенного вещества.

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение концентраций?
2. Как определить, что раствор приготовлен правильно?

#### **Лабораторная работа № 5: Проведение необратимых и обратимых ионообменных реакций в водных растворах. Изучение влияния условий взаимодействия на состояние равновесия в ионообменных реакциях.**

Задание по лабораторной работе: Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной форме уравнения реакций. Почему равновесие смещается в сторону образования воды (опыт 2) при участии в реакции нейтрализации молекул слабого электролита, уксусной кислоты? Сравните константы диссоциации воды и уксусной кислоты.

Укажите кислотными, основными или амфотерными свойствами обладают гидроксиды магния, алюминия, кремния, никеля и цинка? Составьте уравнения диссоциации (суммарные), полученных гидроксидов, без учета процессов гидратации.

Контрольные вопросы:

Приведите два примера реакций с образованием практически нерастворимых и малорастворимых солей. Напишите их уравнения в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

2. Приведите по одному примера реакций с образованием практически нерастворимых и малорастворимых кислот и оснований. Напишите их уравнения в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

3. Приведите два примера реакций с образованием газообразных малорастворимых в воде веществ. Напишите их уравнения в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

4. Приведите три примера реакций с образованием слабых электролитов. Напишите их уравнения в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

5. Приведите по одному примеру реакций перевода кислой и основной соли в нормальные (средние) соли. Напишите их уравнения в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

6. Напишите в молекулярном и ионно-молекулярном виде уравнения реакций амфотерного гидроксида хрома с серной кислотой и с раствором гидроксида калия.

7. Объясните и подтвердите расчетом, почему сульфид цинка взаимодействует с соляной кислотой (напишите уравнения в молекулярном и ионно-молекулярном виде), а сульфид кадмия не взаимодействует.

### **Лабораторная работа № 6: Исследование процесса гидролиза солей и установление факторов, влияющих на гидролиз солей.**

Задание по лабораторной работе: Какие из исследованных солей подвергаются гидролизу? Напишите ионные и молекулярные уравнения реакций их гидролиза и укажите вид гидролиза каждой соли (простой одноступенчатый или сложный ступенчатый).

В случае ступенчатого гидролиза напишите уравнение реакции только для первой ступени, так как практически в достаточно концентрированных растворах последующие ступени протекают очень слабо

Контрольные вопросы:

1. Приведите примеры растворимых в воде солей, среда растворов которых нейтральная, кислая, щелочная. Напишите уравнения их гидролиза в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

2. Приведите примеры солей, гидролиз которых идет только по катиону, только по аниону, и по катиону и по аниону одновременно. Напишите уравнения их гидролиза в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

3. Приведите примеры солей, гидролиз которых возможен по одной, двум и трем ступеням. Напишите уравнения их гидролиза в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

4. Напишите в молекулярном и ионном виде уравнения совместного гидролиза: а) сульфата хрома (III) и карбоната натрия и б) нитрата алюминия и сульфида калия.

5. Как влияет добавление растворов KOH,  $ZnCl_2$ ,  $Na_2S$ , соляной кислоты и твердого NaCl на гидролиз карбоната калия (гидролиз усиливается, ослабляется, влияния не наблюдается).

6. Как влияет добавление растворов NaOH,  $Na_2CO_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ , серной кислоты и твердого  $K_2SO_4$  на гидролиз хлорида цинка (гидролиз усиливается, ослабляется, влияния не наблюдается).

7. Напишите в молекулярном и ионном виде, уравнения трех ступеней гидролиза хлорида железа (III). Объясните, почему при комнатной температуре гидролиз идет только по первой ступени, а при кипячении раствора – по всем трем.

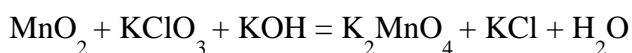
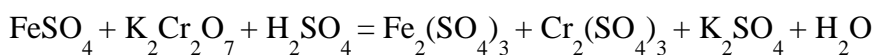
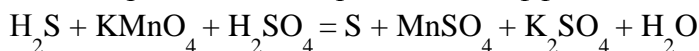
### **Лабораторная работа № 7: Изучение закономерностей протекания окислительно-восстановительных реакций.**

Задание по лабораторной работе: Напишите уравнения реакций восстановления перманганата калия, сульфитом натрия в кислой, нейтральной и щелочной средах. Коэффициенты подберите методом электронно-ионного баланса. При этом необходимо учесть, что соединения марганца в различных степенях его окисления имеют характерные окраски:  $Mn^{2+}$  - слабо - розовую окраску, а при малой концентрации практически бесцветен,  $MnO_2$  (диоксид марганца) и гидроксид марганца являются трудно растворимыми веществами бурого цвета,  $MnO_4^{2-}$  (манганат - ион) – зеленую окраску.

Контрольные вопросы:

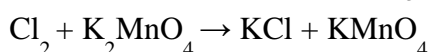
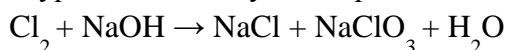
1. Среди веществ – хлорид железа (II), хлорид железа (III), металлическое железо сероводород, сульфит натрия, серная кислота – укажите восстановитель, окислитель и вещество с окислительно-восстановительной двойственностью.

2. Подберите стехиометрические коэффициенты в уравнения реакций:



Укажите в них окислитель, восстановитель и реакцию среды (рН).

В уравнения следующих реакций подберите стехиометрические коэффициенты:



### **Лабораторная работа № 8: Получение и исследование свойств комплексных соединений.**

Задание по лабораторной работе: Записать выражение константы нестойкости полученного комплексного иона. Написать уравнение электролитической диссоциации соли Мора.

Контрольные вопросы:

1. Классификация комплексных соединений.
2. Что характеризует константа нестойкости?

### **Лабораторная работа № 9: Изучение процессов электролиза в растворах электролитов**

Задание по лабораторной работе: Напишите уравнения анодного и катодного процессов, протекающих на электродах. Отметьте изменения окраски растворов

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается электролиз с нерастворимым анодом от электролиза с растворимым анодом?
2. Есть ли отличия при проведении электролиза раствора и расплава?

### **Лабораторная работа № 10: Исследование процессов электрохимической коррозии металлов в различных средах. Изучение влияния активаторов на процесс коррозии.**

Задание по лабораторной работе: Составить схемы электрохимической коррозии, сопровождающиеся образованием гальванических пар и написать соответствующие уравнение реакции

Контрольные вопросы:

1. Что такое коррозия металлов? Каковы причины возникновения электрохимической коррозии?
2. Что такое ингибиторы? В чем заключается сущность их действия?

### **Лабораторная работа № 11 Изучение химических свойств металлов различной активности**

Задание по лабораторной работе: В опытах №1-5 необходимо написать уравнения реакций, подобрать коэффициенты. Установить выделение газов при взаимодействии металлов с разбавленными и концентрированными кислотами. В опыте № 2 отметить пассивирование алюминия под действием концентрированной азотной кислоты.

Контрольные вопросы:

1. Напишите уравнения реакций взаимодействия цинка: а) с соляной кислотой; б) со щелочью. Дайте названия полученных солей в первом и во втором случаях.

### **Лабораторная работа № 12 Определение суммарной жесткости водопроводной воды методом комплексометрического титрования**

Задание по лабораторной работе: Рассчитать жесткость водопроводной и кипяченой воды.

Контрольные вопросы:

1. Какая жесткость устраняется кипячением?
2. Какие способы устранения жесткости воды Вам известны?



## Приложение 3

### Задания для контрольной работы

#### Закон эквивалентов (задания 1-20)

1. 0,321 г алюминия и 1,168 г цинка вытесняют из кислоты одинаковое количество водорода. Найти эквивалентную массу цинка, если эквивалентная масса алюминия равна 8,99 г/моль.

2. На образование 43,24 г гидроксида щелочного металла требуется 5,6 л водорода, измеренного при нормальных условиях. Вычислить эквивалентные массы щелочного металла и его гидроксида. Какой это металл?

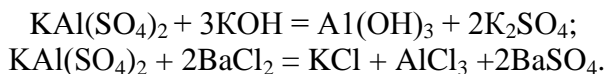
3. При растворении в кислоте 3,06 г металла выделилось 2,8 л водорода, измеренного при температуре 0 °С и давлении 101,325 кПа. Вычислить молярную массу эквивалента металла.

4. Для нейтрализации 5 г гидроксида металла требуется 6,12 г одной кислоты или 7,87 г другой кислоты, эквивалентная масса которой 63 г/моль. Вычислить эквивалентные массы гидроксида металла и первой кислоты.

5. Масса 1 л кислорода равна 1,4 г. Сколько литров кислорода расходуется при сгорании 21 г магния, эквивалентная масса которого равна 12 г/моль?

6. Вычислить эквивалентную и атомную массу элемента, зная, что в его оксиде на один атом элемента приходится три атома кислорода, а содержание кислорода составляет 60 %.

7. Вычислите молярные массы эквивалентов  $KAl(SO_4)_2$  в реакциях, выражаемых уравнениями



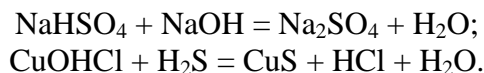
8. На восстановление 56,08 г оксида металла потребовалось 22,4 л измеренного при нормальных условиях водорода. Вычислить эквивалентные массы металла и его оксида.

9. На нейтрализацию 1,89 г фосфористой кислоты ( $H_3PO_3$ ) израсходовано 2,57 г гидроксида калия (KOH). Вычислить эквивалентную массу фосфористой кислоты и её основность. На основании расчета написать уравнение реакции.

10. Вычислить молярную массу эквивалента серы в соединении, содержащем водород H (массовая доля 5,92 %) и серу S (массовая доля 94,08 %).

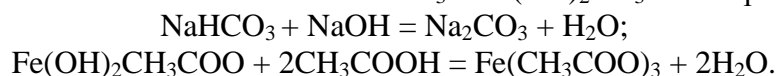
11. На восстановление 3,6 г оксида металла пошло 1,67 л водорода, измеренного при нормальных условиях. Рассчитать эквивалентные массы металла и оксида.

12. Вычислить молярную массу эквивалента  $NaHSO_4$  и  $CuOHCl$  в реакциях, выражаемых уравнениями:



13. 1,60 г кальция и 2,615 г цинка вытесняют из кислоты одинаковое количество водорода. Вычислить эквивалентную массу цинка, зная, что эквивалентная масса кальция равна 20 г/моль.

14. Вычислить эквивалентные массы  $NaHCO_3$  и  $Fe(OH)_2CH_3COO$  в реакциях:

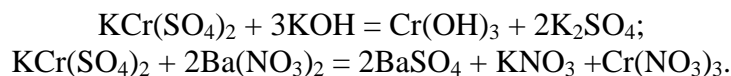


15. При взаимодействии ортофосфорной кислоты со щелочью образовалась соль  $Na_2HPO_4$ . Найти для этого случая значение молярной массы эквивалента ортофосфорной кислоты.

16. Эквивалентная масса четырехвалентного элемента равна 3. Какова массовая доля кислорода в высшем оксиде, этого элемента?

17. Вычислить молярную массу эквивалента оксида трехвалентного металла, зная, что эквивалентная масса металла равна 9,0 г/моль. Какой это металл?

18. Вычислить молярные массы эквивалента  $KCr(SO_4)_2$  в реакциях, выражаемых уравнениями:



19. На восстановление 1,980 г оксида металла израсходовано 0,545 л кислорода, измеренного при нормальных условиях. Вычислить молярные массы эквивалентов оксида и металла

20. Вычислить атомную массу двухвалентного металла, и определить, какой это металл, если при нормальных условиях 2,399 г его окисляется 1, 106 л кислорода.

### Строение атома (задания 21-40)

21. Строение внешнего энергетического уровня атома одного элемента  $3s^2 3p^1$ , а атома другого элемента -  $4s^2 4p^4$ . Составить полные электронные формулы атомов этих элементов. У атома, какого элемента сильнее выражены металлические свойства?

22. Внешние и предвнешние энергетические уровни атомов некоторых элементов выражаются формулами:  $3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$  и  $3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$ . Составить полные электронные формулы атомов этих элементов. Какой из них относится к d-элементам?

23. Электронная структура атома описывается формулой  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ . Определить период и группу периодической системы элементов Д. И. Менделеева, в которых находится элемент. Какой это элемент?

24. Масса атома некоторого изотопа равна 181 а.е.м. В его электронной оболочке содержится 73 электрона. Указать, сколько протонов и нейтронов содержится в ядре атома. Какой это элемент? Напишите электронную формулу атома этого элемента.

25. Какой энергетический подуровень в атомах заполняется раньше – 4f или 5d; 3d или 4s? Примените правила Клечковского.

26. Составить электронную формулу атома элемента, порядковый номер которого 35. Указать валентность и степень окисления атома этого элемента в нормальном и возбужденном состоянии.

27. На примере марганца и мышьяка показать применимость правила Гунда.

28. Какое максимальное количество f-электронов может быть: а) у атомов элементов шестого периода; в) у атомов элементов седьмого периода?

29. Составить электронные формулы атомов хрома и селена. Указать энергетические уровни и подуровни, на которых находятся их валентные электроны.

30. Что такое изотопы, изобары? Приведите примеры.

31. Какое максимальное число электронов может быть у атома в электронном слое, характеризуемом главным квантовым числом 3? Сколько значений магнитного квантового числа возможно для электронов данного слоя, если орбитальное квантовое число равно 3?

32. Чему равно максимальное число электронов на первом внешнем и предвнешнем энергетических уровнях? Какие подуровни заполняют эти электроны?

33. Почему марганец проявляет металлические свойства, а хлор – неметаллические? Дайте ответ, исходя из строения атомов этих элементов.

34. Символ одного из изотопов хрома  $^{52}_{24}Cr$ . Указать, сколько протонов и нейтронов содержится в ядре атома этого изотопа, сколько электронов содержит электронная оболочка. Написать электронную формулу этого атома.

35. Составить электронные формулы атомов элементов олова и вольфрама. Какой из них относится к p-элементам?

36. Составить электронные формулы ниобия и сурьмы. На каких подуровнях расположены их валентные электроны?
37. Сформулировать принцип наименьшей энергии. Какой подуровень заполняется раньше:  $6s$  или  $5d$ ;  $5d$  или  $4f$ ?
38. Составить электронные формулы атомов элементов, относящихся к  $s$ -,  $p$ -,  $d$ - и  $f$ -семействам.
39. Какое максимальное число электронов находится:  
а) на четвертом и шестом энергетических уровнях;  
в) на подуровнях  $s$ ,  $p$ ,  $d$ ,  $f$ ?
40. Строение внешнего и предвнешнего энергетических уровней атомов одного элемента –  $3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$ , атомов другого  $3s^2 3p^6 4s^2$ . Составить полные электронные формулы атомов этих элементов. Какой из них относится к  $d$ -элементам?

### Химическая связь. Строение вещества (задания 41-60)

41. Чем объяснить, что молекулы  $CO_2$  и  $SO_3$  неполярные, хотя связи  $=C=O$  и  $>>S=O$  полярные?
42. Что называется длиной диполя? Почему у молекулы диоксида углерода дипольный момент равен нулю?
43. Объяснить, почему молекула  $BeCl_2$  имеет линейную форму, а молекула  $H_2O$  – угловую. Какой тип химической связи в молекулах этих веществ?
44. При каких условиях у неполярных молекул дипольный момент равен нулю? Рассмотрите строение оксида углерода (IV) и метана.
45. Какие молекулы являются полярными и какие неполярными? Что служит мерой полярности молекул? Приведите примеры.
46. Какой тип химической связи в молекулах следующих соединений:  $CH_4$ ,  $F_2$ ,  $H_2O$ ,  $NaCl$ ? Ответ мотивировать, приведя схемы строения этих молекул.
47. Что служит мерой полярности ковалентной связи? По табличным значениям относительных электроотрицательностей элементов ОЭО определите, какая связь наиболее полярная:  $H-F$ ;  $H-Cl$  или  $H-O$ .
48. Какой тип химической связи в молекулах следующих соединений:  $CS_2$ ,  $AlCl_3$ ,  $N_2$ ,  $NH_3$ ? Ответ мотивировать, приведя схемы строения этих молекул.
49. Дипольные моменты молекул  $H_2S$  и  $SO_2$  равны  $0,93D$  и  $1,61D$ . Вычислить длину диполя и указать, в какой из молекул связь более полярная.
50. Какие молекулы называются полярными, неполярными, ионными?
51. Что называется кратной связью? В чем отличие  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей?
- 52. Чем отличается ковалентная полярная связь от ковалентной неполярной связи? Приведите примеры. Чем объяснить наличие диполя в молекуле воды и его отсутствие в молекуле  $CO_2$ ?**
53. Указать тип химической связи в молекулах  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $HCl$ . Привести схему перекрывания электронных облаков.
54. Что называется дипольным моментом? В каких единицах он выражается? Какая из нижеприведенных молекул имеет наибольший дипольный момент:  $NF$ ,  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$ ? Ответ мотивировать, исходя из электроотрицательности этих элементов.
55. Изобразить в виде схем строение молекул:  $Cl_2$ ,  $H_2O$ ,  $CaS$ . Какой тип химической связи наблюдается в каждой из них?
56. Сколько  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей в молекулах кислорода и азота? Написать схему образования этих молекул с учетом взаимодействия их электронных облаков.
57. Какой тип связи осуществляется в каждой из молекул:  $F_2$ ,  $CO_2$ ,  $HCl$ ? Указать для каждой из них направление смещения общей электронной пары.

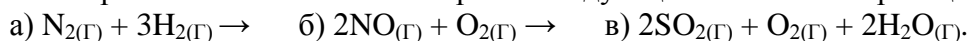
58. Длина диполя  $\text{CH}_3\text{Cl}$  равна  $4 \cdot 10^{-11}$  м. Вычислить дипольный момент и выразить его в дебаях.

59. Какую форму имеет молекула  $\text{AB}_3$ , если связь осуществляется тремя р-электронами атома А и s-электронами трех атомов В? Привести примеры.

60. Почему молекулы  $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_3$  неполярные, а молекулы  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{SO}_2$  имеют диполь, несмотря на то, что связи  $=\text{C}=\text{O}$  и  $\gg\text{S}=\text{O}$  так же, как  $>\text{S}=\text{O}$  и  $\text{H}-\text{O}-$ , полярные? Какая из вышеприведенных связей наиболее полярная? Почему?

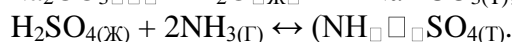
### Химическая кинетика. Химическое равновесие (задания 61-80)

61. Выразить математически скорость следующих химических реакций:



Написать кинетические уравнения, применив закон действующих масс.

62. Принцип Ле Шателье. Как повлияет повышение давления на равновесие следующих обратимых гетерогенных реакций



63. Доказать расчетом, почему изменение давления смещает равновесие реакции  $\text{N}_{2(\text{Г})} + 3\text{H}_{2(\text{Г})} \leftrightarrow 2\text{NH}_{3(\text{Г})}$  и не смещает равновесие реакции  $\text{N}_{2(\text{Г})} + \text{O}_{2(\text{Г})} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(\text{Г})}$ .

64. При синтезе фосгена имеет место равновесие  $\text{Cl}_{2(\text{Г})} + \text{CO}_{(\text{Г})} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(\text{Г})}$ . Определить исходные концентрации хлора и оксида углерода (II), если равновесные концентрации равны  $[\text{Cl}_2] = 0,2$  моль/л;  $[\text{CO}] = 0,1$  моль/л;  $[\text{COCl}_2] = 2$  моль/л.

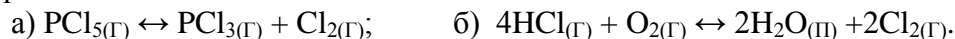
65. Две реакции при  $10^\circ\text{C}$  протекают с одинаковой скоростью ( $V_1=V_2$ ). Температурный коэффициент скорости первой реакции равен 2, второй – 3. Как будут относиться скорости реакций, если первую из них вести при температуре  $50^\circ\text{C}$ , а вторую – при  $30^\circ\text{C}$ ? Правило Вант-Гоффа.

66. Скорость реакции  $2\text{H}_{2(\text{Г})} + \text{O}_{2(\text{Г})} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{Г})}$ , при  $[\text{H}_2] = 0,5$  моль/л и  $[\text{O}_2] = 0,6$  моль/л. Константа равновесия равна  $0,018$  моль/л·мин. Определить константу скорости реакции.

67. Скорость реакции при повышении температуры на  $20^\circ\text{C}$  возросла в девять раз. Определить ее температурный коэффициент. Правило Вант-Гоффа.

68. Чему равен температурный коэффициент скорости реакции, если при увеличении температуры на  $30^\circ\text{C}$  она возрастает в 27 раз?

69. Как повлияет повышение давления на равновесие следующих обратимых реакций, протекающих в гомогенной системе:



70. Во сколько раз увеличится скорость химической реакции при повышении температуры на  $30^\circ\text{C}$ , если температурный коэффициент скорости равен 1,5?

71. Как изменится скорость протекающей в закрытом сосуде гомогенной реакции  $2\text{NO}_{(\text{Г})} + \text{O}_{2(\text{Г})} \leftrightarrow 2\text{NO}_2$ , если увеличить давление в четыре раза? Принцип Ле Шателье.

72. Реакция между веществами А и В выражается уравнением  $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$ . Начальная концентрация вещества А равна  $0,3$  моль/л, вещества В –  $0,5$  моль/л. Константа скорости реакции равна  $0,4$ . Рассчитать начальную скорость реакции и скорость реакции по истечении некоторого времени, когда концентрация вещества А уменьшится на  $0,1$  моль/л.

73. При некоторой температуре в гомогенной реакции установилось равновесие  $\text{H}_{2(\text{Г})} + \text{Br}_{2(\text{Г})} \leftrightarrow 2\text{HBr}_{(\text{Г})}$ . Равновесные концентрации реагирующих веществ водорода

$[\text{HBr}] = 1,6$  моль/л. Вычислить исходные концентрации водорода и брома.

74. Написать математические выражения скоростей следующих реакций:



75. Газовая смесь состоит из водорода и хлора. Реакция идет по уравнению  $\text{H}_{2(\text{Г})} + \text{Cl}_{2(\text{Г})} \leftrightarrow 2\text{HCl}_{(\text{Г})}$ . Как изменится скорость прямой реакции, если увеличить давление в три раза?

76. Равновесие реакции:  $\text{CO}_{(\text{Г})} + \text{Cl}_{2(\text{Г})} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(\text{Г})}$  установилось при концентрации реагирующих веществ  $[\text{CO}] = [\text{Cl}_2] = [\text{COCl}_2] = 0,001$  моль/л. Определить константу равновесия и исходные концентрации оксида углерода (II) и хлора.

77. При 1000 С константа равновесия реакции  $\text{FeO}_{(\text{ТВ})} + \text{CO}_{(\text{Г})} \leftrightarrow \text{Fe}_{(\text{ТВ})} + \text{CO}_{2(\text{Г})}$  равна 0,5. Чему равны равновесные концентрации CO и CO<sub>2</sub>, если их начальные концентрации следующие:  $[\text{CO}] = 0,05$  моль/л;  $[\text{CO}_2]_0 = 0,025$  моль/л.

78. В каком направлении будет смещаться равновесие при понижении давления и температуры для реакции:  $\text{COCl}_{2(\text{Г})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{Г})} + \text{Cl}_{2(\text{Г})}$ ;  $\Delta H_{298}^0 = +112,5$  кДж/моль?

79. Химическое равновесие реакции  $\text{A} + 2\text{B} \leftrightarrow \text{D}$  установилось при следующих концентрациях веществ  $[\text{A}]_{\text{Р}} = 6$  моль/л;  $[\text{B}]_{\text{Р}} = 2$  моль/л;  $[\text{D}]_{\text{Р}} = 3$  моль/л. Вычислить константу равновесия и исходную концентрацию вещества А.

80. Взаимодействие между оксидом углерода (II) и хлором идет по уравнению  $\text{CO}_{(\text{Г})} + \text{Cl}_{2(\text{Г})} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(\text{Г})}$ . Концентрация оксида углерода (II) равна 0,3 моль/л, хлора - 0,2 моль/л. Как изменится скорость прямой реакции, если увеличить концентрацию хлора до 0,6 моль/л, оксида углерода (II) – до 1,2 моль/л.

### Способы выражения концентрации растворов (задания 81-100)

81. Какова процентная концентрация раствора ( $\omega\%$  или  $\text{C}\%$ ), содержащего 20 г хлорида бария в 380 г воды? Вычислить молярную концентрацию  $\text{BaCl}_2$  в данном растворе.

82. Сколько граммов едкого натра содержится в 400 мл 0,12 н раствора NaOH? Сколько миллилитров этого раствора потребуется для осаждения в виде  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  всего железа, содержащегося в 48 мл 0,2 н раствора  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ ?

83. Для осаждения в виде  $\text{BaSO}_4$  всего бария, содержащегося в 500 мл раствора  $\text{BaCl}_2$ , потребовалось 100 мл 0,3 н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Сколько граммов  $\text{BaSO}_4$  выпало в осадок?

84. К одному литру 10%-го раствора азотной кислоты  $\text{HNO}_3$  (плотность 1,054 г/см<sup>3</sup>) прибавили 2 л 2%-го раствора той же кислоты (плотность 1,009 г/см<sup>3</sup>). Вычислить массовую долю ( $\omega\%$  или  $\text{C}\%$ ) и молярную концентрацию полученного раствора.

85. Сколько граммов KI надо растворить в 150 г воды для получения 0,2 молярного раствора йодида калия? Вычислить массовую долю ( $\omega\%$  или  $\text{C}\%$ ) йодида калия в этом растворе.

86. Рассчитать титр 0,15 н раствора кислот: серной, фосфорной, соляной.

87. Смешано 20 кг раствора с массовой долей 7,5 % и 10 кг раствора с массовой долей 30 % одного и того же вещества. Определить массовую долю ( $\omega\%$  или  $\text{C}\%$ ) вещества в полученном растворе.

88. К 3 л воды прибавили 1 л раствора с массовой долей гидроксида натрия 30 %, плотность, которого равняется 1,328 г/см<sup>3</sup>. Рассчитать массовую долю ( $\omega\%$ ) и молярную концентрацию NaOH в полученном растворе.

89. Из 3 л раствора едкого кали с массовой долей 50 % (плотность 1,51 г/см<sup>3</sup>) надо приготовить раствор KOH с массовой долей 10 % (плотность 1,07 г/см<sup>3</sup>).

90. К 500 мл 32%-й азотной кислоты, имеющей плотность  $1,2 \text{ г/см}^3$ , прибавили 1 л воды. Какова массовая доля ( $\omega \%$ ) полученного раствора?

91. Какой объем 8%-го раствора серной кислоты (плотность  $1,055 \text{ г/см}^3$ ) нужно взять для приготовления 5 л 0,1 н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ?

92. Смешали 100 мл 50%-го раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (плотность  $1,40 \text{ г/см}^3$ ) и 100 мл 10%-го раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (плотность  $1,07 \text{ г/см}^3$ ) и добавили воды до 3 л. Определить молярную концентрацию эквивалентов серной кислоты в полученном растворе.

93. На нейтрализацию 50 мл раствора едкого кали КОН потребовалось 100 мл 8%-го раствора хлороводородной кислоты  $\text{HCl}$  (плотность  $1,028 \text{ г/см}^3$ ). Вычислить молярную концентрацию эквивалента (нормальность) едкого кали в исходном растворе КОН.

94. Сколько воды следует прибавить к 50 мл 25%-го раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , плотность которого  $1,19 \text{ г/см}^3$ , чтобы получить 10%-й раствор серной кислоты?

95. До какого объема надо разбавить 500 мл 20%-го раствора хлорида натрия (плотность  $1,152 \text{ г/см}^3$ ), чтобы получить 4,5 %-й раствор  $\text{NaCl}$ , плотность которого равняется  $1,029 \text{ г/см}^3$

96. Сколько миллилитров 10%-го раствора серной кислоты (плотность  $1,07 \text{ г/см}^3$ ) потребуется для нейтрализации раствора, содержащего 16 г гидроксида натрия  $\text{NaOH}$ ?

97. Выразить в процентах концентрацию раствора, содержащего в 240 г воды 40 г глюкозы. Вычислить температуру замерзания этого раствора, если  $K=1,86$ .

98. Плотность 15%-го раствора серной кислоты равна  $1,105 \text{ г/см}^3$ . Вычислить молярную, молярную эквивалента и молярную концентрацию  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в растворе

99. Вычислить титр раствора, в котором массовая доля серной кислоты 30 %, а плотность этого раствора равняется  $1,219 \text{ г/мл}$ .

100. Вычислить молярность и нормальность 5%-го раствора фосфорной кислоты, если ее плотность составляет  $1,023 \text{ г/мл}$ .

### Гидролиз солей (задания 101-120)

101. Какую реакцию среды будут иметь растворы нитрата цинка –  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ , бромида калия –  $\text{KBr}$ , сульфида натрия –  $\text{Na}_2\text{S}$ ? Ответы подтвердить уравнениями соответствующих реакций.

102. Как будут действовать на индикатор лакмус растворы цианида калия –  $\text{KCN}$ , сульфата меди (II) –  $\text{CuSO}_4$ , нитрата натрия –  $\text{NaNO}_3$ ? Ответы подтвердить уравнениями соответствующих реакций.

103. Составить молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей:  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Указать реакцию среды в водных растворах этих солей.

104. Какие из следующих солей подвергаются гидролизу:  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ? Составить молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей.

105. Составить молекулярные и ионные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов  $\text{AlCl}_3$  и  $\text{K}_2\text{S}$ , если в результате реакции образуются  $\text{Al}(\text{OH})_3$  и  $\text{H}_2\text{S}$ .

106. Составить молекулярные и ионные уравнения гидролиза, в результате которого образуются гидрофосфат и дигидрофосфат калия.

107. Какие из солей:  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{CrCl}_3$ ,  $\text{NaNO}_2$  подвергаются гидролизу? Составить ионные и молекулярные уравнения реакций гидролиза.

108. Составить молекулярные и ионные уравнения реакций, происходящих в смеси водных растворов  $\text{CrCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{S}$  (образуются  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ).

109. Написать молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза (I степень) хлоридов алюминия и кальция. Вычислить степень гидролиза хлорида алюминия.

110. Написать молекулярные и ионные уравнения реакций гидролиза ацетата натрия и сульфида бария.

111. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) сульфида кальция и нитрата цинка. Указать pH.
112. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) хлорида цинка и сульфата алюминия. Указать реакцию среды (pH).
113. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) сульфита натрия и нитрата меди (II). Вычислить константу гидролиза сульфита натрия.
114. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) карбоната калия и хлорида бария, если этот процесс протекает. Указать реакцию среды.
115. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) сульфида бария и хлорида марганца (II). Какой цвет приобретет индикатор метиловый оранжевый в водных растворах этих солей?
116. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) сульфида кальция и нитрата цинка. Указать реакцию среды (pH).
117. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) нитрата алюминия. Указать реакцию среды (pH). Какой цвет лакмуса в растворе этой соли?
118. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) ацетата аммония и хлорида натрия. Вычислить константу и степень гидролиза ацетата аммония.
119. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) нитрита калия и хлорида аммония. Указать реакцию среды (pH).
120. Написать в ионном и молекулярном виде уравнения реакций гидролиза (I степень) фторида калия и сульфата меди (II). Какой цвет приобретает метиловый красный в растворах этих солей?

### Комплексные соединения (задания 121-140)

**121-140.** Укажите в комплексном соединении комплексообразователь, его степень окисления, значение координационного числа, лиганды, заряд комплексного иона, в первом или во втором комплексном соединении комплексный ион является более слабым электролитом. Напишите уравнения диссоциации комплексного соединения. Назовите комплексное соединение. Составьте выражение константы нестойкости комплексного иона (комплекса)

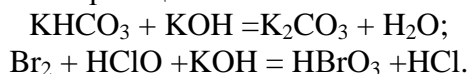
### Варианты и задания к теме « Комплексные соединения »

Номер варианта	Комплексное соединение	
	1	2
121	$K_3[Co(CN)_6]$	$[Ni(NH_3)_4](OH)_2$
122	$[Cu(NH_3)_2(H_2O)_2]Cl_2$	$Na_3[Fe(CN)_6]$
123	$K[AuBr_4]$	$[Co(NH_3)_4(H_2O)_2]Cl_3$
124	$Ba[Co(CN)_4]$	$[Cr(H_2O)_2(NH_3)_2Cl_2]Cl$
125	$K_2[Cd(CN)_4]$	$[Co(NH_3)_3(H_2O)_3]Cl_3$
126	$Na_3[Co(CN)_4Cl_2]$	$[Cr(NH_3)_4(H_2O)_2]Cl_3$
127	$[Co(H_2O)_4NH_3Cl]Cl_2$	$K[AuCl_4]$
128	$H_2[PtCl_4]$	$[Co(H_2O)_3(NH_3)_2Br]Cl_2$
129	$K_3[Co(CN)_4Cl_2]$	$H_2[CoCl_4]$
130	$H_2[PtCl_4]$	$[Co(NH_3)_2(H_2O)_2(NO_3)_2]Cl$
131	$Na_3[CoCl_6]$	$[Cr(NH_3)_3(H_2O)_2Cl]Cl_2$
132	$[Co(NH_3)_2(H_2O)_2Cl_2]Cl$	$Na_3[Fe(CN)_3Cl_3]$
133	$H_2[SiF_6]$	$[Cr(H_2O)(NH_3)_5]Br_3$

Номер варианта	Комплексное соединение	
	1	2
134	$K_4[Co(CN)_4Cl_2]$	$[Cr(NH_3)_3(H_2O)Br]Cl_2$
135	$Na_4[Co(CN)_6]$	$[Cr(NH_3)_4(H_2O)Cl]Br_2$
136	$K_2[Zr(OH)_6]$	$[Cr(H_2O)_2(NH_3)_3Cl]Br_2$
137	$K_4[Co(CN)_6]$	$Na_3[Fe(CN)_5NO_2]$
138	$Cs[Ag(CN)_2]$	$[Pt(H_2O)_2(NH_3)_5Cl]Cl_3$
139	$[Cr(NH_3)_5Cl]Br_2$	$Na_3[CoCl_6]$
140	$[Co(H_2O)_4(NH_3)_2]Cl_3$	$[Cr(NH_3)_3(H_2O)Br]Br_2$

### Окислительно-восстановительные реакции (задания 141-160)

141. Какая из приведенных реакций является окислительно-восстановительной:



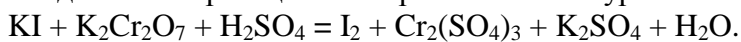
Расставить коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции, составив электронно-ионные уравнения. Указать, какое вещество является окислителем, а какое – восстановителем.

142. Реакция протекает по схеме:



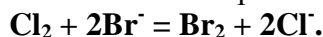
Составить электронно-ионные уравнения. Расставить коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции. Указать, какое вещество является окислителем, а какое - восстановителем. Вычислить ЭДС.

143. Составить для схемы реакции электронно-ионные уравнения:



Расставить коэффициенты в уравнении реакции. Определить молярные массы эквивалентов восстановителя и окислителя.

144. Установить направление возможного протекания реакции:



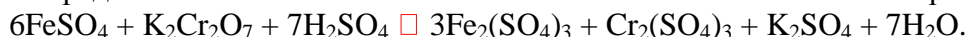
Вычислить ЭДС, выписав значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов из справочной таблицы.

145. Реакции протекают по схемам:

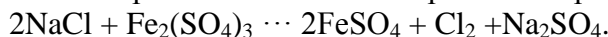


Расставить коэффициенты в уравнении реакции. Определить эквивалентную массу азотной кислоты в этой реакции.

146. Определить эквивалентные массы окислителя и восстановителя в реакции:

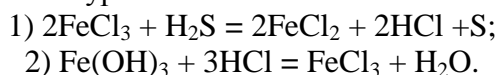


147. Установить, в каком направлении возможно протекание реакции:



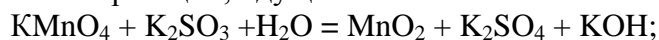
Вычислить ЭДС, выписав значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов из справочной таблицы.

148. Реакции выражаются уравнениями:



Для реакции, являющейся окислительно-восстановительной, расставить коэффициенты, составив электронно-ионные уравнения. Во второй реакции определить эквивалентную массу  $Fe(OH)_3$ .

149. Почему сернистая кислота и ее соли могут проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства? На основании электронно-ионных уравнений подобрать коэффициенты в уравнениях реакций, идущих по схемам:







150. Установить направление возможного протекания реакции

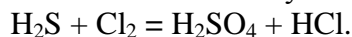


Вычислить ЭДС. Значения окислительно-восстановительных потенциалов найти в справочных таблицах.

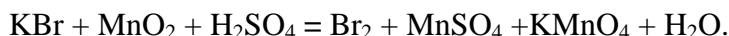
151. Определить эквивалентные массы окислителя и восстановителя в реакции



152. На основании электронно-ионных уравнений подобрать коэффициенты к уравнению реакции (дописать нужное количество молекул воды):

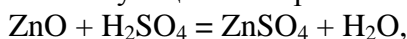


153. На основании электронно-ионных уравнений подобрать коэффициенты к уравнению реакции:

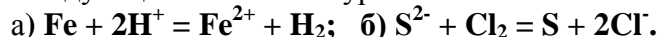


Вычислить молярную массу эквивалента окислителя.

154. Какая из приведенных ниже реакций является окислительно-восстановительной? Составить соответствующие электронно-ионные уравнения:



155. Составить электронно-ионные уравнения окислительно-восстановительных реакций, выражаемых следующими ионными уравнениями:



156. На основании электронно-ионных уравнений подобрать коэффициенты к уравнению реакции

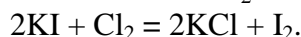
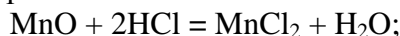


Определить направление протекания реакции.

157. Составить полное уравнение реакции. Коэффициенты подобрать методом электронно-ионного баланса.

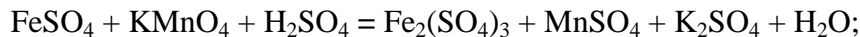


158. Реакции выражаются уравнениями:



Для окислительно-восстановительной реакции коэффициенты подобрать методом электронно-ионного баланса (полуреакций).

159. Составить полное уравнение реакции. Коэффициенты подобрать методом электронно-ионного баланса.



160. Составить полное уравнение реакции. Коэффициенты подобрать методом электронно-ионного баланса.



### Коррозия металлов (161-180)

161. Рассмотреть электрохимическую коррозию в кислой среде изделия из сплава Cu-Zn. Привести уравнения катодной и анодной реакций.

162. Как протекает атмосферная коррозия изделия из железа с никелевым покрытием в случае нарушения герметичности последнего? Привести уравнения катодного и анодного процесса.

163. Привести пример металлического катодного покрытия для изделия из никеля. Составить уравнения катодной и анодной реакций коррозии при нарушении покрытия в деаэрированной воде.

164. Рассмотреть электрохимическую коррозию изделия из стали в кислой среде. Привести уравнения катодной и анодной реакций. Предложить возможные способы защиты.

165. Как протекает атмосферная коррозия изделия из железа с оловянным покрытием в случае нарушения герметичности последнего? Привести уравнения катодной и анодной реакций.

166. Рассмотреть электрохимическую коррозию изделия из сплава Fe-Cu в деаэрированной воде. Привести уравнения катодной и анодной реакций.

167. Привести пример металла анодного покрытия для изделия из никеля. Составить уравнения катодной и анодной реакций, протекающих при коррозии этого изделия в деаэрированной воде при нарушении целостности покрытия.

168. Рассмотреть электрохимическую коррозию изделия из стали в деаэрированной воде. Привести уравнения катодной и анодной реакций. Предложить возможные способы защиты.

169. Подобрать металл для протектора, который должен служить для защиты железного изделия от электрохимической коррозии в воде. Привести уравнения катодной и анодной реакций.

170. Предложить анодное покрытие для изделия из олова. Составить уравнения катодной и анодной реакций, протекающих при атмосферной коррозии этого изделия в деаэрированной воде при нарушении целостности покрытия.

171. Возможно ли использование медных заклепок на стальных конструкциях, которые эксплуатируются в морской воде? Ответ обосновать.

172. Какой металл целесообразней выбрать для протекторной защиты от коррозии свинца: цинк, магний или хром? Почему? Составить уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии.

173. Рассмотреть атмосферную коррозию изделия из стали. Привести уравнения катодной и анодной реакций. Предложить возможные способы защиты.

174. Рассмотреть электрохимическую коррозию изделия из сплава Fe-Cd в деаэрированной воде. Привести уравнения катодной и анодной реакций.

175. Предложить катодное покрытие для изделия из олова. Составить уравнения катодной и анодной реакций, протекающих при атмосферной коррозии этого изделия в деаэрированной воде при нарушении целостности покрытия.

176. Две металлоконструкции, изготовленные из стали, эксплуатируются в морской и дистиллированной воде. В каком случае скорость коррозии будет выше? Привести уравнения катодной и анодной реакций для каждой коррозионной среды.

177. Как протекает атмосферная коррозия изделия из железа с кадмиевым покрытием в случае нарушения герметичности последнего? Привести уравнения катодной и анодной реакций.

178. Рассмотреть электрохимическую коррозию изделия из сплава Ni-Cu в деаэрированной воде. Привести уравнения катодной и анодной реакций.

179. Привести пример металла катодного покрытия для изделия из стали. Составить уравнения реакций катодного и анодного процессов, протекающих при коррозии этого изделия в аэрированной воде.

180. Две железные пластинки, частично покрытые одна оловом, другая медью, находятся во влажном воздухе. На какой из них быстрее образуется ржавчина? Мотивировать ответ.

### Электролиз растворов солей (задания 181-200)

**181-200.** Через раствор электролита пропустили ток силой  $x$  А в течение  $y$  минут. Написать уравнения электродных процессов, происходящих при электролизе (инертный анод) и указать, какие продукты и в каком количестве были получены.

#### Варианты и задания к теме «Электролиз раствора солей»

№ п\п	Раствор электролита	Сила тока, А (x)	Время электролиза, мин (y)
181	CrCl <sub>3</sub>	3,5	30
182	FeCl <sub>2</sub>	2,5	40
183	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	2,0	60
184	Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,0	80
185	Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	1,5	70
186	Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2,0	90
187	MnCl <sub>2</sub>	4,0	50
188	AgNO <sub>3</sub>	4,5	20
189	MnSO <sub>4</sub>	4,0	10
190	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,5	60
191	Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	6,0	80
192	CuCl <sub>2</sub>	2,0	40
193	NiCl <sub>2</sub>	5,5	20
194	FeCl <sub>3</sub>	4,5	30
195	ZnCl <sub>2</sub>	3,0	90
196	Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1,5	50
197	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1,5	70
198	FeSO <sub>4</sub>	9,0	30
199	KNO <sub>2</sub>	6,0	60
200	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	2,5	80

### Гальванический элемент (задания 201-220)

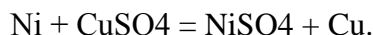
201. Вычислить значение ЭДС гальванического элемента:



Написать процессы на аноде и катоде, реакцию, генерирующую ток, и определите в кДж энергию химической реакции, превращающуюся в электрическую.

202. Рассчитать ЭДС гальванического элемента, составленного из стандартного водородного электрода и свинцового электрода, погруженного в 0,01 М раствор PbCl<sub>2</sub>. На каком электроде идет процесс окисления, а на каком - восстановления?

203. По уравнению токообразующей реакции составить схему гальванического элемента:



Написать уравнения анодного и катодного процессов. Рассчитать стандартную ЭДС.

204. Составить схему гальванического элемента из магния и свинца, погруженных в растворы их солей с концентрацией ионов: [Mg<sup>2+</sup>] = 0,001 моль/л, [Pb<sup>2+</sup>] = 1 моль/л. Написать уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде. Рассчитать стандартную ЭДС этого элемента.

205. Как изменится (увеличится, уменьшится) или останется постоянной масса пластины из кобальта, погруженной в раствор, содержащий соли Fe (II), Mg, Ag (I)? Написать молекулярные уравнения реакций.

206. Составить схему гальванического элемента, уравнения полуреакций анодного и катодного процессов, молекулярное уравнение реакции, проходящей при работе гальванического элемента, анодом которого является никель. Подобрать материал для катода. Рассчитать стандартную ЭДС этого гальванического элемента.

207. Схема гальванического элемента:  $\text{Al}/\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3//\text{AgNO}_3/\text{Ag}$ . Указать анод и катод, написать электродные процессы, суммарное уравнение реакции и рассчитать электродвижущую силу элемента при 298 К, если  $[\text{Al}^{3+}] = 0,0001$  моль/л,  $[\text{Ag}^+] = 0,1$  моль/л.

208. Составить схемы двух гальванических элементов, в одном из которых алюминий будет катодом, а в другом - анодом. Написать электродные процессы, суммарное уравнение процесса.

209. Какие процессы имеют место у электродов магниевого концентрационного гальванического элемента, если у одного из электродов активность ионов  $\text{Mg}^{2+}$  равна 1 моль/л, у другого - 0,001 моль/л. В каком направлении движутся электроны во внешней цепи? Какова ЭДС этого элемента?

210. При каком условии будет работать гальванический элемент, электроды которого сделаны из одного и того же металла? Составить схему, написать электронные уравнения электродных процессов и вычислить ЭДС гальванического элемента, в котором один никелевый электрод находится в 0,001 М растворе сульфата никеля, а другой такой же электрод - в 0,01 М растворе.

211. Составить схему, написать электронные уравнения электродных процессов и вычислить ЭДС гальванического элемента, состоящего из свинцовой и магниевой пластин, опущенных в растворы своих солей с концентрацией  $[\text{Pb}^{2+}] = [\text{Mg}^{2+}] = 0,01$  моль/л. Изменится ли ЭДС этого элемента, если концентрацию каждого из ионов увеличить в одинаковое число раз?

212. Составить схемы двух гальванических элементов, в одном из которых никель является катодом, а в другом - анодом. Написать для каждого из этих элементов электронные уравнения реакций, протекающих на катоде и аноде.

213. Железная и серебряная пластины соединены внешним проводником и погружены в раствор серной кислоты. Составить схему данного гальванического элемента и написать электронные уравнения процессов, происходящих на аноде и катоде.

214. Составить схему, написать электронные уравнения электродных процессов и вычислить ЭДС гальванического элемента, состоящего из пластин кадмия и магния, опущенных в растворы своих солей с концентрацией  $[\text{Mg}^{2+}] = [\text{Cd}^{2+}] = 1$  моль/л. Изменится ли значение ЭДС, если концентрацию каждого из ионов понизить до 0,01 моль/л?

215. Составить схему и рассчитать ЭДС концентрированного гальванического элемента, составленного из двух железных электродов, погруженных в раствор соли железа с концентрациями 1 М и 0,01 М. Написать уравнения электродных реакций.

216. В гальваническом элементе протекает химическая реакция  $\text{Zn} + \text{NiSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Ni}$ . Написать его схему и уравнения электродных реакций. Вычислить ЭДС этого элемента при стандартных условиях. Какой металл вместо никеля можно взять, чтобы увеличить ЭДС?

217. Составить схему гальванического элемента, состоящего из стандартного водородного электрода и ртутного электрода. Рассчитать его ЭДС при  $[\text{Hg}_2^{2+}] = 0,1$  М. Написать уравнения электродных реакций.

218. Составить схему гальванического элемента, состоящего из медного электрода, погруженного в раствор соли меди с концентрацией 0,01 М, и железного электрода, погруженного в раствор соли железа с концентрацией 0,1 М. Написать уравнения электродных реакций. Вычислить ЭДС гальванического элемента.

219. Требуется составить схемы гальванических элементов, в одном из которых медь была бы катодом, а в другом - анодом, записать уравнения катодных и анодных процессов, рассчитать ЭДС при концентрациях катионов меди и второго металла 0,1 моль/л и 0,2 моль/л соответственно, указать направление движения электронов и электрического тока.

220. Составить схему гальванического элемента (ГЭ), образованного цинковым электродом, погруженным в 1 М раствор хлорида цинка, и хромовым электродом, погруженным в  $1 \cdot 10^{-3}$  М раствор хлорида хрома (III). Рассчитать ЭДС элемента, написать уравнения электродных процессов и суммарной токообразующей реакции.

**Жесткость воды (задания 221-240)**

Рассчитать массу умягчителя, необходимого для умягчения  $x$  л воды, жесткость которой  $y$ . Вычислить жесткость, зная массу умягчителя.

Написать реакцию умягчения в молекулярной и ионно-молекулярной форме с жесткой солью.

**Варианты и задания к теме «Жесткость воды»**

№ п/п	Объем воды, л	Жесткая соль	Умягчитель	Жесткость воды, мэкв/л	Масса умягчителя, г
221	150	хлорид кальция	бура	рассчитать	10,1
222	200	нитрат кальция	сода	10	рассчитать
223	300	хлорид магния	сода	15	рассчитать
224	400	нитрат магния	бура	5	рассчитать
225	550	сульфат магния	бура	рассчитать	50
226	600	гидрокарбонат кальция	гашеная известь	5	рассчитать
227	500	нитрат кальция	сода	15	рассчитать
228	350	хлорид кальция	сода	10	рассчитать
229	200	хлорид кальция	бура	рассчитать	34
230	100	сульфат магния	сода	5	рассчитать
231	300	нитрат магния	бура	рассчитать	50
232	400	гидрокарбонат магния	гашеная известь	20	рассчитать
233	800	нитрат магния	сода	Рассчитать	60
234	400	хлорид кальция	ортофосфат калия	Рассчитать	20
235	750	гидрокарбонат кальция	гашеная известь	10	рассчитать
236	500	хлорид кальция	бура	рассчитать	48
237	200	хлорид кальция	сода	10	рассчитать
238	100	нитрат магния	сода	10	рассчитать
239	700	хлорид магния	бура	рассчитать	80
240	650	хлорид магния	ортофосфат натрия	рассчитать	46

## Приложение № 4

### Экзаменационные вопросы

1. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава.
2. Закон кратных отношений.
3. Закон объемных отношений.
4. Закон Авогадро.
5. Следствия из закона Авогадро.
6. Атомные и молекулярные массы.
7. Относительная молекулярная масса. Моль.
8. Молярная масса и молярный объем.
9. Определение молекулярных масс веществ, находящихся в газообразном состоянии.
10. Парциальное давление газа.
11. Эквивалент. Закон эквивалентов.
12. Определение атомных масс. Валентность.
13. Важнейшие классы и номенклатура неорганических соединений.
14. Периодический закон Д. И. Менделеева.
15. Периодическое изменение химических элементов в соответствии с электронной структурой атомов.
16. Строение атома. Состав атомных ядер.
17. Изотопы. Радиоактивность.
18. Ядерные реакции.
19. Строение электронной оболочки.
20. Квантово-механическая модель атома; квантовые числа. Атомные орбитали.
21. Главное квантовое число.
22. Орбитальное квантовое число. Формы электронных орбиталей.
23. Магнитное и спиновое квантовые числа.
24. Принцип Паули; правило Гунда.
25. Энергия ионизации и сродства к электрону.
26. Электроотрицательность элементов.
27. Химическая связь и валентность элементов.
28. Гибридизация атомных электронных орбиталей.
29. Основные виды и характеристики химической связи.
30. Ковалентная связь.
31. неполярная и полярная ковалентная связь.
32. Способы образования ковалентной связи.
33. Энергия, длина и направленность связи. Полярность связи и степень окисления.
34. Ионная связь.
35. Металлическая связь.
36. Строение простейших молекул. Основные виды взаимодействия молекул.
37. Силы межмолекулярного взаимодействия. Силы Ван-дер-Ваальса.
38. Водородная связь.
39. Агрегатное состояние вещества. Химическое строение твердого тела.
40. Аморфное и кристаллическое состояние вещества.
41. Химическая связь в твердых телах. Металлическая связь и металлы.
42. Энергетические эффекты химических реакций.
43. Термохимия. Закон Гесса.
44. Следствие из закона Гесса. Термохимические расчеты.
45. Энтальпия образования химических соединений.
46. Понятие об энтропии. Изменение энтропии при химических процессах.
47. Энергия Гиббса. Направленность химических процессов.

48. Гомогенные и гетерогенные системы.
49. Скорость гомогенных химических реакций.
50. Зависимость скорости гомогенных реакций от концентрации реагирующих веществ. Закон действия масс; константа скорости реакции.
51. Зависимость скорости гомогенных реакций от температуры и природы реагирующих веществ; правило Вант-Гоффа.
52. Обратимые и необратимые химические реакции.
53. Условия химического равновесия. Константа равновесия.
54. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.
55. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.
56. Растворы. Типы растворов. Способы выражения концентрации растворов.
57. Растворимость. Насыщенные растворы. Пересыщенные растворы.
58. Законы идеальных растворов. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа.
59. Температура замерзания и кипения растворов. Законы Рауля.
60. Электролитическая диссоциация. Основные положения теории.
61. Механизм процесса диссоциации.
62. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.
63. Константа диссоциации слабых электролитов.
64. Состояние сильных электролитов в растворах.
65. Свойства кислот, оснований и солей с точки зрения теории электролитической диссоциации.
66. Произведение растворимости.
67. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды.
68. Понятие об индикаторах. Ионные реакции равновесия. Смещение равновесий в водных растворах электролитов.
69. Гидролиз солей.
70. Окислительно-восстановительные процессы. Понятие о степени окисления элементов в соединениях.
71. Кислотно-основные свойства веществ.
72. Важнейшие окислители и восстановители.
73. Окислительно-восстановительная двойственность.
74. Методы составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.
75. Понятие об электродных потенциалах.
76. Зависимость величины электродных потенциалов от природы электродов и растворителей.
77. Измерение электродных потенциалов.
78. Стандартный водородный электрод и водородная шкала потенциалов.
79. Ряд стандартных электродных потенциалов.
80. Зависимость величины электродных потенциалов от концентрации ионов в растворе.
81. Гальванические элементы. Электродвижущая сила гальванического элемента.
82. Важнейшие современные гальванические элементы.
83. Сущность электролиза. Анодное окисление и катодное восстановление.
84. Вторичные процессы при электролизе.
85. Электролиз с нерастворимым и растворимым анодами. Законы Фарадея. Выход по току.
86. Электролитическое получение и рафинирование металлов. Электролиз расплава.
87. Электролиз водных растворов.
88. Законы Фарадея.
89. Основные виды коррозии. Классификация коррозионных процессов.
90. Электрохимическая коррозия металлов.

91. Защита металлов от коррозии.
92. Протекторная и катодная защита металлов от коррозии.
93. Химические свойства металлов, их восстановительная способность.
94. Взаимодействие различных металлов с кислородом, водой, кислотами, щелочами.
95. Извлечение металлов из руд.
96. Основные методы восстановления металлов. Получение чистых и сверхчистых металлов.
97. Электролитическое рафинирование.
98. Особенности свойств магния, бериллия, алюминия и титана, выделение в свободном виде и в виде соединений. Особенности свойств железа, кобальта, никеля и меди.
99. Благородные металлы. Нахождение в природе, выделение в свободном виде и использование в технике.
100. Бор, бориды, нитрид бора.
101. Углерод и его аллотропные формы - алмаз, графит. Нахождение в природе.
102. Карбиды кальция, титана, вольфрама, железа, кобальта и кремния.
106. Строение и свойства органических соединений. Изомерия и строение молекул органических соединений.
107. Классификация органических соединений.
108. Органические полимеры.
109. Физико-химические свойства полимеров.
110. Методы синтеза органических полимеров.