

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

И.о. директора НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева



Рабочая программа дисциплины

Химия

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль) подготовки «Машины и аппараты химических производств»

Квалификация выпускника Бакалавр

(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная

(очная, очно-заочная и др.)

Год начала подготовки 2017

г. Новомосковск – 2017г.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1170.

**Разработчик (ки):**

НИ РХТУ к.х.н., доцент Костылева Е.И. / Костылева Е.И./  
(место работы) (подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Общая и неорганическая химия

Протокол № 10 от 29.06 2017

Зав.кафедрой, д.х.н., доцент Новиков А.Н. / Новиков А.Н./  
(подпись)

**Эксперт:**

НИ РХТУ Зав.кафедрой ОХП, д.т.н., профессор Сафонов Б.П./  
(место работы) (занимаемая должность) (подпись)

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент Стекольников А.Ю. /Стекольников А.Ю./  
(подпись)

« 31 » 08 2017г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор Кизим Н.Ф. /Кизим Н.Ф./  
(подпись)

« 31 » 08 2017г

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### Нормативные документы, используемые при разработке основной образовательной программы

Нормативную правовую базу разработки рабочей программы дисциплины составляют: Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с учетом дополнений и изменений);

«Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования — программам бакалавриата, программам специалиста, программам магистратуры», утвержденный приказом Министерства образования и науки РФ от 05.04.2017 N 301;

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) (ФГОС-3+) по направлению подготовки 15.03.02 " Технологические машины и оборудование", утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1170 (Зарегистрировано в Минюсте России 12.11.2015 N 39697) (далее – стандарт);

Нормативно-методические документы Минобрнауки России;

Устав ФГБОУ ВО РХТУ им. Д.И. Менделеева;

Положение о Новомосковском институте (филиале) РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Локальные акты Новомосковского института (филиала) РХТУ им. Д.И. Менделеева (далее Институт).

### Область применения программы

Программа дисциплины является частью основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.02 " Технологические машины и оборудование", направленность (профиль) 15.03.02 «Машины и аппараты химических производств»(уровень бакалавриата), соответствующей требованиям ФГОС ВО 15.03.02 " Технологические машины и оборудование", утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2015 г. № 1170 (Зарегистрировано в Минюсте России 12.11.2015 N 39697)

## 2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1).

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний основных законов химии; основных закономерностей протекания химических процессов;

- формирование и развитие умений в проведении химического эксперимента;

- приобретение и формирование навыков основных методов теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Б1.Б.07 Химия реализуется в рамках базовой части ОПОП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математика, физика. Изучение дисциплины «Химия» составляет основу дальнейшего формирования компетенций дисциплин базовой части ОПОП, а также ряда дисциплин профессионального цикла по соответствующим профилям подготовки бакалавра.

## 4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТИЖЕНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий.

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные законы химии, основные закономерности протекания химических процессов</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить химический эксперимент,</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками основных методов теоретического и экспериментального исследования химических процессов.</li> </ul>

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 ак. час. или 5 зачетных единиц (з.е). 1 з.е. равна 27 астрономическим часам или 36 академическим часам.

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры ак. час
		1
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	<b>14,3</b>	<b>14,3</b>
В том числе:	-	-
Лекции	2	2
Лабораторные работы (ЛР)	12	12
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>153</b>	<b>153</b>
В том числе:	-	-
Проработка лекционного материала	50	50
Подготовка к лабораторным занятиям	30	30
Подготовка к контрольным пунктам (контрольные работы)	73	73
<b>Вид аттестации (зачет, <u>экзамен</u>)</b>	<b>12,7</b>	<b>12,7</b>
Контактная работа-промежуточная аттестация	0,3	0,3
<b>Общая трудоемкость ак. час.</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>з.е.</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

### 5.2. РАЗДЕЛЫ (МОДУЛИ) ДИСЦИПЛИНЫ, ВИДЫ ЗАНЯТИЙ И ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	СРС час.	Всего час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1.	Химия как раздел естествознания. Основные законы химии.	1			17	18	Защита КР, ЛР	ОПК-1
2.	Строение атома и систематика химических элементов Периодический закон Д.И. Менделеева.	0,5			10	10,5	Защита КР, ЛР	ОПК-1
3.	Химическая связь. Типы взаимодействия молекул	0,5			10	10,5	Защита КР, ЛР	ОПК-1
4.	Химическая термодинамика			1	15	16	Защита КР, ЛР	ОПК-1
5.	Химическая кинетика. Химическое равновесие			1	15	16	Защита КР, ЛР	ОПК-1
6.	Химия растворов.			2	20	22	Защита КР, ЛР	ОПК-1
7.	Комплексные соединения			1	5	6	Защита КР, ЛР	ОПК-1
8.	Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические системы			3	22	25	Защита КР, ЛР	ОПК-1
9.	Химия металлов			4	26	30	Защита КР, ЛР	ОПК-1
	Контактная работа-промежуточная аттестация					0,3		ОПК-1
	<i>Подготовка к экзамену</i>					12,7		ОПК-1
	<b>Всего</b>	<b>2</b>		<b>12</b>	<b>153</b>	<b>180</b>		

\* СРС – самостоятельная работа студента

\*\* КР-контрольная работа, ЛР-лабораторная работа

### 5.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Химия как раздел естествознания. Основные законы химии.	Предмет и задачи химии. Место химии в системе естественных наук. Значение химии в изучении природы, в развитии техники. Современные направления развития химической науки. Основные понятия и законы химии.
2.	Строение атома и систематика химических элементов.	Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа. Атомные орбитали. Принцип Паули. Правило Хунда. Строение многоэлектронных атомов. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.
3.	Химическая связь. Типы взаимодействия молекул	Основные типы и характеристики химической связи. Ковалентная (неполярная и полярная) связь. Донорно-акцепторная связь. Механизм их образования и свойства. Метод валентных связей. Понятие валентности и степени окисления. Ионная, металлические типы связей. Межмолекулярное взаимодействие.
4	Химическая термодинамика	Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимические уравнения. Законы термохимии. Понятие об энтропии и энергии Гиббса. Соотношение изменения энергии Гиббса и изменений энтальпии и энтропии системы.
5	Химическая кинетика. Химическое равновесие	Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа химического равновесия, ее физический смысл. Принцип Ле Шателье.
6	Химия растворов.	Основные понятия теории растворов. Растворы электролитов и неэлектролитов. Равновесия в растворах электролитов: обратимые и необратимые процессы. Теории кислот и оснований. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Сильные и слабые электролиты. Реакции в растворах электролитов. Смещение ионных равновесий. Гидролиз солей.
7	Комплексные соединения	Понятие о комплексных соединениях. Номенклатура комплексных соединений и их классификация. Диссоциация комплексных соединений в водных растворах. Константы образования комплексных ионов.
8	Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические системы	Окислительно-восстановительные процессы. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале. Ряд напряжений металлов. Гальванический элемент. Коррозия металла. Способы защиты от коррозии. Электролиз. Законы Фарадея.
9	Химия металлов	Окислительно-восстановительные реакции. Химическая активность металлов в газовой среде и в растворах. Взаимодействие металлов с простыми и сложными окислителями. Закономерности этих взаимодействий. Химические свойства материалов, применяемых при изготовлении и эксплуатации металлических изделий.

### 5.4 Тематический план практических занятий -практические занятия не предусмотрены

### 5.5. Тематический план лабораторных занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1	4	Химическая термодинамика. Законы термохимии. Термохимические расчеты. Энтропия и энергия Гиббса.	1	Т, «Защита» лабораторной работы	ОПК-1
2	5	Химическая кинетика. Зависимость скорости реакции от различных факторов. Химическое равновесие.	1	Т, «Защита» лабораторной работы	ОПК-1
3	6	Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Ионно-обменные реакции в растворах электролитов. Гидролиз солей.	2	Т, «Защита» лабораторной работы	ОПК-1
4	7	Свойства комплексных соединений. Реакции комплексообразования в водных растворах. Диссоциация комплексных соединений.	1	Т, «Защита» лабораторной работы	ОПК-1
5	8	Гальванический элемент. Электрохимическая коррозия. Электролиз растворов и расплавов электролитов. Законы Фарадея.	2	Т, «Защита» лабораторной работы	ОПК-1
6	9	Окислительно-восстановительные реакции. Химическая активность металлов в растворах. Взаимодействие металлов с простыми и сложными окислителями.	3	Т, «Защита» лабораторной работы	ОПК-1

7	1-9	Подведение итогов лабораторного практикума. Зачет.	2	Т, «Защита» лабораторной работы	ОПК-1
---	-----	---	---	--	-------

### 5.6. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены

### 5.7. Внеаудиторная СРС

Внеаудиторная СРС направлена на поиск информации в ЭОС и ее использовании при выполнении домашнего задания, являющегося расчетом тех же параметров, что и при контактной работе, но при других условиях.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Текущий контроль успеваемости, обеспечивающий оценивание хода освоения дисциплины

Для оценивания результатов обучения в виде знаний текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, коллоквиумов);
- проверки письменных заданий (отчетов к лабораторным работам);
- тестирования (бланкового или компьютерного);

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков (владений) текущий контроль организуется в формах:

- проверки письменных заданий (решения простых и/или сложных практико-ориентированных заданий); простые задания используются для оценки умений. Они представляют собой задачи в одно или два действия. Сложные задания используются для оценки навыков. Они представляют собой вычислительный эксперимент по определению тех параметров, которые рассчитывались в лабораторных работах, но в нестандартных условиях;
- проверки подготовки необходимых данных для расчета одного или нескольких параметров, определяемых в лабораторных работах, но в условиях отличных от заданных ранее;
- проверки правильности прогнозирования влияния фактора на изучаемое свойство, варьируемого в заданных пределах.

Отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача тестов, отчетов к лабораторным работам.

Промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных результатов обучения по дисциплине.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена.

## 6.1 Система оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок

### Описание показателей и критериев оценивания сформированности части компетенции по дисциплине

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
Способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1)	Формирование знаний	Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)	<b>Знать:</b> основные законы химии; основные закономерности протекания химических процессов
	Формирование умений	Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)	<b>Уметь:</b> проводить химический эксперимент
	Формирование навыков и (или) опыта деятельности	Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)	<b>Владеть:</b> основными методами теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений

## 6.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по дисциплине

### Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения, овладения навыками	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения дисциплины, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий, контрольных задач или упражнений

### Пример задания для оценки уровня сформированности части компетенции по дисциплине

Какие процессы называют электрохимическими? В каких устройствах химическая энергия превращается в электрическую? Как осуществляется взаимодействие двух окислительно-восстановительных систем при работе гальванического элемента и что называют его напряжением?

## 6.3 Шкала оценивания формирования компетенций по дисциплине при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
- Способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1)	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой «отлично», «хорошо».	В полном объеме с оценкой «удовлетворительно»	Не выполнены в полном объеме
	Работа на лабораторных занятиях	Активная, с оценкой «отлично», «хорошо»	С оценкой «удовлетворительно»	Не участвовал
	Выполнение контрольных пунктов	«Отлично», «хорошо»	«Удовлетворительно»	Не выполнены в полном объеме
	Тестирование	«Отлично», «хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

### \*Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям, оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателям: в ходе контрольных мероприятий студент показывает владение менее 50% приведенных показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений, навыков в соответствии с планируемыми результатами обучения.

#### 6.4. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций при промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Компетенция	Показатели оценки и результаты освоения РП	Уровень формирования компетенции			
		высокий		пороговый	не освоена
		оценка «отлично»	оценка «хорошо»	оценка «удовлетворительно»	оценка «неудовлетворительно»
	1. Уровень усвоения материала, предусмотренного программой. 2. Уровень выполнения заданий, предусмотренных программой. 3. Уровень изложения (культура речи, аргументированность, уверенность). 4. Уровень использования справочной литературы. 5. Уровень раскрытия причинно-следственных связей. 6. Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность. 7. Ответственное отношение к работе, стремление к достижению высоких результатов, готовность к дискуссии.	Демонстрирует полное понимание проблемы. Речь грамотная, изложение уверенное, аргументированное. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.	Демонстрирует частичное понимание проблемы. В основном требования, предъявляемые к заданию, выполнены.	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены
- Способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1)	Студент должен <b>Знать:</b> основные законы химии; основные закономерности протекания химических процессов <b>Уметь:</b> проводить химический эксперимент <b>Владеть:</b> основными методами теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений	Полные ответы на все теоретические вопросы билета. Решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета. Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы по существу на все теоретические вопросы билета, пробелы в знаниях не носят существенного характера Частичное решение предложенных практических заданий	Ответы менее чем на половину теоретических вопросов билета. Решение практических заданий не предложено
		Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы в полном объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично в большем объеме	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы частично	Необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы

#### 1. Текущий контроль знаний студентов

##### Б). Пример задания тестирования для защиты лабораторной работы

1. Найдите молярную концентрацию раствора, в 2 л которого содержится 4 г гидроксида натрия.

- а) 1  
в) 0,1
- б) 2  
г) 0,05

2. Рассчитайте молярную концентрацию раствора сульфата меди с  $\omega = 10\%$  и  $\rho = 1,107$  г/мл.

- а) 0,52  
в) 0,68
- б) 0,56  
г) 0,66

3. Два литра раствора NaOH с молярной концентрацией 0,8 моль/л выпарили до объема 1,9 л. Найдите молярную концентрацию раствора после выпаривания.

- а) 0,69  
в) 0,42
- б) 0,36  
г) 0,84

4. Найдите титр раствора соляной кислоты с концентрацией 0,08 моль/л.

- а) 0,009  
в) 0,002
- б) 0,006  
г) 0,003

#### Перечень вопросов тестирования

1. Какое максимальное число квантовых ячеек может быть на  $p$ -подуровне?

2. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	<b>n</b>	<b>l</b>	<b>m<sub>l</sub></b>	<b>m<sub>s</sub></b>
1-й	4	0	0	+1/2
2-й	4	0	0	-1/2
3-й	4	1	-1	+1/2
4-й	4	1	-1	-1/2
5-й	4	1	0	+1/2
6-й	4	1	1	+1/2

Что это за элемент?

3. Какому атому изоэлектронны данные частицы:  $N^{3-}$ ,  $O^{2-}$ ,  $Na^{+}$ ? N;  
 4. Какой из атомов имеет большее значение первой энергии ионизации (O; S; Cl; Br; I)?  
 5. Выберите правильную запись уравнения Луи де Бройля:  $\lambda = h/mv$ ;  $\lambda = h/mc$ ;  $E = -1/(2n^2)$ ;  $E = -Z/(2n^2)$ ;  $E = hv$ .  
 6. Какие из приведенных наборов квантовых чисел электрона в атоме являются разрешенными?

$n = 1; l = 1; m_l = 1;$

$n = 0; l = 1; m_l = 1;$

$n = 2; l = 2; m_l = -1;$

$n = 0; l = 2; m_l = 0;$

$n = 1; l = 0; m_l = 0.$

7. Как обозначается главное квантовое число?

8. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	<b>n</b>	<b>l</b>	<b>m<sub>l</sub></b>	<b>m<sub>s</sub></b>
1-й	4	2	-2	-1/2
2-й	4	2	-1	-1/2
3-й	5	0	0	+1/2
4-й	5	0	0	-1/2

Что это за элемент?

9. Сколько неспаренных электронов содержит атом марганца в основном состоянии?

10. Какой из ионов имеет наибольшее значение первой энергии ионизации?  $P^{3-}$ ;  $P^0$ ;  $P^{1+}$ ;  $P^{3+}$ ;  $P^{5+}$ .

11. Назовите величину, которая является непериодической?

12. Внешние электроны атома некоторого элемента характеризуются следующими значениями квантовых чисел:

	<b>n</b>	<b>l</b>	<b>m<sub>l</sub></b>	<b>m<sub>s</sub></b>
1-й	6	0	0	-1/2
2-й	6	0	0	+1/2
3-й	6	1	-1	-1/2
4-й	6	1	0	-1/2

Что это за элемент?

13. Какую конфигурацию валентных электронов имеет атом Ca в основном состоянии?

14. Чему равна спинвалентность атома бора в невозбужденном и возбужденном состояниях?

15. Какой тип гибридизации орбиталей атома бора осуществляется в молекуле трихлорида бора? Какова пространственная структура молекулы?

16. Какие комбинации атомных орбиталей не могут образовывать  $\pi$ -связи?

17. Чему равна спинвалентность атома фтора в невозбужденном и возбужденном состояниях?

18. Какие атомные орбитали участвуют в образовании химических связей в молекуле фтороводорода? Какова пространственная структура молекулы?

19. В какой молекуле по методу ВС предсказывается наличие донорно-акцепторного механизма ковалентной связи?

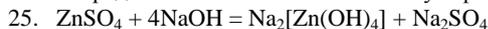
20. Водородные соединения какого из приведенных элементов склонны к образованию водородных связей?

21. Чему равна спинвалентность атома углерода в невозбужденном и возбужденном состояниях?

22. Какой тип гибридизации орбиталей атома углерода осуществляется в молекуле метана ( $CH_4$ )? Какова пространственная структура молекулы?

23. Рассчитайте молярную массу эквивалентов алюминия в его оксиде  $Al_2O_3$ .

24. Определите эквивалентное число сульфата цинка в реакции:



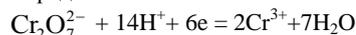
26. На восстановление 7,09 г оксида двухвалентного металла требуется 2,24 л водорода (н.у.). Рассчитайте молярную массу эквивалентов оксида.

27. Рассчитайте, какой объем (н.у.) занимает 1 моль эквивалентов оксида серы (VI), вступившего в реакцию:  $SO_3 + NaOH = NaHSO_4$

28. Чему равна молярная масса эквивалентов фосфора в фосфине ( $PH_3$ )?

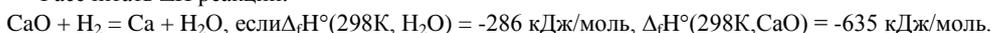
29. Из 1,3 г гидроксида металла получается 2,85 г его сульфата. Рассчитайте молярную массу эквивалентов металла.

30. Определите эквивалентное число бихромат-иона в полуреакции:



31. На сжигание 1,5 г двухвалентного металла требуется 0,69 л (н.у.) кислорода. Рассчитайте молярную массу эквивалентов металла.

32. Рассчитать  $\Delta H$  реакции:



33. При образовании 1 моль  $HF_{(г)}$  из простых веществ выделилось 15,3 кДж тепла. Найти стандартную энтальпию образования  $HF$ .

34. Какая величина не определяет функции состояния системы?

35. Определить знак  $\Delta G$  процесса кипения воды при  $T = 373 \text{ K}$ .

36. Определить  $\Delta H$  реакции:  $\text{SnO} + \text{H}_2 = \text{Sn} + \text{H}_2\text{O}$ , если
37.  $\Delta_f H^\circ(298\text{K}, \text{H}_2\text{O}) = -286$  кДж/моль,  $\Delta_f H^\circ(298\text{K}, \text{SnO}) = -581$  кДж/моль.
38. Какое кол-во теплоты выделится при сгорании в кислороде 12 г водорода? Термохимическое уравнение горения водорода:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ ;  $\Delta H = -571$  кДж.
39. При каком значении  $\Delta G$  реакции процесс самопроизвольно неосуществим?
40. Какое из приведенных определений является определением скорости химической реакции?
41. Вычислите, как изменится скорость прямой реакции
42.  $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{CO}_{2(г)}$ , если концентрацию реагентов уменьшить в 2 раза.
43. В каком направлении сместится равновесие системы  $\text{N}_{2(г)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{NO}_{(г)}$ ;  $\Delta H^\circ > 0$  при уменьшении температуры?
44. Вычислите константу равновесия обратимой гомогенной реакции при  $25^\circ\text{C}$ , если  $\Delta G^0(298\text{K})$  реакции равно  $5,714$  кДж/моль.
45. Каким математическим соотношением выражается закон действия масс для реакции, протекающей в гомогенной системе в одну стадию по уравнению  $a\text{A} + b\text{B} \leftrightarrow d\text{D}$ ?
46. Вычислите, как изменится скорость прямой реакции  $\text{CO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \leftrightarrow \text{COCl}_{2(г)}$ , если объем системы уменьшить вдвое.
48. В каком направлении сместится равновесие системы  
 $3\text{NH}_4(\text{CNS})_{(ж)} + \text{FeCl}_{3(ж)} \leftrightarrow \text{Fe}(\text{CNS})_{3(ж)} + 3\text{NH}_4\text{Cl}_{(ж)}$   
 при увеличении концентрации  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ?
49. В гомогенной газовой системе  $\text{A} + \text{B} \leftrightarrow \text{C} + \text{D}$   
 равновесие установилось при концентрациях:  $[\text{B}] = 0,05$  моль/л,  $[\text{C}] = 0,02$  моль/л,  $[\text{D}] = 0,02$  моль/л. Константа равновесия системы равна  $0,04$ . Вычислите исходные концентрации веществ А и В, если исходные концентрации С и D равны нулю.  $C(\text{A}) = 0,22$  моль/л;  $C(\text{B}) = 0,07$  моль/л;
50. Каков физический смысл константы скорости химической реакции? Константа скорости равна концентрации реагентов при скорости, равной единице;
51. Константа скорости определяет зависимость скорости реакции от воздействия внешних факторов;
52. Константа скорости определяет концентрации прореагировавших веществ реакции при мгновенной скорости;
53. Константа скорости равна скорости химической реакции при концентрациях реагирующих веществ, равных единице.
54. Вычислите, как изменится скорость прямой реакции  $\text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{HI}_{(г)}$  при увеличении концентрации  $\text{H}_2$  в 3 раза, а  $\text{I}_2$  в 2 раза.
55. Для смещения равновесия реакции  $\text{NaCN}_{(ж)} + \text{H}_2\text{O}_{(ж)} \leftrightarrow \text{NaOH}_{(ж)} + \text{HCN}_{(ж)}$  вправо, необходимо:
56. Вычислите константу равновесия гомогенной реакции  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$  при  $927^\circ\text{C}$ , если  $\Delta G^0(\text{T}) = 2,5$  кДж/моль
57. Вычислите константу диссоциации уксусной кислоты, если степень диссоциации в  $0,08$  М растворе равна  $1,5 \cdot 10^{-2}$ .
58. Определите концентрацию гидроксид ионов в растворе, рН которого равен 3
59. Исходя из значения ПР, установите, какая из солей более растворима:  $\text{CuI}$ ,  $\text{AgSNC}$ ,  $\text{CuCO}_3$ ,  $\text{AgI}$ ,  $\text{BaCO}_3$
60. Напишите молекулярное уравнение реакции взаимодействия между гидроксидом натрия и хлоридом алюминия, если в результате реакции образуется хлориддигидроксиалюминия. Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
61. В  $0,1$  М растворе хлорида кальция степень диссоциации равна  $90\%$ . Вычислите концентрацию  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Cl}^-$ .
62. Рассчитайте рН  $0,1$  М раствора циановодородной кислоты.  $K_{\text{к}}(\text{HCN}) = 5 \cdot 10^{-10}$ .
63. Напишите молекулярное уравнение реакций взаимодействия между гидроксидом меди и серной кислотой. Подсчитайте сумму коэффициентов в обеих частях уравнения.
64. Исходя из значений ПР, установите, какая из солей более растворима:  $\text{AgIO}_3$ ,  $\text{AlPO}_4$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaCrO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ .  $\text{AlPO}_4$
65. Определить Э.Д.С. (В) медно-серебряного гальванического элемента, если медный электрод помещен в  $0,1$  М раствор  $\text{CuCl}_2$ , а серебряный электрод в  $0,01$  М раствор  $\text{AgNO}_3$ .
66. Покрытие из какого металла будет по отношению к железу анодным?
67. Электрод, на котором происходит окисление, называется анодом. В каких случаях это утверждение верно?
68. При электролизе водного раствора какой соли у анода окисляются молекулы воды?
69. Определить Э.Д.С.(В) железно-медного гальванического элемента, если железный электрод помещен в  $0,01$  М раствор  $\text{FeCl}_2$ , а медный в  $0,1$  М раствор  $\text{CuCl}_2$ .
70. Покрытие из какого металла будет защищать от электрохимической коррозии изделие из свинца, в случае его механического нарушения?  $\text{Cu}$ ;
71. При электролизе водного раствора какой соли на катоде не происходит выделение водорода?
72. В какой из пяти, находящихся в электролите, пар металлов ( $\text{pH} = 12$ ) на катоде будут протекать процессы и с водородной и с кислородной деполаризацией?
73. Определить Э.Д.С.(В) оловянно-никелевого гальванического элемента, если оловянный электрод опущен в  $0,01$  М раствор  $\text{SnCl}_2$ , а никелевый электрод в  $1$  М раствор  $\text{NiCl}_2$ .
74. Что показывает число Фарадея? Количество электричества, необходимое для осуществления электрохимического превращения  $1$  кг вещества.
75. Из раствора  $\text{ZnSO}_4$  при электролизе выделилось  $32,5$  г цинка. Сколько кулонов электричества потребовалось для этого, пренебрегая потерями?
76. Ионы какого металла на катоде при электролизе водного раствора солей будут восстанавливаться в последнюю очередь?
77. Определить Э.Д.С. (В) золото-никелевого гальванического элемента, если золотой электрод помещен в  $0,01$  М раствор  $\text{AuCl}_3$ , а никелевый электрод в  $0,001$  М раствор  $\text{NiCl}_2$ .
78. Чему равен потенциал кислородного электрода при  $\text{pH} = 3$ ?

79. При электролизе водного раствора NaBr на катоде выделилось 1,12 л водорода. Какой продукт, и в каком количестве выделился при этом на аноде?
80. Определить Э.Д.С (В) железно-марганцевого гальванического элемента при стандартных условиях.
81. Рассчитайте массу гашеной извести, которую нужно затратить на умягчение 5 л воды, жесткость которой составляет 10 ммоль/л.
82. При кипячении 2,5 л воды, содержащей растворенные соли магния, выпало 0,84 г осадка. При этом концентрация солей магния уменьшилась на 80%. Определите жесткость воды до кипячения
83. Рассчитайте массу гидроксида бария на умягчение 10 л воды жесткость которой составляет 20 ммоль/л.
84. При определении общей жесткости воды на титрование 200 мл воды израсходовано 8 мл 0,1 н раствора трилона Б. Вычислите общую жесткость воды.
85. Рассчитайте массу соды, которую нужно затратить на умягчение 10 л воды, жесткость которой составляет 4 ммоль/л.
86. Допишите уравнение реакции и подсчитайте сумму коэффициентов в правой части уравнения  $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{к}) =$
87. При обработке 16,5 г смеси меди и алюминия концентрированной азотной кислотой выделилось 4,48 л газа (н.у.). Вычислите массовую долю алюминия в смеси.
88. Какие из перечисленных металлов: Ca, Al, Pt, Ba, Pb растворяются в хлороводородной кислоте?
89. Какие из перечисленных металлов: Na, Be, K, Al, Ca растворяются в воде
90. Вычислите количество вещества эквивалентов технеция в реакции с азотной кислотой, если масса прореагировавшего металла 1,35 г.
91. Какие из перечисленных металлов: Zn, Li, Mg, Al, Ba взаимодействуют с растворами щелочей?

Поскольку подавляющее число вопросов (заданий) в базе являются вопросами на простое воспроизведение знаний, то тест считается пройденным с положительным результатом, если число правильных ответов 50 или более. В зависимости от контингента обучающихся эта граница может сдвигаться как в нижнюю (45), так и в верхнюю сторону (55) Вопрос о сдвиге границы решает лектор после прохождения тестирования всеми студентами учебной группы.

#### Билеты промежуточной аттестации

#### Пример экзаменационного билета:

**«УТВЕРЖДАЮ»**      **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева**

**Зав. кафедрой ОНХ**

#### **НОВОМОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ**

**Направление подготовки: 15.03.02 «Технологические машины и оборудование»,  
квалификация «бакалавр»**

**Профиль подготовки: «Машины и аппараты химических производств»**

**Дисциплина «ХИМИЯ», Форма обучения - заочная**

#### **ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1**

1. *Современная формулировка Периодического закона Д.И.Менделеева. Периодическая система элементов.* На основании электронной формулы титана, определите его положение в периодической системе.
2. *Способы выражения концентрации растворов.* К 100 мл раствора с массовой долей серной кислоты 96% (плотность раствора 1,840 г/мл) прибавлено 400 мл воды. Вычислите массовую долю кислоты в полученном растворе, его молярную концентрацию и титр, если плотность этого раствора 1,225 г/мл.
3. *Гальванический элемент: устройство, принцип работы, токообразующая реакция, напряжение.* Для гальванического элемента, схема которого имеет вид:  

$$\text{Mg} | \text{Mg}(\text{NO}_3)_2, 10^{-4} \text{ M} || \text{Pb}^{2+}, 10^{-2} \text{ M} | \text{Pb},$$
напишите уравнения электродных процессов и рассчитайте его напряжение.

*Лектор* \_\_\_\_\_

#### **Вопросы и задания, включаемые в билеты**

1. Основные законы и теории химии. Рассчитайте а) абсолютную массу молекулы аммиака, б) молярную массу эквивалентов  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

2. Основные положения метода ВС. Рассмотрите образование молекул хлора, сероводорода и метана с позиций метода ВС. Какое геометрическое строение имеют молекулы этих веществ? Полярны ли эти молекулы?
3. К 100 мл раствора с массовой долей серной кислоты 96% (плотность раствора 1,840 г/мл) прибавлено 400 мл воды. Вычислите массовую долю кислоты в полученном растворе, его молярную концентрацию и титр, если плотность этого раствора 1,225 г/мл.
4. Коррозия металлов. Механизм электрохимической коррозии. Рассмотрите на примере атмосферной коррозии стали, находящейся в контакте с медью.
5. Гибридизация атомных орбиталей ( $sp$ -,  $sp^2$ -,  $sp^3$ -). Объясните строение молекул  $BeCl_2$  и  $CCl_4$  с позиций метода ВС. Какой тип гибридизации орбиталей атомов Be и C осуществляется при образовании данных молекул?
6. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. В каком направлении сместится равновесие системы:
7.  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ;  $\Delta H^0 > 0$ ,  
а) при увеличении температуры; б) при уменьшении давления? Ответ обоснуйте.
8. Сколько граммов гидроксида натрия растворено в 0,5 л раствора, водородный показатель которого равен 12, если степень диссоциации гидроксида натрия 100%?
9. Гидролиз солей по аниону. Рассмотрите на примерах гидролиза солей  $CH_3COONa$ ,  $K_2CO_3$ . Какое значение pH ( $< 7$  или  $> 7$ ) имеют растворы этих солей? Какую окраску приобретает фенолфталеин в растворах этих солей?
10. Тепловой эффект химической реакции. Основной закон термохимии. Следствия из закона Гесса. Рассчитайте тепловой эффект реакции горения аммиака, зная, что его окисление протекает по уравнению:  
 $4NH_3(g) + 3O_2(g) = 2N_2(g) + 6H_2O(ж)$ ;
11. Сколько теплоты выделится при сгорании 1 м<sup>3</sup> (н.у.) аммиака?
12. Комплексные соединения. Основные положения координационной теории А. Вернера. Рассмотрите на примере соединения  $K_2[MoF_8]$ .
13. Составьте схему, вычислите напряжение и напишите уравнения реакций, протекающих на электродах при работе медно-цинкового гальванического элемента, если медный электрод погружен в 0,01 М водный раствор  $CuSO_4$ , а цинковый - в 1 М водный раствор  $ZnSO_4$ .
14. Ряд стандартных электродных потенциалов. Допишите схему приведенной реакции и расставьте коэффициенты методом электронного баланса:  $Cu + HNO_3 (к) =$
15. Периодический закон. Объяснение электронных конфигураций атомов на основании положения элемента в таблице элементов Д.И. Менделеева (рассмотрите на примере молибдена и теллура).
16. Скорость химических реакций в гомогенных и гетерогенных системах. Факторы, влияющие на скорость реакции. Рассчитайте, как изменится скорость реакции при увеличении температуры с 220 °С до 250 °С, если температурный коэффициент скорости реакции равен 3.
17. Какое значение pH имеет водный раствор нитрата алюминия? Ответ обоснуйте, приведя молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции гидролиза. Как усилить гидролиз данной соли?
18. Составьте уравнения электродных процессов, протекающих на инертных электродах при электролизе водных растворов а) сульфата натрия; б) хлорида меди (II).
19. Понятие о химической термодинамике. Энтальпия образования сложного вещества. При образовании 2 моль  $HF(g)$  из простых веществ при стандартных условиях выделилось 30,6 кДж теплоты. Рассчитайте стандартную энтальпию образования  $HF(g)$ .
20. При некоторой температуре равновесие в системе:  
 $2NO_2(g) \rightarrow 2NO(g) + O_2(g)$   
установилось при следующих концентрациях участников реакции:  $[NO_2] = 0,06$ ;  $[NO] = 0,24$  и  $[O_2] = 0,12$  моль/л. Чему равна исходная концентрация  $NO_2$ ?
21. Рассчитайте pH водного раствора гидроксида калия с концентрацией 0,1 моль/л, считая, что гидроксид диссоциирует полностью.
22. Отношение металлов к разбавленной азотной кислоте. Приведите схемы реакций взаимодействия Mg, Zn и Cu с  $HNO_3 (p)$ .
23. Принципы и последовательность заполнения энергетических уровней, подуровней и атомных орбиталей в многоэлектронных атомах. Составьте электронные конфигурации атомов кальция, хлора и меди.
24. Константа химического равновесия и факторы от которых она зависит. В каком направлении сместится равновесие системы:  $3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ;  $\Delta H^0 < 0$ , а) при уменьшении температуры б) при увеличении объема системы в 2 раза? Ответ обоснуйте расчетом.
25. Вычислите, при какой концентрации уксусной кислоты степень ее электролитической диссоциации в водном растворе равна 0,01.  $K_d(CH_3COOH) = 1,8 \cdot 10^{-5}$ . Рассчитайте значение pH и pOH данного раствора.
26. Составьте уравнение реакции в молекулярной и ионно - молекулярной формах процесса совместного гидролиза растворов солей:  $Cr(NO_3)_3$  и  $Na_2S$ .

27. Основные положения современной теории строения атома. Уравнение де Бройля. Найдите длину волны де Бройля для человека с массой 63 кг, бегущего со скоростью 10 м/с.
28. Тепловой эффект химической реакции. Основные законы термохимии. Закон Гесса и следствия из него. Рассчитайте тепловой эффект реакции горения CO, зная, что его окисление протекает по уравнению:
29.  $2\text{CO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CO}_2(\text{г})$  ;
30. Сколько теплоты выделится при сгорании 10 л (н.у.) CO?
31. Рассчитайте pH 0,1 М водных растворов аммиака и гидроксида натрия, если константа диссоциации  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  равна  $1,77 \cdot 10^{-5}$ .
32. Электролиз. Количественные законы электролиза. Какие вещества и в каком количестве выделяются на инертных электродах при электролизе водного раствора сульфата меди, если сила тока 10 А, а время электролиза 5 часов? Приведите уравнения химических реакций, протекающих на электродах.
33. Квантовые числа, их физический смысл. Охарактеризуйте неспаренные электроны атома марганца набором квантовых чисел.
34. Возможна ли при стандартных условиях реакция восстановления оксида железа (III) по уравнению:
35.  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 3\text{H}_2(\text{г}) = 2\text{Fe}(\text{к}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  ;  $\Delta H(298\text{К}) = 96,3 \text{ кДж}$ ,  
если  $\Delta S(298\text{К}) = 138,7 \text{ Дж/К}$  ? Рассчитайте температуру, при которой начнется эта реакция.
36. Отношение металлов к кислотам – слабым окислителям. Какие металлы: Ca, Al, Pt, Ba, Pb будут растворяться в соляной кислоте. Приведите уравнения соответствующих реакций.
37. Электрохимическая коррозия металлов. Какой металл (цинк или олово) будет выполнять роль анодного, а какой - катодного покрытия по отношению к Fe. Опишите процессы, протекающие при контакте этих металлов в кислой среде.
38. Химическая связь. Равноценный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной химической связи (рассмотрите на примере образования молекулы  $\text{BF}_3$  и иона).
39. Константа химического равновесия и факторы от которых она зависит. Константа равновесия реакции:  $\text{FeO}(\text{т}) + \text{CO}(\text{г}) = \text{Fe}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$ , при некоторой температуре равна 0,5. Найдите равновесную концентрацию CO, если начальные концентрации CO и  $\text{CO}_2$  составляли 0,05 и 0,01 моль/л, соответственно.
40. После упаривания 6 л раствора с массовой долей гидроксида натрия 10% (плотность раствора 1,109 г/мл) его масса стала равной 1420 г. Вычислите массовую долю NaOH в полученном растворе и его молярность.
41. Электрохимическая коррозия. Опишите процессы, протекающие при контакте цинка и меди в кислой среде, насыщенной кислородом. Продукты коррозии.
42. Основные принципы распределения электронов по энергетическим уровням и подуровням во многоэлектронных атомах. Определите значение квантовых чисел для валентных электронов атома кобальта.
43. Влияние температуры на скорость химической реакции. Понятие об энергии активации химической реакции. Рассчитайте, как изменится скорость реакции при увеличении температуры с 200 до 300 °С, если температурный коэффициент скорости реакции равен 3.
44. Степень электролитической диссоциации. Константа электролитической диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Вычислите степень электролитической диссоциации уксусной кислоты в ее 0,01 М водном растворе.
45. Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых железный электрод является катодом, а в другом - анодом. Напишите уравнения токообразующих реакций для каждого элемента. Рассчитайте стандартные напряжения элементов.
46. Основные законы и понятия химии. Закон эквивалентов. На окисление 7,0 г двухвалентного металла требуется 2,24 л водорода (н.у.). Рассчитайте молярную массу эквивалентов металла.
47. Межмолекулярные силы взаимодействия. Какова их природа? Почему температура кипения воды аномально высокая в сравнении с температурами кипения  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{H}_2\text{Se}$ ?
48. Тепловой эффект химической реакции. Основной закон термохимии. Следствия из закона Гесса. Руководствуясь справочными данными, рассчитайте тепловой эффект реакции горения метана. Какое количество теплоты выделится при сгорании 1 м<sup>3</sup> метана?
49. Электролиз расплавов и растворов солей. Законы электролиза. Составьте уравнения анодного и катодного процесса электролиза расплава NaCl и его водного раствора.
50. Понятие об энтропии. Изменение энтропии при химических процессах и фазовых переходах. Не производя вычислений, установите знак изменения энтропии ( $\Delta S$ ) следующих процессов:
- а)  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{ж}) + 3\text{O}_2(\text{г}) = 4\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{CO}(\text{г})$ ;
- б)  $2\text{NO}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{NO}_2(\text{г})$ ;
- в)  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж}) = \text{H}_2\text{O}(\text{г})$ .
51. Факторы, влияющие на скорость реакции. Рассчитайте, как надо изменить давление, чтобы увеличить скорость прямой реакции:  $2\text{SO}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{SO}_3(\text{г})$  в 125 раз.
52. Смешаны 120 г раствора с  $\omega(\text{KOH}) = 9\%$  и 380 г раствора с  $\omega(\text{KOH}) = 12\%$ . Вычислите массовую долю гидроксида калия, а также молярную концентрации и титр этого раствора, если плотность раствора 1,108 г/мл.

53. Составьте уравнения анодных процессов, протекающих при электролизе водного раствора нитрата меди (II), если а) анод графитовый; б) анод - медный.
54. Квантовые числа. Характеристика энергетического состояния электронов системой квантовых чисел (рассмотрите на примере валентных электронов атома железа).
55. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье. В каком направлении сместится равновесие обратимой реакции:  $\text{Cu}_2\text{S}(\text{т}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CuO}(\text{т}) + \text{SO}_2(\text{г})$  при увеличении давления в системе в 2 раза? Ответ подтвердите расчетом.
56. Вычислите значение pH 0,01 М водных растворов а) азотной кислоты, б) азотистой кислоты.  $K_{\text{д}}(\text{HNO}_2) = 4 \cdot 10^{-4}$ .
57. Электрохимическая коррозия металлов. Составьте уравнения анодного и катодного процессов коррозии стали, находящейся в контакте с медью в электролите насыщенном кислородом с pH=3. Определите конечные продукты коррозии.
58. Валентность атомов элементов по методу ВС. Основное и возбужденное состояние атома. Рассмотрите на примере атомов кислорода и серы.
59. Закон эквивалентов, его практическое значение. При взаимодействии 3,25 г металла с 0,56 л (н.у.) кислорода образовался оксид металла. Рассчитайте значение молярной массы эквивалентов металла.
60. Какие из перечисленных металлов: Mg, Pb, Fe, Ag растворяются, а какие пассивируются в концентрированной  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ? Привести соответствующие уравнения химических реакций.
61. Вычислите массу и объем веществ, образующихся при электролизе расплава хлорида кальция, если через расплав было пропущено 10 F электричества, а выход по току равен 70% (электроды графитовые).
62. Понятие об энтальпии, энтропии, энергии Гиббса. Возможно ли самопроизвольное протекание реакции:  $\text{CaCO}_3(\text{т}) = \text{CaO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$ ;  $\Delta H^0 = 178 \text{ кДж}$   
а) при стандартных условиях; б) при температуре  $1000^\circ\text{C}$ ?
63. Какой тип связи осуществляется в кристаллах металлов? В чем сущность этого типа связи? Каким образом электронное строение металлических кристаллов сказывается на химических и физических свойствах металлов.
64. Условия одностороннего протекания реакций ионного обмена (правило Бертолле-Михайленко). Напишите в молекулярной и ионно-молекулярной формах уравнения следующих реакций в растворах:  
а)  $\text{AgNO}_3 + \text{FeCl}_3 =$  б)  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} =$   
в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{HNO}_3 =$  г)  $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 =$
65. Гидролиз солей. Какие из приведенных ниже солей подвергаются гидролизу:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cr}_2\text{S}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ? Приведите уравнения реакций и укажите тип гидролиза.
66. Открытие Д.И. Менделеевым периодического закона. Современная формулировка закона. Квантовые числа для электрона внешнего энергетического слоя атома некоторого элемента равны:
67.  $n = 4, l = 0, m_l = 0, s = \frac{1}{2}$ . Напишите электронную формулу этого атома и его иона с зарядом  $1^+$ .
68. Понятие о скорости химической реакции. Закон действия масс для гомо- и гетерогенных систем. Рассмотрите на примере систем:  
а)  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) = 2\text{Cl}_2(\text{г}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ ;  
б)  $\text{CaCO}_3(\text{т}) = \text{CaO}(\text{т}) + \text{CO}_2(\text{г})$ .
69. Рассчитайте, как изменится скорость химической реакции при увеличении давления в 2 раза.
70. В каких окислителях: HCl,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб})$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц})$ ,  $\text{HNO}_3(\text{конц})$ , NaOH можно растворить алюминий? Приведите уравнения реакций.
71. Составьте схемы электролиза водных растворов хлорида меди и бромида цинка. Какая масса меди выделится на катоде при электролизе раствора  $\text{CuCl}_2$  в течение 2 часов при силе тока 5 А (выход по току 80%).
72. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнение Луи де Бройля. Чему равна длина волны де Бройля для электрона, движущегося со скоростью  $7,2 \cdot 10^3 \text{ км/с}$  и теннисного мяча массой 50 г, летящего со скоростью 25 м/с?
73. Степень электролитической диссоциации. От чего зависит, для чего применяется, как связана с константой электролитической диссоциации в растворах слабых электролитов? Рассчитайте pH 0,01 растворов соляной и цианистоводородной кислот.
74. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалентов раствора  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , в 250 мл которого содержится 8,57 г соли.
75. Химическая и электрохимическая коррозия. Железная конструкция, покрытая хромом, находится в водной среде, насыщенной кислородом. Опишите процессы коррозии соответствующими уравнениями реакций.
76. Основные принципы распределения электронов во многоэлектронных атомах. Определите значения квантовых чисел для валентных электронов атома кобальта.
77. На основании стандартных энтальпий образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ, вычислите  $\Delta G^0$  реакции:
78.  $4\text{CuO}(\text{к}) \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O}(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г})$ , если известны  $\Delta_f H^0(298\text{К})$ , кДж/моль -155,2 -167,4

$S^0$  (298K), Дж/(моль·К) 43,5 93,9 205,0

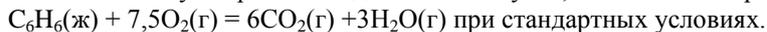
Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

79. Гидролиз солей, способы усиления и ослабления гидролиза. Составьте молекулярное и ионно-молекулярное уравнения гидролиза сульфата меди (II). Предложите способы ослабления гидролиза данной соли.

80. Вычислите значение электродного потенциала серебряной пластины, опущенной в 0,01 М раствор нитрата серебра. Составьте схему гальванического элемента, в котором серебряный электрод является катодом.

81. Число Авогадро. Моль. Молярная масса. Молярный и эквивалентный объемы. Рассчитайте молярную массу и молярную массу эквивалентов; молярный и эквивалентный объемы для  $H_2$ ,  $O_2$ ,  $SO_2$ .

82. Используя справочные данные обоснуйте, возможно ли протекание реакции:



83. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Определите, в растворе какой кислоты: 0,1 М HCl или 0,1 М HF pH раствора больше.  $K_a(HF) = 6,7 \cdot 10^{-4}$ .

84. Отношение металлов к воде и водным растворам щелочей. Какие металлы растворяются в воде и водном растворе щелочи: Be, Na, Al, Ni, Fe, Cu? Приведите соответствующие уравнения реакций.

85. Характеристика состояния электрона в атоме системой квантовых чисел. Принцип Паули. Какие значения принимают квантовые числа для внешних электронов атома алюминия в нормальном и возбужденном состояниях?

85. Теория электролитической диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Вычислите значения pH 0,1 М растворов  $HNO_3$ , HCN, KOH.

86. Составьте схему и вычислите напряжение медно-никелевого гальванического элемента, если медный электрод погружен в 1 М водный раствор  $CuSO_4$ , а никелевый - в 0,01 М раствор  $NiCl_2$ .

87. Квантовые числа, их физический смысл. Составьте электронную формулу атома углерода. Определите, чему равны значения квантовых чисел для его внешних электронов. Охарактеризуйте возможные валентные состояния данного атома.

88. Произведение растворимости. Руководствуясь справочными данными, определите какая из солей  $AgCl$ ,  $AgBr$ ,  $AgI$  наиболее растворима?

89. Смещение равновесия реакции гидролиза солей. Как можно усилить процесс гидролиза хлорида железа (III) и сульфида натрия? Ответ обоснуйте, приведя молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций гидролиза.

90. Отношение меди к окислителям – простым и сложным веществам. Приведите уравнения взаимодействия меди с кислородом, водой разбавленным и концентрированными растворами серной кислоты. Коэффициенты в уравнениях протекающих реакций расставьте методом электронного баланса.

91. Закон Авогадро. Следствия из закона Авогадро. Какова масса 1 л (н.у.) аммиака? Сколько молекул аммиака содержится в 2,24 л этого газа (н.у.)?

92. Водородная связь. Электростатический и донорно-акцепторный механизм образования водородной связи.

93. В 100 мл раствора содержится 1 г хлорида натрия. Рассчитайте молярную концентрацию и титр этого раствора. Какой объем данного раствора необходимо взять для приготовления 100 мл 0,001 М раствора NaCl?

94. Методы защиты металлов от коррозии. Опишите электродные процессы при коррозии стальной конструкции, находящейся в контакте с медью в растворе с pH= 10 насыщенным кислородом.

95. Электроотрицательность атомов и полярность химической связи. Степень ионности связи. В каком веществе данная величина больше: хлориде натрия или фториде калия?

96. Почему и когда давление влияет на скорость химической реакции? На основании принципа Ле Шателье установите, что произойдет с равновесием в системе:  $2CuO(к) + CO_2(г) + H_2O(г) = (CuOH)_2CO_3$ ,  $\Delta H > 0$  при понижении давления, при повышении температуры?

97. Гидролиз солей (рассмотрите на примере гидролиза солей  $K_2SO_3$  и  $Al_2(SO_4)_3$ ). Какую окраску приобретут фенолфталеин и лакмус в этих растворах? Факторы, влияющие на смещение равновесия процесса гидролиза. В какую сторону сместится равновесие процесса гидролиза при добавлении к раствору щелочи?

98. Назовите приведенные комплексные соли:  $K_3[Fe(CN)_6]$ ,  $Na_3[Al(OH)_6]$ . К какой группе КС (по типу лигандов) они относятся? Приведите уравнения их диссоциации в водных растворах.

#### Критерии оценивания и шкала оценок по заданиям билета

Оценка «отлично» выставляется в случае, если студент отвечает на все задания билета, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

Оценка «хорошо» выставляется в случае, если студент оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в стандартных ситуациях, но допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае, если студент допускает существенные ошибки, проявляет отсутствие знаний, умений, по отдельным темам (не более 33%), испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, если студент демонстрирует полное отсутствие или явную недостаточность (менее 33%) знаний, умений в соответствии с планируемыми результатами обучения.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий «час» устанавливается продолжительностью 45 минут. Зачетная единица составляет 27 астрономических часов или 36 академических час. Через каждые 45 мин контактной работы делается перерыв продолжительностью 5 мин, а после двух час. контактной работы делается перерыв продолжительностью 10 мин.

Сетевая форма реализации программы дисциплины не используется.

Обучающийся имеет право на зачет результатов обучения по дисциплине, если она освоена им при получении среднего профессионального образования и (или) высшего образования, а также дополнительного образования (при наличии) (далее - зачет результатов обучения). Зачтенные результаты обучения учитываются в качестве результатов промежуточной аттестации. Зачет результатов обучения осуществляется в порядке и формах, установленных локальным актом НИ РХТУ – **Порядок и формы зачета результатов обучения по отдельным дисциплинам (модулям) и практикам, освоенным обучающимся, при реализации образовательных программ высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета в Новомосковском институте (филиале) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»**

### **7.1. Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании дисциплины основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, проводимых организацией, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

### **7.2. Лекции**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов содержания дисциплины.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс обеспечивает более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется среднестатистическому студенту на самостоятельное изучение материала.

### **7.3. Занятия семинарского типа**

Семинарские (практические) занятия – не предусмотрены учебным планом.

### **7.4. Лабораторные работы**

Лабораторный практикум начинается с ознакомления с техникой безопасности.

По каждой лабораторной работе студент оформляет письменный отчет. Текущий контроль на лабораторных работах проводится в виде устных опросов – «защита» по итогам лабораторных работ. Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, качество оформления отчета, своевременность сдачи.

### **7.5. Самостоятельная работа студента**

Для успешного усвоения дисциплины необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить индивидуальные задания;
- использовать для самопроверки материала оценочные средства.

### **7.6. Реферат**

Реферат – не предусмотрен учебным планом.

## 7.7. Методические рекомендации для преподавателей

### Основные принципы обучения

1. Цель обучения – развить мышление, выработать мировоззрение; познакомить с идеями и методами науки; научить применять принципы и законы для решения простых и нестандартных физико-химических задач.

2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Нужно развивать в студентах волевые качества и трудолюбие. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. В частности, преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени. Недопустимо преподавание односеместровой учебной дисциплины превращать в годичное.

3. Обучение должно быть не пассивным (сообщим студентам некоторый объем информации, расскажем, как решаются те или иные задачи), а активным. Нужно строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание.

4. Одно из важнейших условий успешного обучения – умение организовать работу студентов.

5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов нужно использовать поощрение, одобрение, похвалу, но не порицание (порицание может применяться лишь как исключение). Преподаватель должен быть для студентов доступным.

6. Необходим регулярный контроль работы студентов. Правильно поставленный, он помогает им организовать систематические занятия, а преподавателю достичь высоких результатов в обучении.

7. Важнейшей задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине, является выработка у студентов осознания необходимости и полезности знания дисциплины как теоретической и практической основы для изучения профильных дисциплин.

8. С целью более эффективного усвоения студентами материала данной дисциплины рекомендуется при проведении лекционных, практических и лабораторных занятий использовать современные технические средства обучения, а именно презентации лекций, наглядные пособия в виде схем приборов, деталей и конструкций приборов, компьютерное тестирование.

9. Для более глубокого изучения предмета и подготовки ряда вопросов (тем) для самостоятельного изучения по разделам дисциплины преподаватель предоставляет студентам необходимую информацию о использовании учебно-методического обеспечения: учебниках, учебных пособиях, сборниках примеров и задач и описание лабораторных работ, наличии Интернет-ресурсов.

При текущем контроле рекомендуется использовать компьютерное или бланковое тестирование, контрольные коллоквиумы или контрольные работы.

Контрольное (итоговое) тестирование включает в себя задания по всем темам раздела рабочей программы дисциплины.

10. Цель лекции – формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы. Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности студентов;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью студентов.

Преподаватель, читающий лекционные курсы, должен знать существующие в педагогической практике варианты лекций, их дидактические и воспитывающие возможности, а также их место в структуре процесса обучения.

11. При проведении аттестации студентов важно всегда помнить, что систематичность, объективность, аргументированность – главные принципы, на которых основаны контроль и оценка знаний студентов. Знание критериев оценки знаний обязательно для преподавателя и студента.

### Организация лабораторного практикума

Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении дисциплины. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 10 лабораторных работы, указанных в «маршрутном» листе. Маршрутный лист составляет лектор потока. Маршрутный лист выдается студенту за неделю до начала лабораторного практикума.

Все студенты перед началом работы в лаборатории проходят инструктаж по технике безопасности. Каждый студент в специальном журнале ставит свою подпись о том, что он прослушал инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории и обязуется выполнять все пункты инструктажа.

1. Студенты не допускаются к работе в лаборатории в верхней одежде и при отсутствии белого халата.

2. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента.

Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

- а) подготовлена текущая работа, подготовка включает: название работы, теоретическое введение, схему установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;
- б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;
- в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

3. Студент не допускается к выполнению работы, если:

- а) отсутствует лабораторный журнал (в качестве лабораторного журнала студент использует общую тетрадь) или не подготовлен протокол,
  - б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;
  - в) имеется более одной несданной ранее выполненной работы.
- Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время указанное ведущим преподавателем. Студенты, нуждающиеся в дополнительной подготовке, могут воспользоваться услугами Центра дополнительного образования и профессиональной подготовки.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

7. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов.

В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

- а) что и каким методом измерялось,
- б) при каких условиях;
- б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

8. Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

- а) результатов работы,
- б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,
- в) правильности построения графиков,
- г) оформления работы и выводов.

Выполненная работа отмечается в журнале студента подписью преподавателя и простановкой даты. Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защита» с указанием даты. После выполнения и защиты всех лабораторных работ преподаватель в журнале студента делает запись: «Все лабораторные работы, предусмотренные маршрутным листом, выполнены и защищены», ставит подпись и дату.

9. Журнал преподавателя хранится у лаборанта той лаборатории, в которой эта работа выполняется. Правила ведения журнала преподавателя.

1. В графе журнала учета выполненных студентами лабораторных работ делается отметка о выполнении. Если работа «защищена», делается отметка о защите с указанием даты.

2. В случае отсутствия студента на лабораторном занятии в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ пишется «нб».

3. Около работы, пропущенной по уважительной причине (допуск из деканата), пишется «ув».

Правила работы преподавателей в лаборатории в зачетную неделю

1. К выполнению работ допускаются студенты, которым лектор или ведущий преподаватель предоставил допуск.

2. Дежурный преподаватель делает отметку о выполнении лабораторной работы в журнале студента и в журнале учета выполненных студентами лабораторных работ.

Студент может защитить работу дежурному преподавателю, проводившему занятия. Студент, не успевший выполнить работу на занятии, приглашается для ее выполнения повторно.

3. Лабораторные работы, выполненные в течение семестра, принимает тот преподаватель, который проводил занятия с группой в течение семестра. В случае отсутствия по уважительной причине этого преподавателя на зачетной неделе, зачет по лаборатории принимает лектор. При отсутствии лектора – зав. кафедрой.

4. Во время проведения лабораторных работ учебно-вспомогательный персонал лаборатории работает под руководством ведущих занятий преподавателей и зав. лабораториями.

### **7.8. Методические указания для студентов**

#### **По подготовке к лекционным занятиям**

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления теоретических знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Студентам необходимо:

1. перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины;
2. перед следующей лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей.

При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале не удалось, необходимо обратиться к лектору или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала!

#### **По самостоятельному выполнению индивидуальных заданий**

Усвоение материала дисциплины во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами.

1. Прежде всего, нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие.
2. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее сущность.
3. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины.

4. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность.

5. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

6. В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, расчет равновесного выхода продукта), целесообразно сначала подставить в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин.

7. При подстановке в уравнение числовых значений обозначенных величин, обратите внимание на то, чтобы все эти значения были в одной и той же системе единиц. Чтобы облегчить определение порядка вычисляемой величины, полезно представить исходные величины в виде чисел, близких к единице, умноженных на 10 в соответствующей степени (например, вместо 24700 подставить  $2,47 \cdot 10^4$ , вместо 0,00086 — число  $0,86 \cdot 10^{-3}$  и т. д.).

8. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Например, мольная доля не может быть больше 1, теплота испарения не может быть больше теплоты возгонки, энергия активации больше 500 кДж/моль и т. п.

Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если обучающийся решает задачи самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Решение задач ни в коем случае не следует откладывать на последний вечер перед занятиями, как, к сожалению, нередко поступают студенты. В этом случае более сложные и притом наиболее содержательные и полезные задачи заведомо не могут быть решены. В рекомендуемых учебниках и сборниках задач, в разделе, в котором помещены задачи для решения, имеются примеры (рассмотренные задачи). Поэтому толчком к решению данной задачи может послужить ознакомление с несколькими решенными задачами.

Среди обучающихся часто встречается заблуждение - они считают, что ошибка в порядке величины (даже на несколько порядков) менее существенна, чем ошибка в значащих цифрах. Необоснованность такого мнения легко обнаруживается на следующем примере. Ошибка, заключающаяся в том, что вместо 5 получено 8, составляет 60 %, в то время как ошибка всего на один порядок (например, вместо  $10^4$  получено  $10^5$ ) составляет 900 %.

#### **По подготовке к лабораторному практикуму**

1. Освоение студентом лабораторного практикума – необходимая составная часть работы студента при освоении курса РРС. Каждый студент за один семестр должен выполнить по индивидуальному графику 12 (если специально не оговорено) лабораторных работ, указанных в «маршрутном» листе. График работ студент получает за неделю до начала лабораторного практикума.

2. Каждый студент перед началом семестра получает полный комплект литературы - набор учебных пособий, в которых помещены описания лабораторных работ. Инструкции по лабораторным работам, отсутствующим в учебных пособиях, имеются в читальном зале библиотеке и в соответствующей лаборатории на кафедре и каждый студент может получить ее во временное пользование. Описание каждой лабораторной работы содержит достаточно проработанное теоретическое введение, основные расчетные формулы и формулы расчета погрешности, подробное описание лабораторной установки, сценарий проведения лабораторной работы, виды таблиц, для внесения в них результатов измерений, контрольные вопросы, дающие студенту возможность осуществить самоконтроль уровня своей подготовки к работе.

3. Студент допускается к выполнению работы только после «допуска», т.е. проверки преподавателем готовности студента. Готовность студента к выполнению лабораторной работы состоит в следующем:

а) в журнале (в качестве журнала используется общая тетрадь) имеется описание текущей лабораторной работы: название работы, теоретическое введение, схема установки, рабочие формулы и формулы для расчета погрешностей; перечень приборов и принадлежностей (технические характеристики заполняются в лаборатории); перечень заданий и таблицы для записи результатов измерений;

б) знание эксперимента и теории данной работы в рамках описания работы в практикуме и учебнике, умение работать с приборами, установками, оборудованием;

в) знание правил техники безопасности при работе с приборами и оборудованием, используемым в данной работе.

Студент не допускается к выполнению работы, если:

а) отсутствует лабораторный журнал или не подготовлен протокол,

б) студент не знает теории работы в рамках теоретического введения в практикуме и не представляет, что и каким методом он будет измерять;

в) отсутствует белый халат.

Однако до окончания лабораторного занятия студент, не получивший допуск, работает в лаборатории, устраняя допущенные недоработки.

4. Студентам, пропустившим занятия по уважительным причинам (имеется допуск из деканата), предоставляется возможность ее выполнения во время, указанное ведущим преподавателем. Студентам, пропустившим занятия по неуважительным причинам, предоставляется возможность ее выполнения в зачетную неделю на «дублерском» занятии во время, указанное ведущим преподавателем.

5. В течение одного занятия допускается выполнение не более одной лабораторной работы.

6. Не допускается совместная работа 2-х и большего числа студентов за одной установкой, если это не предусмотрено методическими указаниями к выполнению данной работы.

8. На титульном листе лабораторного журнала должны быть указаны фамилия и инициалы студента, код учебной группы. Оформление каждой работы начинается с новой страницы. Схемы и графики выполняются карандашом, все записи делаются ручкой, для графиков используется миллиметровая бумага, или они выполняются с использованием компьютера; графики вклеиваются в лабораторный журнал. При оформлении работы необходимо выделять страницы для расчетов. На расчетных страницах должны обязательно присутствовать рабочие формулы с подстановкой результатов прямых измерений и физических констант в одной системе единиц. На этих же страницах производится расчет погрешностей. Оформление работы завершается написанием выводов. В выводах должны содержаться ответы на следующие вопросы:

а) что и каким методом измерялось,

б) при каких условиях;

б) результаты с абсолютной и относительной погрешностями; анализ результатов и погрешностей.

Прием «защиты» по лабораторной работе заключается в проверке:

а) результатов работы,

б) достоверности расчетов и их соответствия измерениям,

в) правильности построения графиков,

г) оформления работы и выводов.

Работа считается зачетной, если на странице, где начинается ее описание, имеется 3 подписи преподавателя: за «допуск», «выполнение» и «защиту» с указанием даты.

### **По работе с литературой**

В рабочей программе дисциплины представлен список основной и дополнительной литературы – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, докладу и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины.

При работе с литературой выделяются следующие виды записей. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно

указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги.

#### **7.9. Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Профессорско-преподавательский состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

Предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования).

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).
- Лабораторные работы выполняются методом вычислительного эксперимента.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов при тестировании с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

### **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

Основная литература	Режим доступа	Обеспеченность
<b>О-1.</b> <a href="#">Глинка, Н. Л.</a> Общая химия : учебное пособие / Н. Л. Глинка ; ред. А. И. Ермаков. - 28-е изд., перераб. и дол. - М. : Интеграл-Пресс, 2000. - 728 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да
<b>О-2.</b> Практикум по общей химии: Учеб.пособие /Под.ред.канд.хим.наук Т.И.Рыбкиной; НИ РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковск, 2008. 262 с.	Режим доступа: Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ: <a href="http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=158#section-0">http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=158#section-0</a>	Да
<b>О-3.</b> Шиманович И.Л. Методические указания, программа, решение типовых задач, программированные вопросы для самопроверки и контрольные задания для студентов заочников инженерно-технических (нехимических) специальностей вузов. - М.: Высш. шк., 2006. – 128 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

##### **б) дополнительная литература**

дополнительная литература	Режим доступа	Обеспеченность
1. Пресс И.А. Основы общей химии. Издательство "Лань". 2012. – с. 496	ЭБС. Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/4035#book_name">https://e.lanbook.com/book/4035#book_name</a>	Да
2. Задачи и упражнения по общей химии : учеб. пособ. / ред. Н. В. Коровин. - 3-е изд., испр. . - М. : Высш. шк. , 2006. - 255 с.	Библиотека НИ РХТУ	Да

## 8.2. Информационные и информационно-образовательные ресурсы

1. Электронные учебные ресурсы на сайте кафедры ОиНХ: Режим доступа: Система поддержки учебных курсов НИ РХТУ <http://moodle.nirhtu.ru/course/view.php?id=270>
2. Электронные учебные ресурсы на сайте НИ РХТУ. Режим доступа: Библиотека НИ РХТУ [http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r\\_opak72/cgiirbis\\_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS](http://irbis.nirhtu.ru/ISAPI/irbis64r_opak72/cgiirbis_64.dll?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IBIS)  
Электронные учебные ресурсы на сайте НИ РХТУ. Режим доступа: ЭБС издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/> Договор № 0917 от 26.09.2017г. Соглашение о сотрудничестве от 26.09.2017г

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспеченные доступом в электронную информационно-образовательную среду Института, помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Приспособленность помещений для использования инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья
Лекционная аудитория № 271 г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8 (новый корпус НИ РХТУ, помещение кафедры ОиНХ)	Меловая доска, экран, презентационная техника, учебно-наглядные пособия (постоянное хранение в ауд.150). Комплект учебной мебели, Шкаф вытяжной.	приспособлено
Учебная лаборатория № 273 г. Новомосковск, ул. Дружбы, д. 8 (новый корпус НИ РХТУ, помещение кафедры ОиНХ)	Столы химические, шкафы вытяжные, шкаф сушильный, мойки. Меловая доска. Комплект учебного лабораторного оборудования: весы технические электронные, титровальные установки, калориметры, эвдиометры, насосы Камовского, аппараты Киппа, термостаты и др. Комплекты химической посуды и химических реактивов. Учебно-наглядные пособия (постоянное хранение в ауд.150).	приспособлено

### Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории

Ноутбук hp 4,2 ГГц, с оперативной памятью 8 Мбайт, жестким диском 1 Тбайт с возможностью просмотра видеоматериалов и презентаций, с неограниченным доступом в Интернет, к ЭБС, электронным образовательным и информационным ресурсам, базе данных электронного каталога Института, системе управления учебными курсами Moodle, учебно-методическим материалам, проектор, экран.

### Программное обеспечение

1. Операционная система MS Windows XP бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214
2. Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке [The Novomoskovsk university \(the branch\) - EMDEPT - DreamSpark Premium](http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897) <http://e5.onthehub.com/WebStore/Welcome.aspx?vsro=8&ws=9f5a10ad-c98b-e011-969d-0030487d8897>. Номер учетной записи e5: 100039214
3. Табличный процессор (LibreOffice Calc) распространяется под лицензией LGPLv3
4. Архиватор 7zip (распространяется под лицензией GNU LGPL license)
5. Архиватор Zip ([public domain](#))

6. Adobe Acrobat Reader - ПО [Acrobat Reader DC](https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html) и мобильное приложение Acrobat Reader являются бесплатными и доступны для корпоративного распространения (<https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>).

7. Браузер Mozilla FireFox (распространяется под лицензией Mozilla Public License 2.0 (MPL))

**Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:**

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы с основными физико-химическими характеристиками и молекулярными параметрами веществ.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий.

**Учебно-наглядные пособия:**

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса; наборы минералов и образцов продукции химической промышленности.

## АННОТАЦИЯ

### Рабочей программы дисциплины

### Химия

**1. Общая трудоемкость** (з.е/час): 5/180. Контактная работа 14 час., из них: лабораторные 12, лекции 2. Самостоятельная работа студента 153 час. Форма промежуточного контроля: зачет, экзамен. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

#### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина Б1.Б.07 Химия реализуется в рамках базовой части ОПОП. Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: математика, физика. Изучение дисциплины «Химия» составляет основу дальнейшего формирования компетенций дисциплин базовой части ОПОП, а также ряда дисциплин профессионального цикла по соответствующим профилям подготовки бакалавра.

#### **3. Цель и задачи изучения учебной дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОПК-1).

Задачи преподавания дисциплины:

- приобретение знаний основных законов химии; основных закономерностей протекания химических процессов;
- формирование и развитие умений в проведении химического эксперимента;
- приобретение и формирование навыков основных методов теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений.

#### **4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)**

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Химия как раздел естествознания. Основные законы химии.	Предмет и задачи химии. Место химии в системе естественных наук. Значение химии в изучении природы, в развитии техники. Современные направления развития химической науки. Основные понятия и законы химии.
2.	Строение атома и систематика химических элементов.	Квантово-механическая модель атома. Квантовые числа. Атомные орбитали. Принцип Паули. Правило Хунда. Строение многоэлектронных атомов. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.
3.	Химическая связь. Типы взаимодействия молекул	Основные типы и характеристики химической связи. Ковалентная (неполярная и полярная) связь. Донорно-акцепторная связь. Механизм их образования и свойства. Метод валентных связей. Понятие валентности и степени окисления. Ионная, металлические типы связей. Межмолекулярное взаимодействие.
4	Химическая термодинамика	Внутренняя энергия и энтальпия. Термохимические уравнения. Законы термохимии. Понятие об энтропии и энергии Гиббса. Соотношение изменения энергии Гиббса и изменений энтальпии и энтропии системы.
5	Химическая кинетика. Химическое равновесие	Гомогенные и гетерогенные системы. Скорость химической реакции и ее зависимость от различных факторов. Закон действия масс. Правило Вант-Гоффа. Химическое равновесие. Константа химического равновесия, ее физический смысл. Принцип Ле Шателье.
6	Химия растворов.	Основные понятия теории растворов. Растворы электролитов и неэлектролитов. Равновесия в растворах электролитов: обратимые и необратимые процессы. Теории кислот и оснований. Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели. Сильные и слабые электролиты. Реакции в растворах электролитов. Смещение ионных равновесий. Гидролиз солей.
7	Комплексные соединения	Понятие о комплексных соединениях. Номенклатура комплексных соединений и их классификация. Диссоциация комплексных соединений в водных растворах. Константы образования комплексных ионов.
8	Окислительно-восстановительные процессы. Электрохимические системы	Окислительно-восстановительные процессы. Понятие об окислительно-восстановительном потенциале. Ряд напряжений металлов. Гальванический элемент. Коррозия металла. Способы защиты от коррозии. Электролиз. Законы Фарадея.
9	Химия металлов	Окислительно-восстановительные реакции. Химическая активность металлов в газовой среде и в растворах. Взаимодействие металлов с простыми и сложными окислителями. Закономерности этих взаимодействий. Химические свойства материалов, применяемых при изготовлении и эксплуатации металлических изделий.

#### **5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы**

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ОПОП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способность к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий	<p><b>Знать:</b> - основные законы химии, основные закономерности протекания химических процессов</p> <p><b>Уметь:</b> - проводить химический эксперимент,</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками основных методов теоретического и экспериментального исследования химических процессов.</p>

Разработчик  
Доцент кафедры «Общая и неорганическая химия»  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева,  
к.х.н., доцент

Костылева Е.И.

Зав. кафедрой: д.х.н., доцент

Новиков А.Н.

Декан факультета Заочного и очно-заочного обучения  
НИ РХТУ им. Д.И. Менделеева  
Доцент, к.т.н.

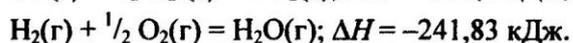
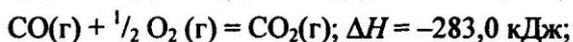
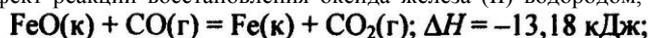
Стекольников А.Ю.

**Перечень вопросов индивидуальных заданий (контрольной работы)**

1. Определите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалентов фосфора, кислорода и брома в соединениях  $\text{PH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{HBr}$ .
2. В какой массе  $\text{NaOH}$  содержится тоже количество эквивалентов, что и в 140 г  $\text{KOH}$ . *Ответ:* 100 г.
3. Из 1,35 г оксида металла получается 3,15 г его нитрата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла. *Ответ:* 32,5 г/моль.
4. Из 1,3 гидроксида металла получается 2,85 г его сульфата. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла. *Ответ:* 9 г/моль.
5. Оксид трехвалентного элемента содержит 31,58% кислорода. Вычислите молярную массу эквивалента, молярную и атомную массы этого элемента.
6. Чему равен при н.у. эквивалентный объем водорода? Вычислите молярную массу эквивалента металла, если на восстановление 1,017 г его оксида израсходовалось 0,28 л водорода (н.у.). *Ответ:* 32,68 г/моль.
7. Вычислите в молях: а)  $6,02 \cdot 10^{22}$  молекул  $\text{C}_2\text{H}_2$ ; б)  $1,80 \cdot 10^{24}$  атомов азота; в)  $3,01 \cdot 10^{23}$  молекул  $\text{NH}_3$ . Какова молярная масса указанных веществ?
8. Вычислите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалента  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в реакциях образования: а) гидрофосфата; б) дигидрофосфата; в) ортофосфата.
9. В 2,48 г оксида одновалентного металла содержится 1,84 г металла. Вычислите молярную массу эквивалента металла и его оксида. Чему равна молярная и относительная атомная масса этого металла?
10. Чему равен при н.у. эквивалентный объем кислорода? На сжигание 1,5 г двухвалентного металла требуется 0,69 л кислорода (н.у.) Вычислите молярную массу эквивалента, молярную массу и относительную атомную массу этого металла.
11. Из 3,31 г нитрата металла получается 2,78 г его хлорида. Вычислите молярную массу эквивалента этого металла. *Ответ:* 103,6 г/моль.
12. Напишите уравнение реакций  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  с хлороводородной (соляной) кислотой, при которых образуются следующие соединения железа: а) хлорид дигидроксожелеза; б) дихлорид гидроксожелеза; в) трихлорид железа. Вычислите количество вещества эквивалента и молярную массу эквивалента  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  в каждой из этих реакций.
13. Избытком гидроксида калия действовали на растворы: а) дигидрофосфата калия; б) нитрата дигидроксовисмута (III). Напишите уравнение реакций этих веществ с  $\text{KOH}$  и определите количество вещества эквивалентов и молярные массы эквивалента.
14. В каком количестве  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  содержится столько же эквивалентов, сколько в 174,96 г  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ? *Ответ:* 205,99 г.
15. Избытком хлороводородной (соляной) кислоты действовали на растворы: а) гидрокарбоната кальция; б) дихлорида гидроксиалюминия. Напишите уравнения реакций этих веществ с  $\text{HCl}$  и определите количество вещества эквивалентов и молярные массы эквивалента.
16. При окислении 16,74 г двухвалентного металла образовалось 21,54 г оксида. Вычислите молярные массы эквивалента металла и его оксида. Чему равны молярная и относительная атомная массы металла? *Ответ:* 27,9 г/моль; 35,9 г/моль; 55,8 г/моль; 55,8 а.е.м.
17. При взаимодействии 3,24 г трехвалентного металла с кислотой выделяется 4,03 л водорода (н.у.). Вычислите молярную массу эквивалента, молярную и относительную атомную массы металла.
18. Исходя из молярной массы углерода и воды, определите абсолютную массу атома углерода и молекулы воды в граммах. *Ответ:*  $2,0 \cdot 10^{-23}$  г;  $3,0 \cdot 10^{-23}$  г.
19. На нейтрализацию 9,797 г ортофосфорной кислоты израсходовано 7,998 г  $\text{NaOH}$ . Вычислите количество вещества эквивалента, молярную массу эквивалента и основность  $\text{H}_3\text{PO}_4$  в этой реакции. На основании расчета напишите уравнение реакции. *Ответ:* 0,5 моль; 49 г/моль; 2.
20. На нейтрализацию 0,943 г фосфористой кислоты  $\text{H}_3\text{PO}_3$  израсходовано 1,291 г  $\text{KOH}$ . Вычислите количество вещества эквивалента, молярную массу эквивалента и основность кислоты. На основании расчета напишите уравнение реакции. *Ответ:* 0,5 моль; 41 г/моль;
20. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 9 и 28. Покажите распределение элементов этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
21. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 16 и 26. Распределите электроны этих атомов по квантовым ячейкам. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
22. Какое максимальное число электронов могут занимать  $s$ -,  $p$ -,  $d$ - и  $f$ -орбитали данного энергетического уровня? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 31.
23. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 25 и 34. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
24. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше:  $4s$  или  $3d$ ;  $5s$  или  $4p$ ? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 21.
25. Изотоп никеля-57 образуется при бомбардировке  $\alpha$ -частицами ядер атомов железа-54. Составьте уравнение этой ядерной реакции и напишите его в сокращенной форме.
26. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше:  $4d$  или  $5s$ ;  $6s$  или  $5p$ ? Почему? Напишите электронную формулу атома элемента с порядковым номером 43.
28. Что такое изотопы? Чем можно объяснить, что у большинства элементов периодической системы атомные массы выражаются дробным числом? Могут ли атомы разных элементов иметь одинаковую массу? Как называются подобные атомы?

29. Изотоп кремния-30 образуется при бомбардировке  $\alpha$ -частицами ядер атомов алюминия-27. Составьте уравнение этой ядерной реакции и напишите его в сокращенной форме.
30. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 14 и 40. Сколько свободных  $3d$ -орбиталей у атомов последнего элемента?
31. Изотоп углерода-11 образуется при бомбардировке протонами ядер атомов азота-14. Составьте уравнение этой ядерной реакции и напишите его в сокращенной форме.
32. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 15 и 28. Чему равен максимальный спин  $p$ -электронов у атомов первого и  $d$ -электронов у атомов второго элемента?
33. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 21 и 23. Сколько свободных  $3d$ -орбиталей в атомах этих элементов?
34. Сколько и какие значения может принимать магнитное квантовое число  $m_l$  при орбитальном числе  $l = 0, 1, 2$  и 3? Какие элементы в периодической системе называют элементами  $f$ ? Приведите примеры.
35. Какие значения могут принимать квантовые числа  $n, l, m_l$  и  $m_s$ , характеризующие состояние электронов в атоме? Какие значения они принимают для внешних электронов атома магния?
36. Какие из электронных формул, отражающих строение невозбужденного атома некоторого элемента неверны:  
 а)  $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$ ; б)  $1s^2 2s^2 2p^6$ ; в)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^4$ ; г)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ;  
 д)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3d^2$ ? Почему? Атомам каких элементов отвечают правильно составленные электронные формулы?
37. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 24 и 33, учитывая, что у первого происходит «провал» одного  $4s$ -электрона на  $3d$ -подуровень. Чему равен максимальный спин  $d$ -электронов у атомов первого и  $p$ -электронов у атомов второго элемента?
38. Квантовые числа для электронов внешнего энергетического уровня атомов некоторых элементов имеют следующие значения:  
 $l = 4; m_l = 0; m_s = \pm 1/2$ . Напишите электронные формулы атомов этих элементов и определите сколько свободных  $3d$ -орбиталей содержит каждый из них.
39. В чем заключается принцип Паули? Может ли быть на каком-нибудь подуровне атома  $p$ - или  $d$ -электронов? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента с порядковым номером 22 и укажите его валентные электроны.
40. Составьте электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 32 и 42, учитывая, что у последнего происходит «провал» одного  $5s$ -электрона на  $4d$ -подуровень. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?
40. Исходя из положения германия и технеция в периодической системе, составьте формулы мета- и ортогерманиевой кислот, и оксида технеция, отвечающие их высшей степени окисления. Изобразите формулы этих соединений графически.
41. Что такое энергия ионизации? В каких единицах она выражается? Как изменяется восстановительная активность  $s$ - и  $p$ -элементов в группах периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?
42. Что такое электроотрицательность? Как изменяется электроотрицательность  $p$ -элементов в периоде, в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?
43. Исходя из положения германия, молибдена и рения в периодической системе, составьте формулы водородного соединения германия, оксида молибдена и рениевой кислоты, отвечающие их высшей степени окисления. Изобразите формулы этих соединений графически.
45. Что такое сродство к электрону? В каких единицах оно выражается? Как изменяется окислительная активность неметаллов в периоде и в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Ответ мотивируйте строением атома соответствующего элемента.
46. Составьте формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода периодической системы, отвечающих их высшей степени окисления. Как изменяется кислотно-основный характер этих соединений при переходе от натрия к хлору? Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида алюминия.
47. Какой из элементов четвертого периода — ванадий или мышьяк — обладает более выраженными металлическими свойствами? Какой из этих элементов образует газообразное соединение с водородом? Ответ мотивируйте, исходя из строения атомов данных элементов?
48. Марганец образует соединения, в которых он проявляет степень окисления +2, +3, +4, +6, +7. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида марганца (IV).
49. У какого элемента четвертого периода — хрома или селена — сильнее выражены металлические свойства? Какой из этих элементов образует газообразное соединение с водородом? Ответ мотивируйте строением атомов хрома и селена.
50. Какую низшую степень окисления проявляют хлор, сера, азот и углерод? Почему? Составьте формулы соединений алюминия с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?
51. У какого из  $p$ -элементов пятой группы периодической системы — фосфора или сурьмы — сильнее выражены неметаллические свойства? Какое из водородных соединений данных элементов более сильный восстановитель? Ответ мотивируйте строением атома этих элементов.
52. Исходя из положения металла в периодической системе, дайте мотивированный ответ на вопрос: какой из двух гидроксидов более сильное основание:  $Va(OH)_2$  или  $Mg(OH)_2$ ;  $Ca(OH)_2$  или  $Fe(OH)_2$ ;  $Cd(OH)_2$  или  $Sr(OH)_2$ ? Исходя из степени окисления атомов соответствующих элементов, дайте мотивированный ответ на вопрос: какой из двух гидроксидов является более сильным основанием:  $CuOH$  ИЛИ  $Sn(OH)_2$ ;  $Fe(OH)_2$  ИЛИ  $Fe(OH)_3$ ;  $Sn(OH)_2$  ИЛИ  $Sn(OH)_4$ ? Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида олова (II).

53. Какую низшую степень окисления проявляют водород, фтор, сера и азот? Почему? Составьте формулы соединений кальция с данными элементами в этой степени окисления. Как называются соответствующие соединения?
54. Какую низшую и высшую степени окисления проявляют кремний, мышьяк, селен и хлор? Почему? Составьте формулы соединений данных элементов, отвечающих этим степеням окисления.
56. Хром образует соединения, в которых он проявляет степени окисления +2, +3, +6. Составьте формулы его оксидов и гидроксидов, отвечающих этим степеням окисления. Напишите уравнения реакций, доказывающих амфотерность гидроксида хрома (III).
57. Атомные массы элементов в периодической системе непрерывно увеличиваются, тогда как свойства простых тел изменяются периодически. Чем это можно объяснить? Дайте мотивированный ответ.
58. Какова современная формулировка периодического закона? Объясните, почему в периодической системе элементов аргон, кобальт, теллур и торий помещены соответственно перед калием, никелем, иодом и протактинием, хотя и имеют большую атомную массу?
59. Какую низшую и высшую степени окисления проявляют углерод, фосфор, сера и иод? Почему? Составьте формулы соединений данных элементов, отвечающих этим степеням окисления.
60. Атомы каких элементов четвертого периода периодической системы образуют оксид, отвечающий их высшей степени окисления  $\text{Э}_2\text{O}_5$ ? Какой из них дает газообразное соединение с водородом? Составьте формулы кислот, отвечающих этим оксидам и изобразите их графически? Буквами КК показано, что четыре  $1s$ -электрона (два связывающих и два разрыхляющих) практически не оказывают влияния на химическую связь.
60. Какую химическую связь называют ковалентной? Чем можно объяснить направленность ковалентной связи? Как метод валентных связей (ВС) объясняет строение молекулы воды?
61. Какую ковалентную связь называют полярной? Что служит количественной мерой полярности ковалентной связи? Исходя из значений электроотрицательности атомов соответствующих элементов определите, какая из связей:  $\text{HCl}$ ,  $\text{ICl}$ ,  $\text{BrF}$  — наиболее полярна.
62. Какой способ образования ковалентной связи называют донорно-акцепторным? Какие химические связи имеются в ионах  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{BF}_4^-$ ? Укажите донор и акцептор.
63. Как метод валентных связей (ВС) объясняет линейное строение молекулы  $\text{BeCl}_2$  и тетраэдрическое  $\text{CH}_4$ ?
64. Какую ковалентную связь называют  $\sigma$ -связью и какую  $\pi$ -связью? Разберите на примере строения молекулы азота.
66. Сколько неспаренных электронов имеет атом хлора в нормальном и возбужденном состояниях? Распределите эти электроны по квантовым ячейкам. Чему равна валентность хлора, обусловленная неспаренными электронами?
67. Распределите электроны атома серы по квантовым ячейкам. Сколько неспаренных электронов имеют ее атомы в нормальном и возбужденном состояниях? Чему равна валентность серы, обусловленная неспаренными электронами?
68. Что называют электрическим моментом диполя? Какая из молекул  $\text{HCl}$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{HI}$  имеет наибольший момент диполя? Почему?
70. Какие кристаллические структуры называют ионными, атомными, молекулярными и металлическими? Кристаллы каких веществ — алмаз, хлорид натрия, диоксид углерода, цинк — имеют указанные структуры? Как метод валентных связей (ВС) объясняет угловое строение молекулы  $\text{H}_2\text{S}$  и линейное молекулы  $\text{CO}_2$ ?
71. Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы  $\text{He}_2$  и молекулярного иона  $\text{He}_2^+$  по методу молекулярных орбиталей. Как метод МО объясняет устойчивость иона  $\text{He}_2^+$  и невозможность существования молекулы  $\text{He}_2$ ?
72. Какую химическую связь называют водородной? Между молекулами каких веществ она образуется? Почему  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{HF}$ , имея меньшую молекулярную массу, плавятся и кипят при более высоких температурах, чем их аналоги?
- её Какую химическую связь называют ионной? Каков механизм ее образования? Какие свойства ионной связи отличают от ковалентной? Приведите два примера типичных ионных соединений. Напишите уравнения превращения соответствующих ионов в нейтральные атомы.
74. Что следует понимать под степенью окисления атома? Определите степень окисления атома углерода и его валентность, обусловленную числом неспаренных электронов, в соединениях  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{CO}_2$ .
75. Какие силы молекулярного взаимодействия называют ориентационными, индукционными и дисперсионными? Когда возникают эти силы и какова их природа?
76. Нарисуйте энергетическую схему образования молекулярного иона  $\text{H}_2^+$  и молекулы  $\text{H}_2$  по методу молекулярных орбиталей. Где энергия связи больше? Почему?
77. Какие электроны атома бора участвуют в образовании ковалентных связей? Как метод валентных связей (ВС) объясняет симметричную треугольную форму молекулы  $\text{BF}_3$ ?
78. Нарисуйте энергетическую схему образования молекулы  $\text{O}_2$  по методу молекулярных орбиталей (МО). Как метод МО объясняет парамагнитные свойства молекулы кислорода?
80. Вычислите количество теплоты, которое выделится при восстановлении  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  металлическим алюминием, если было получено 335,1 г железа. *Ответ:* 2543,1 кДж.
81. Газообразный этиловый спирт  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  можно получить при взаимодействии этилена  $\text{C}_2\text{H}_4$  (г) и водяных паров. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, предварительно вычислив ее тепловой эффект. *Ответ:* -45,76 кДж.
82. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (II) водородом, исходя из следующих термохимических уравнений:



84. При взаимодействии газообразных сероводорода и диоксида углерода образуются пары воды и сероуглерод  $\text{CS}_2(\text{г})$ . Напишите термохимическое уравнение этой реакции, предварительно вычислите ее тепловой эффект. *Ответ:* +65,43 кДж.

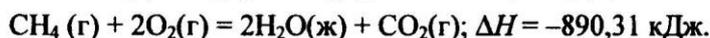
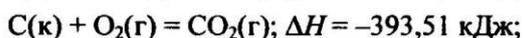
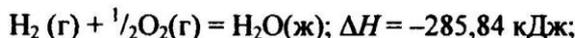
85. Напишите термохимическое уравнение реакции между  $\text{CO}(\text{г})$  и водородом, в результате которой образуются  $\text{CH}_4(\text{г})$  и

86. Тепловой эффект какой реакции равен теплоте образования  $\text{NO}$ ? Вычислите теплоту образования  $\text{NO}$ , исходя из следующих термохимических уравнений:



87. Кристаллический хлорид аммония образуется при взаимодействии газообразных аммиака и хлороводорода. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, предварительно вычислив ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано 10 л аммиака в пересчете на нормальные условия? *Ответ:* 78,97 кДж.

88. Тепловой эффект какой реакции равен теплоте образования метана? Вычислите теплоту образования метана, исходя из следующих термохимических уравнений:



89. Тепловой эффект какой реакции равен теплоте образования гидроксида кальция? Вычислите теплоту образования гидроксида кальция, исходя из следующих термохимических уравнений:



*Ответ:* -986,50 кДж.

90. Тепловой эффект реакции сгорания жидкого бензина с образованием паров воды и диоксида углерода равен -3135,58 кДж. Составьте термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{ж})$ . *Ответ:* +49,03 кДж.

91. Вычислите, сколько теплоты выделится при сгорании 165 л (н.у.) ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$ , если продуктами сгорания являются диоксид углерода и пары воды? *Ответ:* 924,88 кДж.

92. При сгорании газообразного аммиака образуются пары воды и оксид азота. Сколько теплоты выделится при этой реакции, если было получено 44,8 л  $\text{NO}$  в пересчете на нормальные условия? *Ответ:* 452,37 кДж.

93. Реакция горения метилового спирта выражается термохимическим уравнением



Вычислите тепловой эффект этой реакции, если известно, что молярная теплота парообразования  $\text{CH}_3\text{OH}(\text{ж})$  равна +37,4 кДж. *Ответ:* -726,62 кДж.

94. При сгорании 11,5 г жидкого этилового спирта выделилось 308,71 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение реакции, в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода. Вычислите теплоту образования  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{ж})$ . *Ответ:* -277,67 кДж.

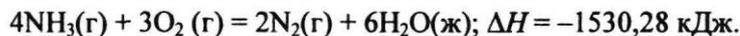
95. Реакция горения бензола выражается термохимическим уравнением



Вычислите тепловой эффект этой реакции, если известно, что молярная теплота парообразования бензола равна +33,9 кДж. *Ответ:* -3135,58 кДж.

96. Вычислите тепловой эффект и напишите термохимическое уравнение реакции горения 1 моль этана  $\text{C}_2\text{H}_6(\text{г})$ , в результате которой образуются пары воды и диоксид углерода. Сколько теплоты выделится при сгорании 1 м<sup>3</sup> этана в пересчете на нормальные условия? *Ответ:* 63742,86 кДж.

97. Реакция горения аммиака выражается термохимическим уравнением



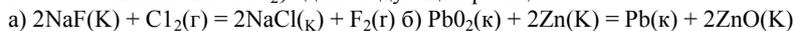
Вычислите теплоту образования  $\text{NH}_3(\text{г})$ . *Ответ:* -46,19 кДж/моль.

98. При взаимодействии 6,3 г железа с серой выделилось 11,31 кДж теплоты. Вычислите теплоту образования сульфида железа  $\text{FeS}$ . *Ответ:* -100,26 кДж/моль.

99. При сгорании 1 л ацетилена (н.у.) выделяется 56,053 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение реакции, в результате которой образуются пары воды и диоксида углерода. Вычислите теплоту образования  $\text{C}_2\text{H}_2(\text{г})$ . *Ответ:* 226,75 кДж/моль.

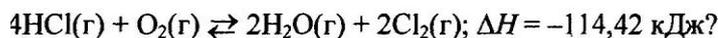
100. При получении молярной массы эквивалента гидроксида кальция из  $\text{CaO}(\text{к})$  и  $\text{H}_2\text{O}(\text{ж})$  выделяется 32,53 кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования оксида кальция. *Ответ:* -635,6 кДж.

100. Вычислите  $\Delta G_{298}$  для следующих реакций:



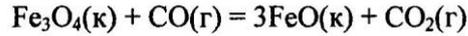
Можно ли получить фтор по реакции (а) и восстановить  $\text{PbO}_2$  цинком по реакции (б). *Ответ:* +313,94 кДж; -417,4 кДж.

102. При какой температуре наступит равновесие системы



Хлор или кислород в этой системе является более сильным окислителем и при какой температуре? *Ответ:* 891 К.

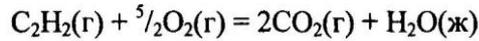
103. Восстановление БезС<sup>^</sup> оксидом углерода идет по уравнению



Вычислите  $\Delta G_{298}^0$  и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания этой реакции при стандартных

условиях. Чему равно  $\Delta S_{298}^0$  в этом процессе? *Ответ:* +24,19 кДж;

104. Реакция горения ацетилена идет по уравнению

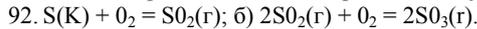


Вычислите  $\Delta G_{298}^0$  и  $\Delta S_{298}^0$ . Объясните уменьшение энтропии в результате этой реакции. *Ответ:* -1235,15 кДж; -216,15 Дж/(моль · К).

105. Уменьшается или увеличивается энтропия при переходах:

а) воды в пар; б) графита в алмаз? Почему? Вычислите  $\Delta S_{298}^0$  для каждого превращения. Сделайте вывод о количественном изменении энтропии при фазовых и аллотропических превращениях. *Ответ:* а) 118,78 Дж/(моль · К); б) -3,25 Дж/(моль · К).

Окисление серы и ее диоксида протекает по уравнениям:



Как изменится скорость этих реакций, если объемы каждой из систем уменьшить в четыре раза?

94. Напишите выражение для константы равновесия

гомогенной системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ . Как изменится скорость

прямой реакции — образования аммиака, если увеличить концентрацию водорода в три раза?

Реакция идет по уравнению  $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ . Концентрации исходных веществ до начала реакции были  $[\text{N}_2] = 0,049$  моль/л,  $[\text{O}_2] = 0,01$  моль/л. Вычислите концентрацию этих веществ, когда  $[\text{NO}] = 0,005$  моль/л. *Ответ:*  $[\text{N}_2] = 0,0465$  моль/л;  $[\text{O}_2] = 0,0075$  моль/л.

Реакция идет по уравнению  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ . Концентрации участвующих в ней веществ (моль/л):  $[\text{N}_2] = 0,80$ ;  $[\text{H}_2] = 1,5$ ;  $[\text{NH}_3] = 0,10$ . Вычислите концентрацию водорода и аммиака, когда  $[\text{N}_2] = 0,5$  моль/л. *Ответ:*  $[\text{NH}_3] = 0,70$  моль/л;  $[\text{H}_2] = 0,60$  моль/л.

Реакция идет по уравнению  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$ . Константа

скорости этой реакции при некоторой температуре равна 0,16. Исходные концентрации реагирующих веществ (моль/л):  $[\text{H}_2] = 0,04$ ;  $[\text{I}_2] = 0,05$ . Вычислите начальную скорость реакции и ее скорость при  $[\text{H}_2] = 0,03$  моль/л. *Ответ:*  $3,2 \cdot 10^{-4}$ ;  $1,92 \cdot 10^{-4}$ .

Вычислите, во сколько раз уменьшится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, если понизить температуру от 120 до 80° С? Температурный коэффициент скорости реакции 3.

Как изменится скорость реакции, протекающей в газовой фазе, при повышении температуры на 60° С, если температурный коэффициент скорости данной реакции 2?

В гомогенной системе  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$  равновесные концентрации реагирующих веществ (моль/л):  $[\text{CO}] = 0,2$ ;  $[\text{Cl}_2] = 0,3$ ;  $[\text{COCl}_2] = 1,2$ . Вычислите константу равновесия системы и исходные концентрации  $\text{Cl}_2$  и  $\text{CO}$ . *Ответ:*  $K = 20$ ;  $[\text{Cl}_2]_{\text{исх}} = 1,5$  моль/л;  $[\text{CO}]_{\text{исх}} = 1,4$  моль/л.

В гомогенной системе  $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons \text{C}$  равновесные концентрации реагирующих газов (моль/л):  $[\text{A}] = 0,06$ ;  $[\text{B}] = 0,12$ ;  $[\text{C}] = 0,216$ . Вычислите константу равновесия системы и исходные

100. В гомогенной газовой системе  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C} + \text{D}$  равновесие установилось при концентрациях (моль/л):  $[\text{B}] = 0,05$  и  $[\text{C}] = 0,02$ . Константа равновесия системы равна 0,04. Вычислите исходные концентрации веществ А и В. *Ответ:*  $[\text{A}]_{\text{исх}} = 0,22$  моль/л;  $[\text{B}]_{\text{исх}} = 0,07$  моль/л.

101. Константа скорости реакции разложения  $\text{N}_2\text{O}$ , протекающей по уравнению  $2\text{N}_2\text{O} = 2\text{N}_2 + \text{O}_2$ , равна  $5 \cdot 10^4$ . Начальная концентрация  $\text{N}_2\text{O}$  равна 6,0 моль/л. Вычислите начальную скорость реакции и ее скорость, когда разложится 50%  $\text{N}_2\text{O}$ . *Ответ:*  $1,8 \cdot 10^{-2}$ ;  $4,5 \cdot 10^{-3}$ .

102. Напишите выражение для константы равновесия гетерогенной системы  $\text{CO}_2 + \text{C} \rightleftharpoons 2\text{CO}$ . Как изменится скорость прямой реакции — образования  $\text{CO}$ , если концентрацию  $\text{CO}_2$  уменьшить в четыре раза? Как следует изменить давление, чтобы повысить выход  $\text{CO}$ ?

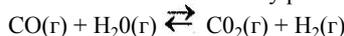
Напишите выражение для константы равновесия

гетерогенной системы  $\text{C} + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2$ . Как следует изменить концентрацию и давление, чтобы сместить равновесие в сторону обратной реакции — образования водяных паров?

Равновесие гомогенной системы  $4\text{HCl}(\text{г}) + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г}) + 2\text{Cl}_2(\text{г})$

установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ (моль/л):  $[\text{H}_2\text{O}]_{\text{р}} = 0,14$ ;  $[\text{Cl}_2]_{\text{р}} = 0,14$ ;  $[\text{HCl}]_{\text{р}} = 0,20$ ;  $[\text{O}_2]_{\text{р}} = 0,32$ . Вычислите исходные концентрации хлороводорода и кислорода. *Ответ:*  $[\text{HCl}]_{\text{исх}} = 0,48$  моль/л;  $[\text{O}_2]_{\text{исх}} = 0,39$  моль/л.

135. Вычислите константу равновесия для гомогенной системы



если равновесие концентрации реагирующих веществ (моль/л):  $[\text{CO}]_{\text{р}} = 0,004$ ;  $[\text{H}_2\text{O}]_{\text{р}} = 0,064$ ;  $[\text{CO}_2]_{\text{р}} = 0,016$ ;  $[\text{H}_2]_{\text{р}} = 0,016$ . Чему равны исходные концентрации воды и  $\text{CO}$ ? *Ответ:*  $K = 1$ ;  $[\text{H}_2\text{O}]_{\text{исх}} = 0,08$  моль/л;  $[\text{CO}]_{\text{исх}} = 0,02$  моль/л.

Константа равновесия гомогенной системы  $\text{CO}(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{г}) + \text{H}_2(\text{г})$

при некоторой температуре равна 1. Вычислите равновесные концентрации всех реагирующих веществ, если исходные концентрации равны (моль/л):  $[\text{CO}]_{\text{исх}} = 0,10$ ;  $[\text{H}_2\text{O}]_{\text{исх}} = 0,40$ .

*Ответ:*  $[\text{CO}_2]_{\text{р}} = [\text{H}_2]_{\text{р}} = 0,08$ ;  $[\text{CO}]_{\text{р}} = 0,02$ ;  $[\text{H}_2\text{O}]_{\text{р}} = 0,32$ .

Константа равновесия гомогенной системы  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  при некоторой температуре равна 0,1. Равновесные

концентрации водорода и аммиака соответственно равны 0,2 и 0,08 моль/л. Вычислите равновесную и исходную концентрации азота. *Ответ:*  $[N_2]_p = 8$  моль/л;  $[N_2]_{исх} = 8,04$  моль/л.

При некоторой температуре равновесие гомогенной

системы  $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$  установилось при следующих концентрациях реагирующих веществ (моль/л):  $[NO]_p = 0,2$ ;  $[O_2]_p = 0,1$ ;  $[NO_2]_p = 0,1$  моль. Вычислите константу равновесия и исходную концентрацию NO и  $O_2$ . *Ответ:*  $K = 2,5$ ;  $[NO]_{исх} = 0,3$  моль/л;  $[O_2]_{исх} = 0,15$  моль/л. Почему при изменении давления смещается равновесие системы  $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$  и не смещается равновесие системы  $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ ? Ответ мотивируйте на основании расчета скорости прямой и обратной реакций в этих системах до и после изменения давления. Напишите выражения для констант равновесия каждой из данных систем.

**104.** Исходные концентрации  $[NO]_{исх}$  и  $[Cl_2]_{исх}$  в гомогенной системе  $2NO + Cl_2 \rightleftharpoons 2NOCl$  составляют соответственно 0,5 и 0,2 моль/л. Вычислите константу равновесия, если к моменту наступления равновесия прореагировано 20% NO. *Ответ:* 0,416.

Вычислите молярную концентрацию и молярную концентрацию эквивалента 20%-ного раствора хлорида кальция плотностью 1,178 г/см<sup>3</sup>. *Ответ:* 2,1 М; 4,2 н.

Чему равна молярная концентрация эквивалента 30%-ного раствора NaOH плотностью 1,328 г/см<sup>3</sup>? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите массовую (процентную) долю полученного раствора. *Ответ:* 9,96 н.; 6,3%.

К 3 л 10%-ного раствора HNO<sub>3</sub> плотностью 1,054 г/см<sup>3</sup> прибавили 5 л 2%-ного раствора той же кислоты плотностью 1,009 г/см<sup>3</sup>. Вычислите массовую (процентную) и молярную концентрации полученного раствора, объем которого равен 8 л. *Ответ:* 5,0%; 0,82 М.

Вычислите молярную концентрацию эквивалента и молярную концентрацию 20,8%-ного раствора HNO<sub>3</sub> плотностью 1,12 г/см<sup>3</sup>. Сколько граммов кислоты содержится в 4 л этого раствора? *Ответ:* 3,70 н.; 4,17 М; 931,8 г.

Вычислите молярную концентрацию эквивалента, молярную и молярную концентрации 16%-ного раствора хлорида алюминия плотностью 1,149 г/см<sup>3</sup>. *Ответ:* 4,14 н.; 1,38 М; 1,43 М.

Сколько и какого вещества останется в избытке, если к 75 см<sup>3</sup> 0,3 н. раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> прибавить 125 см<sup>3</sup> 0,2 н. раствора KOH? *Ответ:* 0,14 г KOH.

Для осаждения в виде AgCl всего серебра, содержащегося

106. 100 см<sup>3</sup> раствора AgNO<sub>3</sub>, потребуется 50 см<sup>3</sup> 0,2 н. раствора HCl. Какова молярная концентрация эквивалента раствора AgNO<sub>3</sub>? Какая масса AgCl выпала в осадок? *Ответ:* 0,1 н.; 1,433 г.

Какой объем 20,01%-ного раствора HCl (пл. 1,100 г/см<sup>3</sup>) требуется для приготовления 1 л 10,17%-ного раствора (пл. 1,050 г/см<sup>3</sup>)? *Ответ:* 485,38 см<sup>3</sup>.

Смешали 10 см<sup>3</sup> 10%-ного раствора HNO<sub>3</sub> (пл. 1,056 г/см<sup>3</sup>) и 100 см<sup>3</sup> 30%-ного раствора HNO<sub>3</sub> (пл. 1,184 г/см<sup>3</sup>). Вычислите массовую (процентную) долю полученного раствора. *Ответ:* 28,38%.

Какой объем 50%-ного раствора KOH (пл. 1,538 г/см<sup>3</sup>) требуется для приготовления 3 л 6%-ного раствора (пл. 1,048 г/см<sup>3</sup>). *Ответ:* 245,5 см<sup>3</sup>.

**152.** Какой объем 10%-ного раствора карбоната натрия (пл. 1,105 г/см<sup>3</sup>) требуется для приготовления 5 л 2%-ного раствора (пл. 1,02 г/см<sup>3</sup>). *Ответ:* 923,1 см<sup>3</sup>. На нейтрализацию 31 см<sup>3</sup> 0,16 н. раствора щелочи требуется 217 см<sup>3</sup> раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? Чему равны молярная концентрация эквивалента и титр раствора H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>? *Ответ:* 0,023 н.; 1,127 · 10<sup>-3</sup> г/см<sup>3</sup>.

**153.** Какой объем 0,3 н. раствора кислоты требуется для нейтрализации раствора, содержащего 0,32 г NaOH в 40 см<sup>3</sup>? *Ответ:* 26,6 см<sup>3</sup>.

**154.** На нейтрализацию 1 л раствора, содержащего 1,4 г KOH, требуется 50 см<sup>3</sup> раствора кислоты. Вычислите молярную концентрацию эквивалента раствора кислоты. *Ответ:* 0,5 н.

**155.** Какая масса HNO<sub>3</sub> содержалась в растворе, если на нейтрализацию его потребовалось 35 см<sup>3</sup> 0,4 н. раствора NaOH? Каков титр раствора NaOH? *Ответ:* 0,882 г; 0,016 г/см<sup>3</sup>.

**156.** Какую массу NaNO<sub>3</sub> нужно растворить в 400 г воды, чтобы приготовить 20%-ный раствор? *Ответ:* 100 г.

**157.** Смешали 300 г 20%-ного раствора и 500 г 40%-ного раствора NaCl. Чему равна массовая доля полученного раствора? *Ответ:* 32,5%.

**158.** Смешали 247 г 62%-ного и 145 г 18%-ного раствора серной кислоты. Какова массовая доля полученного раствора? *Ответ:* 45,72%.

**159.** Из 700 г 60%-ной серной кислоты выпариванием удалили 200 г воды. Чему равна массовая доля оставшегося раствора? *Ответ:* 84%.

**160.** Из 10 кг 20%-ного раствора при охлаждении выделилось 400 г соли. Чему равна массовая доля охлажденного раствора? *Ответ:* 16,7%.

**160.** Раствор, содержащий 0,512 г неэлектролита в 100 бензола, кристаллизуется при 5,296 С. Температура кристаллизации бензола 5,5 С. Криоскопическая константа 5,1. Вычислите молярную массу растворенного вещества. *Ответ:* 128 г/моль.

**С** Вычислите массовую долю (%) водного раствора сахара C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>, зная, что температура кристаллизации раствора -0,93 С. Криоскопическая константа воды 1,86°. *Ответ:* 14,6%.

**163.** Вычислите температуру кристаллизации раствора мочевины (NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>CO, содержащего 5 г мочевины в 150 г воды. Криоскопическая константа воды 1,86. *Ответ:* -1,03 С.

**164.** Раствор, содержащий 3,04 г камфоры C<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O в 100 г бензола, кипит при 80,714°C. Температура кипения бензола 80,2°C. Вычислите эбулиоскопическую константу бензола. *Ответ:* 2,57.

**165.** Вычислите массовую долю (%) водного раствора глицерина C<sub>3</sub>H<sub>5</sub>(OH)<sub>3</sub>, зная, что этот раствор кипит при 100,39°C. Эбулиоскопическая константа воды 0,52°. *Ответ:* 6,45%.

**166.** Вычислите молярную массу неэлектролита, зная, что раствор, содержащий 2,25 г этого вещества в 250 г воды, кристаллизуется при -0,279 С. Криоскопическая константа воды 1,86. *Ответ:* 60 г/моль.

**167.** Вычислите температуру кипения 5%-ного раствора нафталина C<sub>10</sub>H<sub>8</sub> в бензоле. Температура кипения бензола 80,2 С. Эбулиоскопическая константа его 2,57. *Ответ:* 81,25 С.

168. Раствор, содержащий 25,65 г некоторого неэлектролита в 300 г воды, кристаллизуется при  $-0,465^{\circ}\text{C}$ . Вычислите молярную массу растворенного вещества. Криоскопическая константа воды 1,86. *Ответ:* 342 г/моль.
169. Вычислите криоскопическую константу уксусной кислоты, зная, что раствор, содержащий 4,25 г антрацена  $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$  в 100 г уксусной кислоты, кристаллизуется при  $15,718^{\circ}\text{C}$ . Температура кристаллизации уксусной кислоты  $16,65^{\circ}\text{C}$ . *Ответ:* 3,9.
170. При растворении 4,86 г серы в 60 г бензола температура кипения его повысилась на 0,81. Сколько атомов содержит молекула серы в этом растворе. Эбулиоскопическая константа бензола 2,57. *Ответ:* 8.
171. Температура кристаллизации раствора, содержащего 66,3 г некоторого неэлектролита в 500 г воды, равна  $-0,558^{\circ}\text{C}$ . Вычислите молярную массу растворенного вещества. Криоскопическая константа воды 1,86. *Ответ:* 442 г/моль.
172. 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. Эбулиоскопическая константа этилового эфира 2,12. *Ответ:* 1,16 г.
173. Вычислите температуру кристаллизации 2%-ного раствора этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Криоскопическая константа воды  $1,86^{\circ}$ . *Ответ:*  $-0,82^{\circ}\text{C}$ .
174. Сколько граммов мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  следует растворить в 75 г воды, чтобы температура кристаллизации понизилась на 0,465? Криоскопическая константа воды 1,86. *Ответ:* 1,12 г.
175. Вычислите массовую долю (%) водного раствора глюкозы  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , зная, что этот раствор кипит при  $100,26^{\circ}\text{C}$ . Эбулиоскопическая константа воды 0,52. *Ответ:* 8,25%.
176. Сколько граммов фенола  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  следует растворить в 125 г бензола, чтобы температура кристаллизации раствора была ниже температуры кристаллизации бензола на 1,7? Криоскопическая константа бензола 5,1. *Ответ:* 3,91 г.
177. Сколько граммов мочевины  $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$  следует растворить

в 250 г воды, чтобы температура кипения повысилась на  $0,26^{\circ}$ ? Эбулиоскопическая константа воды 0,52. *Ответ:* 7,5 г.

178. При растворении 2,3 г некоторого неэлектролита в 125 г воды температура кристаллизации понижается на  $0,372^{\circ}$ . Вычислите молярную массу растворенного вещества. Криоскопическая константа воды 1,86. *Ответ:* 92 г/моль.

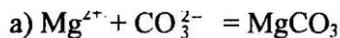
179. Вычислите температуру кипения 15%-ного водного раствора пропилового спирта  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ . Эбулиоскопическая константа воды 0,52. *Ответ:*  $101,52^{\circ}\text{C}$ .

180. Вычислите массовую долю (%) водного раствора метанола  $\text{CH}_3\text{OH}$ , температура кристаллизации которого  $-2,79^{\circ}\text{C}$ . Криоскопическая константа воды  $1,86^{\circ}$ . *Ответ:* 4,58%.

и Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{NaOH}$ ; б)  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  и  $\text{HCl}$ ; в)  $\text{BaCl}_2$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ .

182. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{K}_2\text{S}$  и  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{FeSO}_4$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ; в)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  и  $\text{KOH}$ .

183. Составьте по три молекулярных уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:

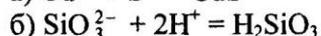
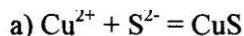


184. Какие из веществ —  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ;  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  — взаимодействуют с гидроксидом калия? Выразите эти реакции молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

и Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{KHC}_3$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{CaCl}_2$  и  $\text{AgNO}_3$ .

186. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{CuSO}_4$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ; б)  $\text{BaCO}_3$  и  $\text{HNO}_3$ ; в)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{KOH}$ .

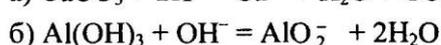
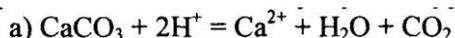
187. Составьте по три молекулярных уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



и Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{Sn}(\text{OH})_2$  и  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{BeSO}_4$  и  $\text{KOH}$ ; в)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  и  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ .

189. Какие из веществ  $\text{KHC}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$  — взаимодействуют с раствором серной кислоты? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения этих реакций.

190. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



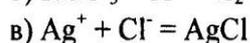
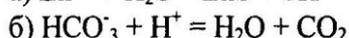
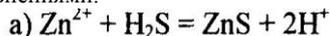
и Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{Be}(\text{OH})_2$  и  $\text{NaOH}$ ; б)  $\text{Si}(\text{OH})_2$  и  $\text{HNO}_3$ ; в)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и  $\text{HNO}_3$ .

193. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  и  $\text{CaCl}_2$ ; б)  $\text{K}_2\text{CO}_3$  и  $\text{BaCl}_2$ ; в)  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  и  $\text{KOH}$ .

194. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:

195. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{CdS}$  и  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{Cr}(\text{OH})_3$  и  $\text{NaOH}$ ; в)  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  и  $\text{CoCl}_2$ .

196. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:

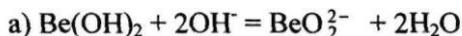


197. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ; б)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{NH}_4\text{OH}$ ; в)  $\text{CH}_3\text{COONa}$  и  $\text{HCl}$ .

198. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций взаимодействия в растворах между: а)  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{KOH}$ ; б)  $\text{NiSO}_4$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ; в)  $\text{MgCO}_3$  и  $\text{HNO}_3$ .

199. Составьте молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:

200. Какие из веществ —  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NiSO}_4$ ,  $\text{Be}(\text{OH})_2$ ,  $\text{KHC}_3$  — взаимодействуют с раствором гидроксида натрия. За-



пишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения этих реакций. Гидролиз солей

202. К раствору  $\text{FeCl}_3$  добавили следующие вещества: а)  $\text{HCl}$ ; б)  $\text{KOH}$ ; в)  $\text{ZnCl}_2$ ; г)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . В каких случаях гидролиз хлорида железа (III) усилится? Почему? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

203. Какие из солей —  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KCl}$  — подвергаются гидролизу? Составьте ионно-молекулярные и

молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

Какое значение ( $7 < \text{pH} < 7$ ) имеют растворы этих солей?

204. При смешивании  $\text{FeCl}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Выразите этот совместный гидролиз ионно-молекулярным и молекулярным уравнениями.

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

206. Какое значение  $\text{pH}$  ( $7 < \text{pH} < 7$ ) имеют растворы солей  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{NiSO}_4$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

207. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза солей  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $7 < \text{pH} < 7$ ) имеют растворы этих солей?

208. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза солей  $\text{CH}_3\text{COOK}$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $7 < \text{pH} < 7$ ) имеют растворы этих солей?

209. Какое значение  $\text{pH}$  ( $7 < \text{pH} < 7$ ) имеют растворы солей  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ ,  $\text{CuSO}_4$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

210. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза солей  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Cs}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ . Какое значение  $\text{pH}$  ( $7 < \text{pH} < 7$ ) имеют растворы этих солей?

212. Какие из солей —  $\text{RbCl}$ ,  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ ,  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  — подвергаются гидролизу? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Какое значение  $\text{pH}$  ( $7 < \text{pH} < 7$ ) имеют растворы этих солей?

213. К раствору  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  добавили следующие вещества: а)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; б)  $\text{KOH}$ ; в)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ; г)  $\text{ZnSO}_4$ . В каких случаях гидролиз сульфата алюминия усилится? Почему? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

214. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу:  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ;  $\text{FeCl}_3$  или  $\text{FeCl}_2$ ? Почему? Составьте ионно-молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

215. При смешивании растворов  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  каждая из взятых солей гидролизуется необратимо до конца с образованием соответствующих основания и кислоты. Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения происходящего совместного гидролиза.

216. Какая из солей —  $\text{NaBr}$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{CoCl}_2$  — подвергается гидролизу? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Определите  $\text{pH}$  ( $7 < \text{pH} < 7$ ) растворов этих солей?

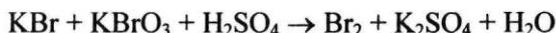
217. Какая из двух солей при равных условиях в большей степени подвергается гидролизу:  $\text{NaCN}$  или  $\text{NaClO}$ ;  $\text{MgCl}_2$  или  $\text{ZnCl}_2$ ? Почему? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей.

218. Составьте ионно-молекулярное и молекулярное уравнения гидролиза соли, раствор которой имеет: а) щелочную реакцию; б) кислую реакцию.

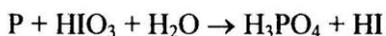
219. Какое значение  $\text{pH}$  ( $7 < \text{pH} < 7$ ) имеют растворы следующих солей:  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза этих солей.

220. Какие из солей —  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{ZnCl}_2$  — подвергаются гидролизу? Составьте ионно-молекулярные и молекулярные уравнения гидролиза соответствующих солей. Определите  $\text{pH}$  ( $7 < \text{pH} < 7$ ) растворов этих солей.

221. Исходя из степени окисления хлора в соединениях  $\text{HCl}$ ,  $\text{HClO}_3$ ,  $\text{HClO}_4$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме

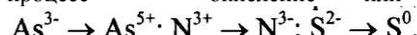


222. Реакции выражаются схемами:

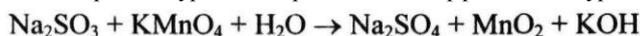


Составьте электронные уравнения. Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций. Для каждой реакции укажите, какое вещество является окислителем, какое — восстановителем; какое вещество окисляется, какое — восстанавливается.

223. Составьте электронные уравнения и укажите, какой процесс — окисление или восстановление — происходит при следующих превращениях:



На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме

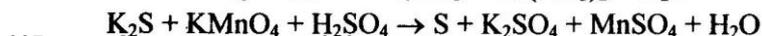
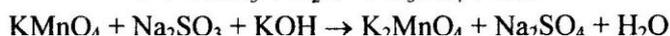


224. Исходя из степени окисления фосфора в соединениях  $\text{PH}_3$ ,

$\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме

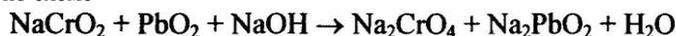


225. См. условие задачи 222.

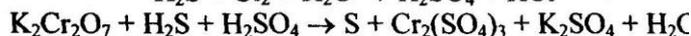
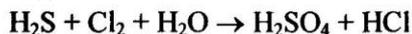


227. См. условие задачи 222.

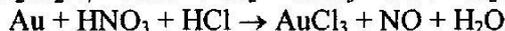
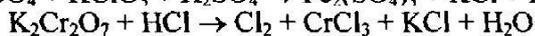
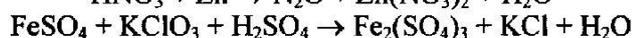
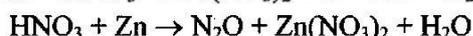
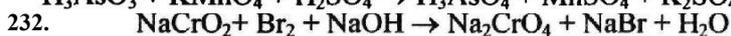
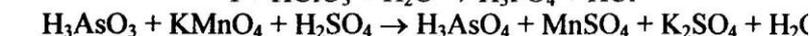
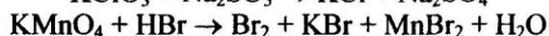
228. Исходя из степени окисления хрома, иода и серы в соединениях  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{KI}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , определите, какое из них является только окислителем, только восстановителем и какое может проявлять как окислительные, так и восстановительные свойства. Почему? На основании электронных уравнений расставьте коэффициенты в уравнении реакции, идущей по схеме



229. См. условие задачи 222.



230. См.  $\text{KClO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$



233. Могут ли происходить окислительно-восстановительные реакции между веществами: а)  $\text{NH}_3$  и  $\text{KMnO}_4$ ; б)  $\text{HN}_2$  и  $\text{HI}$ ; Составьте схему гальванического элемента, в котором электродами являются магниевая и цинковая пластинки, опущенные в растворы их ионов с активной концентрацией

240. В два сосуда с голубым раствором медного купороса поместили в первый цинковую пластинку, а во второй серебряную. В каком сосуде цвет раствора постепенно пропадает?

Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующей реакции.

242. Увеличится, уменьшится или останется без изменения

масса цинковой пластинки при взаимодействии ее с растворами: а)  $\text{CuSO}_4$ ; б)  $\text{MgSO}_4$ ; в)  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.

243. При какой концентрации ионов  $\text{Zn}^{2+}$  (в моль/л) потенциал цинкового электрода будет на 0,015 В меньше его стандартного потенциала? *Ответ:* 0,30 моль/л.

244. Увеличится, уменьшится или останется без изменения масса кадмиевой пластинки при взаимодействии ее с растворами:

а)  $\text{AgNO}_3$ ; б)  $\text{ZnSO}_4$ ; в)  $\text{NiSO}_4$ ? Почему? Составьте электронные и молекулярные уравнения соответствующих реакций.

245. Марганцевый электрод в растворе его соли имеет потенциал -1,23 В. Вычислите концентрацию ионов  $\text{Mn}^{2+}$  (моль/л). *Ответ:*  $1,89 \cdot 10^{-2}$  моль/л.

246. Потенциал серебряного электрода в растворе  $\text{AgNO}_3$  составил 95% от значения его стандартного электронного потенциала. Чему равна концентрация ионов  $\text{Ag}^+$  (моль/л). *Ответ:* 0,20 моль/л.

- = Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов, и вычислите ЭДС медно-кадмиевого гальванического элемента, в котором  $[Cd^{2+}] = 0,8$  моль/л, а  $[Cu^{2+}] = 0,01$  моль/л. *Ответ:* 0,68 В.
- 248.** Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых медь была бы катодом, а в другом — анодом. Напишите для каждого из этих элементов электронные уравнения реакций, протекающих на катоде и на аноде.
- 249.** При какой концентрации ионов  $Cu^{2+}$  (моль/л) значение потенциала медного электрода становится равным стандартному потенциалу водородного электрода? *Ответ:*  $1,89 \cdot 10^{-12}$  моль/л.
- 250.** Какой гальванический элемент называют концент-рационным? Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из серебряных электродов, опущенных: первый в 0,01 н., а второй в 0,1 н. растворы  $AgNO_3$ . *Ответ:* 0,059 В.
- 251.** При каком условии будет работать гальванический элемент, электроды которого сделаны из одного и того же металла? Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, в котором один никелевый электрод находится в 0,001 М растворе, а другой такой же электрод — в 0,01 М растворе сульфата никеля. *Ответ:* 0,0295 В.
- 252.** Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из свинцовой и магниевой пластин, опущенных в растворы своих солей с концентрацией  $[Pb^{2+}] = [Mg^{2+}] = 0,01$  моль/л. Изменится ли ЭДС этого элемента, если концентрацию каждого из ионов увеличить в одинаковое число раз? *Ответ:* 2,244 В.
- 253.** Составьте схемы двух гальванических элементов, в одном из которых никель является катодом, а в другом — анодом. Напишите для каждого из этих элементов электронные уравнения реакций, протекающих на катоде и на аноде.
- 254.** Железная и серебряная пластины соединены внешним проводником и погружены в раствор серной кислоты. Составьте схему данного гальванического элемента и напишите электронные уравнения процессов, происходящих на аноде и на катоде.
- 255.** Составьте схему, напишите электронные уравнения электродных процессов и вычислите ЭДС гальванического элемента, состоящего из пластин кадмия и магния, опущенных в растворы своих солей с концентрацией  $[Mg^{2+}] = [Cd^{2+}] = 1$  моль/л. Изменится ли значение ЭДС, если концентрацию каждого из ионов понизить до 0,01 моль/л? *Ответ:* 1,967 В.
- 256.** Составьте схему гальванического элемента, состоящего из пластин цинка и железа, погруженных в растворы их солей. Напишите электронные уравнения процессов, протекающих на аноде и на катоде. Какой концентрации надо было бы взять ионы железа (+2) (моль/л), чтобы ЭДС элемента стала равной нулю, если  $[Zn^{2+}] = 0,001$  моль/л? *Ответ:*  $7,3 \cdot 10^{-15}$  моль/л.
- 257.** Составьте схему гальванического элемента, в основе которого лежит реакция, протекающая по уравнению  $Ni + Pb(NO_3)_2 = Ni(NO_3)_2 + Pb$ . Напишите электронные уравнения анодного и катодного процессов. Вычислите ЭДС этого элемента, если  $[Ni^{2+}] = 0,01$  моль/л,  $[Pb^{2+}] = 0,0001$  моль/л. *Ответ:* 0,064 В. Какие химические процессы протекают на электродах при зарядке и разрядке свинцового аккумулятора?
- 258.** Какие химические процессы протекают на электродах при зарядке и разрядке кадмий-никелевого аккумулятора?
- 259.** Какие химические процессы протекают на электродах при зарядке и разрядке железо-никелевого аккумулятора?
- 260.** Электролиз раствора  $K_2SO_4$  проводили при силе тока 5 А в течение 3 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса воды при этом разложилась и чему равен объем газов (н.у.), выделившихся на катоде и аноде? *Ответ:* 5,03 г; 6,266 л; 3,133 л.
- 261.** 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 металла. *Ответ:* 17,37 г/моль.
- 262.** При электролизе раствора  $CuSO_4$  на аноде выделилось 168 см<sup>3</sup> газа (н.у.). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах, и вычислите, какая масса меди выделилась на катоде. *Ответ:* 0,953 г.
- 263.** Электролиз раствора  $Na_2SO_4$  проводили в течение 5 ч при силе тока 7 А. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса воды при этом разложилась и чему равен объем газов (н.у.), выделившихся на катоде и аноде? *Ответ:* 11,75 г; 14,62 л; 7,31 л.
- 264.** Электролиз раствора нитрата серебра проводили при силе тока 2 А в течение 4 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах. Какая масса серебра выделилась на катоде и каков объем газа (н.у.), выделившегося на аноде? *Ответ:* 32,20 г; 1,67 л.
- 266.** Электролиз раствора сульфата некоторого металла проводили при силе тока 6 А в течение 45 мин, в результате чего на катоде выделилось 5,49 г металла. Вычислите эквивалентную массу металла. *Ответ:* 32,7 г/моль.
- 267.** На сколько уменьшится масса серебряного анода, если электролиз раствора  $AgNO_3$  проводить при силе тока 2 А в течение 38 мин 20 с? Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах. *Ответ:* 5,14 г.
- 268.** Электролиз раствора сульфата цинка проводили в течение 5 ч, в результате чего выделилось 6 л кислорода (н.у.). Составьте уравнения электродных процессов и вычислите силу тока. *Ответ:* 5,74 А.
- 269.** Электролиз раствора  $CuSO_4$  проводили с медным анодом в течение 4 ч при силе тока 50 А. При этом выделилось 224 г меди. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах в случае медного и угольного анодов. *Ответ:* 94,48%.
- 270.** Электролиз раствора  $NaI$  проводили при силе тока 6 А в течение 2,5 ч. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах, и вычислите массу вещества, выделившегося на катоде и аноде? *Ответ:* 0,56 г; 71,0 г.

271. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора  $\text{AgNO}_3$ . Если электролиз проводить с серебряным анодом, то его масса уменьшается на 5,4 г. Определите расход электричества при этом. *Ответ:* 4830 Кл.
272. Электролиз раствора  $\text{CuSO}_4$  проводили в течение 15 мин при силе тока 2,5 А. Выделилось 0,72 г меди. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах в случае медного и угольного анодов. Вычислите выход по току (отношение массы выделившегося вещества к теоретически возможной). *Ответ:* 97,3%.
273. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе расплавов и водных растворов  $\text{NaCl}$  и  $\text{KOH}$ . Сколько литров (н.у.) газа выделится на аноде при электролизе гидроксида калия, если электролиз проводить в течение 30 мин при силе тока 0,5 А? *Ответ:* 0,052 л.
274. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на графитовых электродах при электролизе раствора  $\text{KBr}$ . Какая масса вещества выделяется на катоде и аноде, если электролиз проводить в течение 1 ч 35 мин при силе тока 15 А? *Ответ:* 0,886 г; 70,79 г.
275. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора  $\text{SiCl}_2$ . Вычислите массу меди, выделившейся на катоде, если на аноде выделилось 560 мл газа (н.у.). *Ответ:* 1,588 г.
276. При электролизе соли трехвалентного металла при силе тока 1,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 1,071 г металла. Вычислите атомную массу металла. *Ответ:* 114,82.
277. При электролизе растворов  $\text{MgSO}_4$  и  $\text{ZnSO}_4$ , соединенных последовательно с источником тока, на одном из катодов выделилось 0,25 г водорода. Какая масса вещества выделится на другом катоде; на анодах? *Ответ:* 8,17 г; 2,0 г; 8,86 г.
278. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на угольных электродах при электролизе раствора  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Вычислите массу вещества, выделяющегося на катоде, если на аноде выделяется 1,12 л газа (н.у.). Какая масса  $\text{H}_2\text{SO}_4$  образуется при этом возле анода? *Ответ:* 0,2 г; 9,8 г.
279. При электролизе раствора соли кадмия израсходовано 3434 Кл электричества. Выделилось 2 г кадмия. Чему равна молярная масса эквивалента кадмия? *Ответ:* 56,26 г/моль.
280. Составьте электронные уравнения процессов, происходящих на электродах при электролизе раствора  $\text{KOH}$ . Чему равна сила тока, если в течение 1 ч 15 мин 20 с на аноде выделилось 6,4 газа? Сколько литров газа (н.у.) выделится при этом на катоде? *Ответ:* 17,08 А; 8,96 л.
281. Как происходит атмосферная коррозия луженого и оцинкованного железа при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.
281. Медь не вытесняет водород из разбавленных кислот. Почему? Однако, если к медной пластинке, опущенной в кислоту, прикоснуться цинковой, то на меди начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение, составив электронные уравнения анодного и катодного процессов. Напишите уравнение протекающей химической реакции.
283. Как происходит атмосферная коррозия луженого железа и луженой меди при нарушении покрытия? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.
284. Если пластинку из чистого цинка опустить в разбавленную кислоту, то начавшееся выделение водорода вскоре почти прекращается. Однако при прикосновении к цинку медной палочкой на последней начинается бурное выделение водорода. Дайте этому объяснение, составив электронные уравнения анодного и катодного процессов. Напишите уравнения протекающей химической реакции.
285. В чем сущность протекторной защиты металлов от коррозии? Приведите пример протекторной защиты железа в электролите, содержащем растворенный кислород. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.
286. Железное изделие покрыли никелем. Какое это покрытие — анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?
287. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной депполяризацией при коррозии пары магний — никель. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?
288. В раствор хлороводородной (соляной) кислоты поместили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка происходит интенсивнее? Ответ мотивируйте, составив электронные уравнения соответствующих процессов.
289. Почему химически чистое железо более стойко против коррозии, чем техническое железо? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов происходящих при коррозии технического железа во влажном воздухе и в кислой среде.
290. Какое покрытие металла называется анодным и какое — катодным? Назовите несколько металлов, которые могут служить для анодного и катодного покрытий железа. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов, происходящих при коррозии железа, покрытого медью, во влажном воздухе и в кислой среде.
- и Железное изделие покрыли кадмием. Какое это покрытие — анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом во втором случаях?
292. Железное изделие покрыли свинцом. Какое это покрытие — анодное или катодное? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении покрытия во влажном воздухе и в хлороводородной (соляной) кислоте. Какие продукты коррозии образуются в первом
293. Две железные пластинки, частично покрытые одна оловом, другая медью, находятся во влажном воздухе. На какой из этих пластинок быстрее образуется ржавчина? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов коррозии этих пластинок. Каков состав продуктов коррозии железа?

294. Какой металл целесообразней выбрать для протекторной защиты от коррозии свинцовой оболочки кабеля: цинк, магний или хром? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии. Каков состав продуктов коррозии?
295. Если опустить в разбавленную серную кислоту пластинку из чистого железа, то выделение на ней водорода идет медленно и со временем почти прекращается. Однако, если цинковой палочкой прикоснуться к железной пластинке, то на последней начинается бурное выделение водорода. Почему? Какой металл при этом растворяется? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.
296. Цинковую и железную пластинки опустили в раствор сульфата меди. Составьте электронные и ионно-молекулярные уравнения реакций, происходящих на каждой из этих пластинок. Какие процессы будут проходить на пластинках, если наружные концы их соединить проводником?
297. Как влияет pH среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии этих металлов.
298. В раствор электролита, содержащего растворенный кислород, опустили цинковую пластинку и цинковую пластинку, частично покрытую медью. В каком случае процесс коррозии цинка проходит интенсивнее? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов.
299. Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов с кислородной и водородной деполаризацией при коррозии пары алюминий — железо. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?
300. Как протекает атмосферная коррозия железа, покрытого слоем никеля, если покрытие нарушено? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов. Каков состав продуктов коррозии?
300. Определите заряд комплексного иона, степень окисления координационное число комплексообразователя в соединениях  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2[\text{PtCl}_6]$ ,  $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ . Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.
302. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений платины:  $\text{PtCl}_4 \cdot 6\text{NH}_3$ ;  $\text{PtCl}_4 \cdot 4\text{NH}_3$ ;  $\text{PtCl}_4 \cdot 2\text{NH}_3$ . Координационное число платины (IV) равно шести. Напишите уравнение диссоциации этих соединений в водных растворах. Какое из соединений является комплексным неэлектролитом?
303. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений кобальта:  $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ ;  $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ ;  $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$ . Координационное число кобальта (III) равно шести. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.
304. Определите заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число сурьмы в соединениях  $\text{Rb}[\text{SbBr}_6]$ ;  $\text{K}[\text{SbCl}_6]$ ;  $\text{Na}[\text{Sb}(\text{SO}_4)_2]$ . Как диссоциируют эти соединения в водных растворах?
305. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений серебра:  $\text{AgCl} \cdot 2\text{NH}_3$ ;  $\text{AgCN} \cdot \text{KCN}$ ;  $\text{AgNO}_2 \cdot \text{NaNO}_2$ . Координационное число серебра равно двум. Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах.
306. Определите заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя в соединениях  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{KtTiCl}_6$ ,  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ . Как диссоциируют эти соединения в водных растворах?
307. Из сочетания частиц  $\text{Co}^{3+}$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{K}^+$  можно составить семь координационных формул комплексных соединений кобальта, одна из которых  $[\text{Co}(\text{bH}_3)_6](\text{NO}_2)_3$ . Составьте формулы других шести соединений и напишите уравнения их диссоциации в водных растворах.
308. Определите, чему равен заряд следующих комплексных ионов:  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]$ ,  $[\text{HgBr}_4]$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , если комплексообразователями являются  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ . Напишите формулы соединений, содержащих эти комплексные ионы.
309. Определите заряд следующих комплексных ионов:  $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_5\text{NO}_3]$ ,  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)\text{Cl}_3]$ ,  $[\text{Ni}(\text{CN})_4]$ , если комплексообразователями являются  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Pt}^{2+}$  и  $\text{Ni}^{2+}$ . Напишите формулы комплексных соединений, содержащих эти ионы.
316. Напишите уравнения диссоциации солей  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  и  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  в водном растворе. К каждой из них прилили раствор щелочи. В каком случае выпадает осадок гидроксида железа (III)? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций. Какие комплексные соединения называют двойными солями?
317. Составьте координационные формулы следующих комплексных соединений платины (II), координационное число которой равно четырем:  $\text{PtCl}_2 \cdot 3\text{NH}_3$ ;  $\text{PtCl}_2 \cdot \text{NH}_3 \cdot \text{KCl}$ ;  $\text{PtCl}_2 \cdot 2\text{NH}_3$ . Напишите уравнения диссоциации этих соединений в водных растворах. Какое из соединений является комплексным неэлектролитом?
318. Хлорид серебра растворяется в растворах аммиака и тиосульфата натрия. Дайте этому объяснение и напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.
319. Какие комплексные соединения называют двойными солями? Напишите уравнения диссоциации солей  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  и  $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$  в водном растворе. В каком случае выпадает осадок гидроксида железа (II), если к каждой из них прилить раствор щелочи? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.
320. Константы нестойкости комплексных ионов  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$ ,  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  соответственно равны  $6,2 \cdot 10^{-6}$ ,  $1,0 \cdot 10^{-37}$ ,  $1,0 \cdot 10^{-44}$ . Какой из этих ионов является более прочным? Напишите выражения для констант нестойкости указанных комплексных ионов и формулы соединений, содержащих эти ионы.
341. Какую массу  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  надо прибавить к 500 л воды, чтобы устранить ее карбонатную жесткость, равную 5 ммоль/л? *Ответ:* 136,6 г.
342. Какие соли обуславливают жесткость природной воды? Какую жесткость называют карбонатной, некарбонатной? Как можно устранить карбонатную, некарбонатную жесткость? Напишите уравнения соответствующих реакций. Чему равна жесткость воды, в 100 л которой содержится 14,632 г гидрокарбоната магния? *Ответ:* 2 ммоль/л.
343. Вычислите карбонатную жесткость воды, зная, что для реакции с гидрокарбонатом кальция, содержащимся в 200 см<sup>3</sup> воды, требуется 15 см<sup>3</sup> 0,08 н. раствора HCl. *Ответ:* 6 ммоль/л.

344. В 1 л воды содержится 36,47 мг ионов магния и 50,1 мг ионов кальция. Чему равна жесткость этой воды? *Ответ:* 5,5 ммоль/л.
345. Какую массу карбоната натрия надо прибавить к 400 л воды, чтобы устранить жесткость, равную 3 ммоль/л. *Ответ:* 63,6 г.
346. Вода, содержащая только сульфат магния, имеет жесткость 7 ммоль/л. Какая масса сульфата магния содержится в 300 л этой воды? *Ответ:* 126,3 г.
347. Вычислите жесткость воды, зная, что в 600 л ее содержится 65,7 г гидрокарбоната магния и 61,2 г сульфата кальция. *Ответ:* 3 ммоль/л.
348. В 220 л воды содержится 11 г сульфата магния. Чему равна жесткость этой воды? *Ответ:* 0,83 ммоль/л.
349. Жесткость воды, в которой растворен только гидрокарбонат кальция, равна 4 ммоль/л. Какой объем 0,1 н. раствора HCl потребуется для реакции с гидрокарбонатом кальция, содержащимся в 75 см<sup>3</sup> этой воды? *Ответ:* 3 см<sup>3</sup>.
350. В 1 м<sup>3</sup> воды содержится 140 г сульфата магния. Вычислите жесткость этой воды. *Ответ:* 2,33 ммоль/л.
351. Вода, содержащая только гидрокарбонат магния, имеет жесткость 3,5 ммоль/л. Какая масса гидрокарбоната магния содержится в 200 л этой воды? *Ответ:* 51,1 г.
352. К 1 м<sup>3</sup> жесткой воды прибавили 132,5 г карбоната натрия. На сколько понизилась жесткость? *Ответ:* на 2,5 ммоль/л.
353. Чему равна жесткость воды, если для ее устранения к 50 л воды потребовалось прибавить 21,2 г карбоната натрия? *Ответ:* 8 ммоль/л.
354. Какая масса CaSO<sub>4</sub> содержится в 200 л воды, если жесткость, обуславливаемая этой солью, равна 8 ммоль/л. *Ответ:* 108,9 г.
355. Вода, содержащая только гидрокарбонат кальция, имеет жесткость 9 ммоль/л. Какая масса гидрокарбоната кальция содержится в 500 л воды? *Ответ:* 364,5 г.
356. Какие ионы надо удалить из природной воды, чтобы сделать ее мягкой? Введением каких ионов можно умягчить воду? Составьте уравнения соответствующих реакций. Какую массу Ca(OH)<sub>2</sub> надо прибавить к 2,5 л воды, чтобы устранить ее жесткость, равную 4,43 ммоль/л. *Ответ:* 0,406 г.
357. Какую массу карбоната натрия надо прибавить к 0,1 м<sup>3</sup> воды, чтобы устранить жесткость, равную 4 ммоль/л? *Ответ:* 21,2 г.
358. К 100 л жесткой воды прибавили 12,95 г гидроксида кальция. На сколько понизилась карбонатная жесткость. *Ответ:* на 3,5 ммоль/л.
359. Чему равна карбонатная жесткость воды, если в 1 л ее содержится 0,292 г гидрокарбоната магния и 0,2025 г гидрокарбоната кальция? *Ответ:* 6,5 ммоль/л.
360. Какую массу гидроксида кальция надо прибавить к 275 л воды, чтобы устранить ее карбонатную жесткость, равную 5,5 ммоль/л? *Ответ:* 55,96 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
на 2018-2019 учебный год**

В рабочую программу дисциплины Химия (направление подготовки 15.03.02) вносятся следующие изменения:

1. Изменено название министерства:  
старое: Министерство образования и науки Российской Федерации  
новое: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
2. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины представлена в приложении к ОПОП и на сайте института <http://moodle.nirhtu.ru/course/>
3. Перечень лицензионного программного обеспечения
  - 3.1. Операционная система MS Windows 7 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4с6а-а64f-8с344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914
  - 3.2. СУБД MS Access 2003 бессрочные права и бессрочная лицензия по подписке Microsoft Imagine Premium, идентификатор подписки: a936248f-3805-4с6а-а64f-8с344976ef6d, идентификатор подписчика: ICM-164914

Дополнения и изменения в рабочей программе рассмотрены и одобрены на заседании кафедры

« 12 » 09 \_\_\_\_\_ 2018 г, протокол № 2

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ /Сафонов Б.П./

