

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.11**

(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ХИМИЯ

по направлению подготовки

**15.03.05 КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ФГОС ВО)

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

(направленность (профиль))

Форма обучения: очная

Год набора: 2017

**Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)**

Количество ЗЕТ	4											
Часов по РУП	144											
Виды контроля в семестрах (на курсах)	Экзамены	Зачеты		Курсовые проекты		Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)				
		1										
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам	4											4
Лекции	30											30
Лабораторные	12											12
Практические	18											18
Контактная работа	60											60
Сам. работа	84											84
Контроль												
Итого	144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	144

Тольятти, 2017

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительного производства

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

### Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☐

Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
(протокол заседания № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

☐

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание, степень)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой Оборудование и технологии машиностроительного производства  
(выпускающей направление (специальность))

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Н.Ю. Логинов  
(И.О. Фамилия)

### УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Химия, химические процессы и технологии  
(разработавшей РПД)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Г.И. Остапенко  
(И.О. Фамилия)

## Структура дисциплины "Химия"

Наименование курса	Семестр изучения	Кол-во ЗЕТ	Кол-во недель, в течение которых реализуется курс	Объем учебного курса и виды учебных мероприятий													Форма контроля	Контроль в часах
				Всего часов по уч. плану	Контактная работа				Самостоятельная работа									
					Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	Всего	Лабораторные	Консультации	РГР	Курс. проекты (Курс. работы)	Контрольные работы	Иное	ЦТ		
Химия	1	4	17	144	60	30	12	18	84	0	0	0	0	0	82	2	зачет	

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.В.11 Химия**

(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

Цель – формирование современного представления о веществах, их структуре, свойствах и взаимных превращениях.

Задачи:

1. Дать знания об основных закономерностях взаимосвязи между строением и химическими свойствами вещества.

2. Привить навыки анализа процессов, происходящих при протекании химических реакций.

3. Научить применять полученные знания и умения для безопасного использования веществ в повседневной жизни и на производстве, предупреждения явлений, наносящих вред здоровью и окружающей среде.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Высшая математика».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Физика», «Материаловедение и ТКМ», «Экология».

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
- способность участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными	Знать: правила поведения и технику безопасности, основные законы химии, строение и свойства химических соединений, природу химической связи в различных классах веществ
	Уметь: осваивать новые технологические процессы и новые виды технологического оборудования,

производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа (ОПК-4)	применять теоретические аспекты химии для анализа свойств веществ и механизмов химических процессов, протекающих в окружающей природе
	Владеть: методами анализа работы объектов профессиональной деятельности и определения свойств веществ и механизма их участия в процессах химического характера окружающего мира
- способность разрабатывать документацию (графики, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы, средства и системы технологического оснащения машиностроительных производств), отчетности по установленным формам, документацию, регламентирующую качество выпускаемой продукции, а также находить компромисс между различными требованиями (стоимости, качества, безопасности и сроков исполнения) как при краткосрочном, так и при долгосрочном планировании (ПК-9)	Знать: правила оформления отчетов к лабораторным работам по химии, построения графиков, составления выводов
	Уметь: оформлять отчеты к лабораторным работам по химии, строить графики, формулировать выводы
	Владеть: методами оформления отчетов к лабораторным работам по химии, построения графиков, составления выводов

### Тематическое содержание дисциплины

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Модуль 1. Строение и свойства вещества. Термодинамика и кинетика химических процессов	Основные понятия и законы химии
	Основные классы неорганических веществ
	Строение атомов. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева
	Химическая связь. Пространственное строение молекул
	Термодинамика химических процессов. Функции состояния: внутренняя энергия, энтальпия

	Функции состояния: энтропия, энергия Гиббса. Направление протекания химических реакций
	Химическая кинетика. Влияние на скорость химических реакций концентрации, давления
	Влияние на скорость химических реакций температуры, катализаторов. Химическое равновесие
Модуль 2. Растворы и дисперсные системы. Электрохимические процессы	Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Коллигативные свойства растворов
	Свойства растворов электролитов: диссоциация. ионное произведение воды, произведение растворимости, гидролиз солей, направление обменных реакций
	Коллоидные растворы: строение коллоидов, получение и свойства
	Электрохимические системы. Гальванические элементы
	Электролиз водных растворов. Законы Фарадея
	Коррозия металлов. Способы защиты металлов от коррозии

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 4 ЗЕТ.**

#### 4. Технологическая карта по учебному курсу "Химия"

Идентификатор курса в модуле "Методическая работа" id=49970

Семестр изучения	Кол-во недель, в течение которых реализуется курс	Объем учебного курса и виды учебных мероприятий														Форма контроля	Контроль в часах
		Всего часов по учебному плану	Контактная работа					Самостоятельная работа									
			Всего				В т.ч. в интеракти вной форме	Всего	Лаборато рные	Консульта ции	РГР	Курс. проекты (Курс. работы)	Контроль ные работы	Иное	ЦТ		
			Всего	Лекции	Лаборато рные	Практиче ские											
1	17	144	60	30	12	18	0	84	0	0	0	0	0	82	2	зачет	

№ н е д е л и	№ моду ля	Наименование учебного мероприятия	Крат кое назва ние типа учеб ного мероприя тия	Описание учебного мероприятия (формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию)	Вы ста вл я е т ся в ра сп ис а н и е ? (+, -)	Ответст венный за проведе ние (ведущи й: лектор - Л, препода ватель - П)	Мак сима льно е кол - во бал лов за зада ние	Продолжительность учебных мероприятий, проводимых				Требования к ресурсам					Рекомендуемая литература (№ и стр.)
								в аудитории		по индивидуальному графику студента		Тип аудитории	Кол - во ауди тори и	Пред лагае мое место прове дения (№ ауд., др. место )	Макс имал ьное кол - во студе нтов в аудит ории	Требуемое оборудование	
								в часах	в т.ч. в интерак тивной форме (+, -)	в часах	в днях						
5	Модуль 1	Лекция № 1	Лек 1	Основные понятия и законы химии	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 1, [2] глава 1
5	Модуль 1	Самостоятельное изучение материала	Сам	Изучение теоретического материала по курсу лекций	-					70	70				0		[1] глава 1, [2] глава 1, [13] глава 1, [14] глава 1, [15] глава 1, [16] глава 1
5	Модуль 1	Практическое занятие № 1	Пр31	Расчеты по формулам и уравнениям	+	П	5	2	-			Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая	
5	Модуль 1	Лекция № 2	Лек 2	Основные классы неорганических соединений	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 1, [2] глава 1
5	Модуль 1	Индивидуальное домашнее задание № 1	ИД31	Самостоятельное решение задач ИДЗ № 1	-					2	4				0		
6	Модуль 2	Лекция № 3	Лек 3	Термодинамика химических процессов. Функции состояния: внутренняя энергия, энтальпия	+	Л		2	-			Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 3, [2] глава 3
6	Модуль 1	Лабораторное занятие № 1	Лаб31	Основные классы неорганических соединений	+	П	10	2	-			Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд.	
7	Модуль 2	Лекция № 4	Лек 4	Функции состояния: энтропия,	+	Л		2	-			Лекционная	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 3, [2] глава 3

				энергия Гиббса. Направление протекания химических реакций							аудитория					
7	Модуль 2	Практическое занятие № 2	Пр32	Термодинамика химических реакций	+	П	5	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая	
7	Модуль 2	Лекция № 5	Лек 5	Химическая кинетика. Влияние на скорость химических реакций концентрации, давления	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 4, [2] глава 4
8	Модуль 2	Индивидуальное домашнее задание № 2	ИД32	Самостоятельное решение задач ИДЗ № 2	-					2	4			0		
8	Модуль 2	Лекция № 6	Лек 6	Влияние на скорость химических реакций температуры, катализаторов. Химическое равновесие	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 4, [2] глава 4
8	Модуль 2	Лабораторное занятие № 2	Лаб32	Определение энтальпии реакции	+	П	10	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд.	
9	Модуль 3	Лекция № 7	Лек 7	Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Коллигативные свойства растворов	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 5, [2] глава 5
9	Модуль 2	Практическое занятие № 3	Пр33	Кинетика химических реакций	+	П	5	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд.	
9	Модуль 3	Лекция № 8	Лек 8	Свойства растворов электролитов: диссоциация. ионное произведение воды, произведение растворимости, гидролиз солей, направление обменных реакций	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 5, [2] глава 5
10	Модуль 2	Индивидуальное домашнее задание № 3	ИД33	Самостоятельное решение задач ИДЗ № 3	-					2	4			0		
10	Модуль 2	Лабораторное занятие № 3	Лаб33	Скорость химических реакций. Химическое равновесие	+	П	10	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд.	
10	Модуль 3	Лекция № 9	Лек 9	Коллоидные растворы: строение коллоидов, получение и свойства	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 6, [2] глава 6
11	Модуль 3	Практическое занятие № 4	Пр34	Способы выражения концентрации растворов	+	П	5	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая	
11	Модуль 4	Лекция № 10	Лек 10	Электрохимические системы. Гальванические элементы	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 6, [2] глава 6
11	Модуль 3	Практическое занятие № 5	Пр35	Свойства растворов	+	П	5	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая	
11	Модуль 4	Лекция № 11	Лек 11	Электролиз расплавов и водных растворов. Законы Фарадея	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 6, [2] глава 6
12	Модуль 3	Индивидуальное домашнее задание № 4	ИД34	Самостоятельное решение задач ИДЗ № 4	-					2	4			0		
12	Модуль 4	Лекция № 12	Лек 12	Коррозия металлов. Способы защиты металлов от коррозии	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 8, [2] глава 8

12	Модуль 3	Лабораторное занятие № 4	Ла634	Растворы электролитов	+	П	10	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд.	
13	Модуль 4	Практическое занятие № 6	Пр36	Электрохимия	+	П	5	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая	
13	Модуль 1	Лекция № 13	Лек 13	Строение атомов. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 1, [2] глава 1
13	Модуль 1	Практическое занятие № 7	Пр37	Строение атомов	+	П	5	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд.	
14	Модуль 4	Индивидуальное домашнее задание № 5	ИД35	Самостоятельное решение задач ИДЗ № 5	-					2	4			0		
14	Модуль 1	Лекция № 14	Лек 14	Химическая связь. Пространственное строение молекул	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 2, [2] глава 2
14	Модуль 4	Лабораторное занятие № 5	Ла635	Окислительно-восстановительные реакции	+	П	10	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд.	
15	Модуль 1	Лекция № 15	Лек 15	Химическая связь. Пространственное строение молекул	+	Л		2	-		Лекционная аудитория	1	A-115	60	Доска меловая	[1] глава 2, [2] глава 2
15	Модуль 4	Индивидуальное домашнее задание № 6	ИД36	Самостоятельное решение задач ИДЗ № 6	-					2	4			0		
15	Модуль 4	Лабораторное занятие № 6	Ла636	Коррозия металлов	+	П	10	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд.	
16	Модуль 1	Практическое занятие № 8	Пр38	Химическая связь	+	П	5	2	-		Специализированная лаборатория	1	A-310	30	Доска меловая, Спец. лаб. оборуд.	
16		Практическое занятие №9	Пр39	Итоговое	+	П		2	-		Аудитория для практических занятий	1		0		
17		Итоговый тест по курсу через ЦТ	ТИ	Тест, итоговый, химия	+		100			2	Компьютерный класс общего доступа	1		30		
							<b>ИТОГО</b>	<b>100</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	<b>84</b>					
									<b>144</b>							
							<b>ИТОГО через ОТ</b>		<b>2</b>							

## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Наименование учебных мероприятий	Типы учебных мероприятий	Количество баллов	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Практическое занятие № 1	Практическое занятие	5	Без допуска	Практическая работа состоит из 5 заданий, за каждое верно выполненное задание - 1 балл
Лабораторное занятие № 1	Лабораторное занятие	10	Выполнение ИДЗ №1	0-5 баллов за выполнение и оформление отчета лабораторной работы, 0-5 баллов за защиту лабораторной работы
Практическое занятие № 2	Практическое занятие	5	Без допуска	Практическая работа состоит из 5 заданий, за каждое верно выполненное задание - 1 балл
Лабораторное занятие № 2	Лабораторное занятие	10	Выполнение ИДЗ №2	0-5 баллов за выполнение и оформление отчета лабораторной работы, 0-5 баллов за защиту лабораторной работы
Практическое занятие № 3	Практическое занятие	5	Без допуска	Практическая работа состоит из 5 заданий, за каждое верно выполненное задание - 1 балл
Лабораторное занятие № 3	Лабораторное занятие	10	Выполнение ИДЗ №3	0-5 баллов за выполнение и оформление отчета лабораторной работы, 0-5 баллов за защиту лабораторной работы
Практическое занятие № 4	Практическое занятие	5	Без допуска	Практическая работа состоит из 5 заданий, за каждое верно выполненное задание - 1балл
Практическое занятие № 5	Практическое занятие	5	Без допуска	Практическая работа состоит из 5 заданий, за каждое верно выполненное задание - 1 балл
Лабораторное занятие № 4	Лабораторное занятие	10	Выполнение ИДЗ №4	0-5 баллов за выполнение и оформление отчета лабораторной работы, 0-5 баллов за защиту лабораторной работы
Практическое занятие № 6	Практическое занятие	5	Без допуска	Практическая работа состоит из 5 заданий, за каждое верно выполненное задание - 1 балл
Практическое занятие № 7	Практическое занятие	5	Без допуска	Практическая работа состоит из 5 заданий, за каждое верно выполненное задание - 1 балл
Лабораторное занятие № 5	Лабораторное занятие	10	Выполнение ИДЗ №5	0-5 баллов за выполнение и оформление отчета лабораторной работы, 0-5 баллов за защиту лабораторной работы
Лабораторное занятие № 6	Лабораторное занятие	10	Выполнение ИДЗ №6	0-5 баллов за выполнение и оформление отчета лабораторной работы, 0-5 баллов за защиту

				лабораторной работы
Практическое занятие № 8	Практическое занятие	5	Без допуска	Практическая работа состоит из 5 заданий, за каждое верно выполненное задание - 1 балл
Итоговый тест по курсу через ЦТ	Итоговый тест по курсу через ЦТ	100	Выполнение ИДЗ №1-6, лабораторных работ №1-6, оформление и сдача отчетов по лабораторным работам №1-6	Итоговый тест включает 30 тестовых заданий, продолжительность тестирования 45 минут, количество баллов определяется по 100-балльной шкале
Пересдача зачета преподавателю	Пересдача	20	Допускаются студенты, не набравшие 40 баллов по накопительному рейтингу	Билет для пересдачи зачета по химии состоит из 3 вопросов: два вопроса теоретические, третий вопрос - задача. Правильные ответы на вопросы и верно решенная задача - 20 баллов, частично правильные ответы на вопросы и задачу - 15 баллов, частично верные ответы на вопросы и нерешенная задача - 10 баллов, частично верный ответ на один вопрос и нерешенная задача - 5 баллов, отсутствие верных ответов на вопросы и нерешенная задача - 0 баллов
Схема расчета итоговой оценки:			Текущий рейтинг (все занятия и промежуточные тесты) + Результат итогового тестирования и все делится на 2 + ББ (если ББ предусмотрены)	

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
зачет	Выполнение ИДЗ №1-6, лабораторных работ №1-6, оформление и сдача отчетов по лабораторным работам №1-6	«зачтено»	Текущий рейтинг составляет 40 и более баллов
		«не зачтено»	Текущий рейтинг составляет менее 40 баллов

## 6. Банк тестовых заданий и регламент проведения тестирования

### 6.1. Банк тестовых заданий для проведения тестирования

Название банка тестовых заданий	Количество заданий в банке тестовых заданий	Разработчики
Химия	2092	Лукьянова Татьяна Евгеньевна, Трошина Марина Александровна

### 6.2. Регламент проведения тестирований

Название банка тестовых заданий	Количество заданий, предъявляемых студенту	Номера и наименования разделов теста	Кол-во заданий в разделе	Время на тестирование, мин.
Итоговый тест по курсу через ЦТ (Химия, тест, итоговый)	30	Гальванические элементы	2	45
		Гидролиз солей	2	
		Диссоциация электролитов	2	
		Ионное произведение	1	
		Классы неорганических соединений	1	
		Коррозия металлов	2	
		Основные законы химии	2	
		Основные понятия и определения химической термодинамики	2	
		Основные понятия химии	1	
		Первый закон термодинамики. Тепловой эффект химических реакций, энтальпия реакции, энтальпии образования и сгорания веществ, закон Гесса	2	

		Растворимость, производство растворимости	1	
		Растворы неэлектролитов	1	
		Свободная энергия Гиббса – критерий направленности самопроизвольного процесса	1	
		Скорость химических реакций. Влияние факторов на скорость реакции	1	
		Способы выражения концентрации растворов	1	
		Строение атома	2	
		Химическая связь	1	
		Химическое равновесие	2	
		Электролиз	2	
		Энтропия. Второй и третий законы термодинамики	1	

## 7. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел не предусмотрен учебным планом

## 8. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

№ п/п	Темы
1	Расчеты по формулам и уравнениям
2	Термодинамика химических реакций
3	Кинетика химических реакций
4	Способы выражения концентрации растворов
5	Свойства растворов
6	Электрохимия
7	Строение атомов
8	Химическая связь. Пространственное строение молекул

## 9. Вопросы к зачету

№ п/п	Вопросы
1	Основные понятия химии: вещество, атом, молекула, элемент, относительные атомная и молекулярная массы, молярная масса, абсолютная масса, моль, число Авогадро.
2	Основные законы химии: сохранения массы веществ, постоянства состава, кратных отношений, объемных отношений, Авогадро и следствия из него, Менделеева-Клапейрона, объединений газовый, парциальных давлений Дальтона.
3	Химический эквивалент: эквивалент простых и сложных веществ. Молярная масса и молярный объем эквивалента вещества. Закон эквивалентов.
4	Основные классы неорганических соединений (оксиды, кислоты, основания, соли): номенклатура, классификация, основные химические свойства, способы получения.
5	Основные классы органических соединений: номенклатура, классификация, основные физические свойства.
6	Теории строения атома. Дуализм электрона. Принцип неопределенности. Корпускулярно-волновая теория строения атома. Атомная орбиталь. Строение атома: принцип наименьшей энергии, правила Клечковского, принцип Паули, правило Хунда.
7	Периодическая система элементов: период, ряд, группа, подгруппа. Радиус атома, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Горизонтальная, вертикальная, диагональная периодичность свойств элементов таблицы Менделеева.
8	Химическая связь: виды химической связи (ковалентная, ионная, металлическая, водородная). Образование химической связи методом валентных связей. Образование химической связи методом молекулярных орбиталей.
9	Гибридизация атомных орбиталей центрального атома. Пространственное строение молекул, ионов. Теория общих валентных пар электронов.
10	Химическая термодинамика. Термодинамическая система (изолированная, открытая, закрытая). Параметры состояния. Функции состояния. Внутренняя энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики и его приложение к процессам в идеальном газе: изотермическому, изохорному, изобарному.
11	Энтальпия: образования и сгорания веществ, реакции. Теплотворная способность. Стандартное состояние вещества. Стандартные условия. Стандартная энтальпия: образования и сгорания веществ, реакции. Закон Гесса, следствие из закона Гесса.
12	Второй закон термодинамики. Энтропия как функция состояния системы. Термодинамическая вероятность. Третий закон термодинамики. Стандартная энтропия

	вещества, реакции.
13	Критерий направленности самопроизвольного процесса в закрытой системе: свободная энергия Гиббса. Этальпийный и энтропийный факторы. Энергия Гиббса образования вещества, реакции.
14	Химическая кинетика. Скорость реакции в гомогенной и гетерогенной системах. Гетерогенные реакции: особенности протекания (стадии гетерогенных реакций). Адсорбция, десорбция, конвекция, диффузия.
15	Влияние концентрации на скорость химической реакции. Закон действующих масс для гомогенных и гетерогенных реакций. Константа скорости химической реакции. Влияние давления на скорость химической реакции.
16	Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Температурный коэффициент. Уравнение Аррениуса. Предэкспоненциальный множитель. Энергия активации. Активированный комплекс. Определение энергии активации графическим и расчетным методами. Энергетическая диаграмма химического процесса.
17	Катализ. Влияние катализаторов на скорость химической реакции. Ингибиторы, промоторы, каталитические яды.
18	Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие. Равновесные концентрация и парциальное давление. Константы равновесия обратимой реакции: $K_c$ , $K_p$ и связь между ними. Связь между константой равновесия обратимой реакции и энергией Гиббса.
19	Факторы, влияющие на смещение химического равновесия: концентрация, давление, температура. Принцип Ле-Шателье.
20	Растворы. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, молярная, нормальная, моляльная, титр, мольная доля.
21	Химические равновесия в растворах. Сольватация: молекулярная диссоциация, образование сольватов, ионизация, электролитическая диссоциация. Неэлектролиты и электролиты.
22	Процесс растворения: разрушение химических и межмолекулярных связей, химическое взаимодействие растворителя с растворяемым веществом, самопроизвольное перемешивание раствора. Энтальпии растворения вещества, находящегося в различных агрегатных состояниях. Растворимость вещества, насыщенный раствор.
23	Растворы неэлектролитов. Первый закон Рауля: давление насыщенного пара над раствором. Второй закон Рауля: замерзание и кипение растворов. Закон Вант-Гоффа: осмос.
24	Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Изотонический коэффициент. Законы Вант-Гоффа и Рауля для электролитов.
25	Ионное произведение воды. pH раствора.
26	Произведение растворимости. Условие образования осадка.
27	Гидролиз солей: по катиону, по аниону, по катиону и по аниону. Константа гидролиза, степень гидролиза.
28	Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем: по размеру частиц дисперсной фазы, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды. Способы получения дисперсных систем.
29	Коллоидные растворы. Строение мицеллы: агрегат, ядро, потенцилоопределяющие ионы, адсорбционный слой, диффузионный слой. Свойства коллоидных растворов. Коагуляция. Коагулирующая способность электролитов.
30	Способы выделения и очистки веществ.
31	Окислительно-восстановительные реакции.
32	Электрохимические процессы. Возникновение электродного потенциала.
33	Гальванические элементы. Уравнение Нернста.

34	Электролиз расплавов и водных растворов.
35	Законы электролиза. Применение электролиза.
36	Коррозия металлов: виды коррозии (химическая, электрохимическая, микробиологическая, радиационная)
37	Способы защиты металлов от коррозии: легирование, защитные покрытия, протекторная защита, применение ингибиторов.

## 10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 10.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Строение и свойства вещества	ОПК-4	Собеседование по теоретическому материалу. Выполнение ИДЗ №1, выполнение, подготовка отчета и защита лабораторной работы №1, выполнение контрольных работ на практических занятиях №1, 7, 8
2	Модуль 2. Термодинамика и кинетика химических процессов	ОПК-4	Собеседование по теоретическому материалу. Выполнение ИДЗ №2, 3, выполнение, подготовка отчетов и защита лабораторных работ №2, 3, выполнение контрольных работ на практических занятиях №2, 3
3	Модуль 3. Растворы и дисперсные системы	ОПК-4	Собеседование по теоретическому материалу. Выполнение ИДЗ №4, выполнение, подготовка отчета и защита лабораторной работы №4, выполнение контрольных работ на практических занятиях №4, 5
4	Модуль 4. Электрохимические процессы	ОПК-4	Собеседование по теоретическому материалу. Выполнение ИДЗ №5, 6, выполнение, подготовка отчетов и защита лабораторных работ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
			работ №5, 6, выполнение контрольных работ на практическом занятии №6

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

### 10.2.1. Комплект материалов для собеседования:

№ п/п	Вопросы
<b>Модуль 1. Строение и свойства вещества</b>	
1	Основные понятия химии: молекула, атом, элемент, вещество (простое, сложное), эмпирическая, графическая, молекулярная формулы вещества, химическая реакция, стехиометрический коэффициент
2	Классификация и номенклатура неорганических соединений: оксиды, кислоты, основания, соли
3	Стехиометрия. Закономерности изменения и способы определения количества вещества. Основные определения: формульная единица вещества, моль, постоянная Авогадро, молярная масса, молярный объем, молярная масса химического эквивалента, молярный объем химического эквивалента.
4	Количественные законы протекания химических реакций: сохранения массы веществ, постоянства состава, кратных отношений, объемных отношений, Авогадро и следствия из него, Менделеева-Клапейрона, объединений газовый, парциальных давлений Дальтона, закон эквивалентов.
5	Основные положения квантовой механики: квантование энергии, принцип неопределенности.
6	Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое.
7	Принципы построения электронной структуры атомов элементов: принцип наименьшей энергии, правила Клечковского, принцип Паули, правило Хунда.
8	Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева: период, ряд, группа, подгруппа.
9	Периодическое изменение некоторых свойств атомов химических элементов: атомный радиус, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность.
10	Основные характеристики химической связи: энергия связи, длина связи, направленность связи, угол связи.
11	Квантово-механические представления о природе химической связи. Основные описания ковалентной связи.
12	Невалентные типы связей: ионная, металлическая.
<b>Модуль 2. Термодинамика и кинетика химических процессов</b>	
1	Основные понятия и определения химической термодинамики: термодинамическая система (изолированная, открытая, закрытая), фаза, гомогенные и гетерогенные системы, параметры состояния (экстенсивные, интенсивные), функции состояния, химический термодинамический процесс (самопроизвольный, равновесный, неравновесный), фазовый переход, внутренняя энергия, теплота, работа
2	Первый закон термодинамики и его приложение к процессам в идеальном газе: изохорному, изотермическому, изобарному
3	Понятие теплового эффекта химической реакции: тепловой эффект реакции, термохимическое и термодинамическое уравнения, стандартные термодинамические

	условия, стандартная энтальпия реакции
4	Стандартные энтальпии образования и сгорания веществ
5	Закон Гесса и следствия из него
6	Второй закон термодинамики. Энтропия как функция состояния системы
7	Третий закон термодинамики. Абсолютные значения стандартных энтропий веществ
8	Критерии направленности самопроизвольного процесса в закрытой системе
9	Кинетика химических реакций. Основные понятия и определения
10	Основной постулат химической кинетики
11	Влияние температуры на скорость химических реакций
12	Теоретические представления о скоростях элементарных реакций
13	Особенности кинетики гетерогенных реакций. Реакции на границе раздела твердое тело – газ и твердое тело – жидкость
14	Основы катализа. Основные понятия и определения. Механизмы протекания каталитических реакций
15	Химическое равновесие. Обратимые и необратимые химические реакции. Виды и особенности химического равновесия. Количественные характеристики химического равновесия
16	Влияние различных факторов на химическое равновесие. Особенности описания равновесия в гетерогенных системах
<b>Модуль 3. Растворы и дисперсные системы</b>	
1	Общие свойства растворов. Основные понятия и определения
2	Термодинамические характеристики процесса образования растворов
3	Коллигативные свойства растворов
4	Влияние различных факторов на свойства растворов электролитов
5	Диссоциация слабых электролитов
6	Растворы сильных электролитов
7	Ионные равновесия в водных растворах электролитов
8	Гидролиз солей
9	Произведение растворимости
10	Дисперсные системы. Классификация дисперсных систем: по размеру частиц дисперсной фазы, по агрегатному состоянию дисперсной фазы и дисперсионной среды
11	Способы получения дисперсных систем
12	Коллоидные растворы. Строение мицеллы: агрегат, ядро, потенциалопределяющие ионы, адсорбционный слой, диффузионный слой
13	Свойства коллоидных растворов. Коагуляция. Коагулирующая способность электролитов
<b>Модуль 4. Электрохимические процессы</b>	
1	Окислительно-восстановительные реакции
2	Электродные процессы: основные определения
3	Законы Фарадея
4	Потенциалы электрохимической системы. Двойной электрический слой.
5	Стандартный водородный электрод. Ряд стандартных электродных потенциалов металлов. Уравнение Нернста
6	Химические и концентрационные гальванические элементы. Элемент Даниэля-Якоби
7	Электролиз. Потенциал разложения, последовательность процессов на электродах
8	Классификация коррозионных сред, разрушений и процессов. Показатели скорости коррозии
9	Химическая коррозия: виды и разновидности
10	Электрохимическая коррозия: причины и механизм возникновения
11	Защита от коррозии: легирование металлических материалов; изменение состава и свойств коррозионной среды; электрохимическая защита: виды и механизм действия; защитные покрытия: виды, методы нанесения и области применения

## 10.2.2. Комплект индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) к лабораторным работам №1-6

### Вариант 1

#### Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $O_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $H_2SO_4$ .
2. Рассчитайте объем 20 кг аммиака ( $NH_3$ ) при н.у.
3. Рассчитайте объем, который занимает 150 г аммиака ( $NH_3$ ) при 330 мм.рт.ст. и  $47^\circ C$ .
4. Рассчитайте объем воздуха, необходимый для сжигания 1 кг 96 %-ного спирта ( $C_2H_5OH$ ).
5. Определить массу карбамида  $NH_2CONH_2$ , которая потребуется чтобы внести в почву 70 кг азота.

#### Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции

1. Вычислите  $\Delta H_p^0$  в реакции:  $2PbS_{(к)} + 3O_{2(г)} \leftrightarrow 2PbO_{(к)} + 2SO_{2(г)}$ , если  
 $\Delta H_{обр}^0$ , кДж/моль      -220      0      -102      -297
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{обр}^0$ )  $NH_3$ , если при образовании 34 г выделилось 92 кДж тепла.
3. Укажите знак  $\Delta H$  в процессах: а) горение бензола; б) расщепление углеводов; в) нейтрализация серной кислоты гидроксидом натрия.

#### Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $NO + O_2 \leftrightarrow NO_2$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $H_2O_{(г)} + Al_{(к)} \leftrightarrow Al_2O_{3(к)} + H_{2(г)}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $N_{2(г)} + H_{2(г)} \leftrightarrow NH_{3(г)}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $CaCO_3 \leftrightarrow CaO + CO_2$  при повышении температуры?

#### Лаб. раб. 4. Растворы электролитов

1. Укажите, какие из солей  $SnCl_2$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $Al(CH_3COO)_3$  гидролизуются? Напишите для них молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите характер (рН) среды в растворе каждой из солей.
2. Рассчитайте степень диссоциации борной кислоты  $HBO_3$ , в 0,01 М растворе, если  $K_d = 5,8 \cdot 10^{-10}$ .
3. Определите рН водных растворов  $HCl$  и  $HCN$  ( $K_d = 7,9 \cdot 10^{-10}$ ), если их концентрация равна 0,05 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $AgBr$  (моль/л) при комнатной температуре, если  $PP = 4,4 \cdot 10^{-13}$ .

#### Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:  
 $Fe(NO_3)_2 + O_2 + H_2O \rightarrow Fe(NO_3)_2OH$   
 $H_5IO_6 \rightarrow I_2O_5 + O_2 + H_2O$   
 $K_2Se + NaNO_3 \rightarrow K_2SeO_4 + NaNO_2$
2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса:  
монооксид углерода + хлорид палладия (II) + вода  $\rightarrow$  палладий + диоксид углерода + ...

#### Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии

1. В каком из контактов: а) Fe/Pb; б) Mg/Be; в) Sn/Cu скорость коррозии больше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с какими из указанных металлов Fe является анодом: Mn, Ni, Cu?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары Zn/Fe в кислой среде.

## Вариант 2

### Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ .
2. 1 л газа (н.у.) весит 1,96 г. Рассчитайте массу 5 молей этого газа.
3. Рассчитайте массу углекислого газа, занимающего объем 1 м<sup>3</sup> при 100°C и давлении 5 атм.
4. Рассчитайте объем ацетиленов при н.у., который можно получить из 1 кг 85% карбида кальция:  $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$ .
5. Определите массу руды, содержащей 85%  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , необходимо для получения 1 т железа.

### Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции

1. Вычислите  $\Delta H_p^0$  в реакции:  $2\text{B}_2\text{S}_{3(\text{к})} + 9\text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{B}_2\text{O}_{3(\text{к})} + 6\text{SO}_{2(\text{г})}$ , если  
 $\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль      -252      0      -1254      -297
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ )  $\text{NH}_3$ , если при образовании 1,7 г выделилось 4,6 кДж тепла.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а) горение алюминия; б) расщепление крахмала; в) нейтрализация соляной кислоты гидроксидом калия.

### Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{Fe}_{(\text{к})} \leftrightarrow \text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})} + \text{H}_{2(\text{г})}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{N}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{NO}_{2(\text{г})}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $\text{NO} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{NO}_2$  при повышении температуры?

### Лаб. раб. 4. Растворы электролитов

1. Укажите, какие из солей  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{Cr}(\text{CH}_3\text{COO})_3$  гидролизуются? Напишите для них молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите характер (рН) среды в растворе каждой из солей.
2. Рассчитайте степень диссоциации борной кислоты  $\text{HBO}_3$ , в 0,001 М растворе, если  $K_d = 5,8 \cdot 10^{-10}$ .
3. Определите рН водных растворов  $\text{HCl}$  и  $\text{HNO}_2$  ( $K_d = 4,6 \cdot 10^{-4}$ ), если их концентрация равна 0,025 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $\text{ZnS}$  (моль/л) при комнатной температуре, если  $\text{PP} = 1,6 \cdot 10^{-24}$ .

### Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:  
 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{C} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Ca}_2\text{SiO}_4 + \text{P}_4 + \text{CO}$   
 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{RhF}_6 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{RhF}_3 + \text{ClF}$
2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса:

хлорат калия + оксид марганца (IV) + гидроксид калия → манганат калия + хлорид калия +

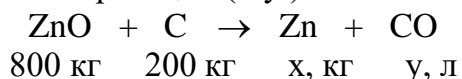
**Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а) Fe/Zn; б) Mg/Ba; в) Ni/Cu скорость коррозии больше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с какими из указанных металлов алюминий является анодом: Mn, Ni, Cu?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары Pb/Fe в кислой среде.

**Вариант 3**

**Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества: MnO, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MnO<sub>2</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.
2. Рассчитайте массу 200 л азота при н.у.
3. Рассчитайте молярную массу газа, если 24 г его при 20°C и 202650 Па занимают объем 0,0056 м<sup>3</sup>.
4. Рассчитайте количество углекислого газа (л) при н.у., образующегося при сжигании 1 л угарного газа в 1 л воздуха.
5. Рассчитайте количество веществ в реакции (н.у.):



**Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Вычислите  $\Delta H_p^0$  реакции:  $2\text{H}_2\text{S}_{(г)} + 3\text{O}_{2(г)} \leftrightarrow 2\text{H}_2\text{O}_{(ж)} + 2\text{SO}_{2(г)}$  если  
 $\Delta H_{обр}^0$ , кДж/моль    -21        0        -285        -297
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{обр}^0$ ) хлорида магния (MgCl<sub>2</sub>), если при образовании 19 г его выделилось 128 кДж.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а) разложение воды на кислород и водород; б) разложение карбоната кальция на оксид кальция и диоксид углерода; в) растворение серной кислоты в воде.

**Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

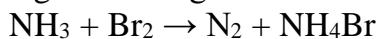
1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{COCl}_2$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{CuO}_{(к)} + \text{H}_{2(г)} \leftrightarrow \text{Cu}_{(к)} + \text{H}_2\text{O}_{(г)}$ .
3. Выразите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{CS}_{2(ж)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)} + \text{SO}_{2(г)}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции  $\text{CH}_3\text{OH} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  $\Delta H < 0$  при повышении температуры?

**Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

1. Укажите, какие из солей Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> гидролизуются? Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите характер (pH) среды в растворах этих солей.
2. Рассчитайте степень диссоциации уксусной кислоты CH<sub>3</sub>COOH, если концентрация раствора 0,01 моль/л,  $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .
3. Определите pH водных растворов HNO<sub>3</sub> и HNO<sub>2</sub> ( $K_d = 4,6 \cdot 10^{-4}$ ), если их концентрация равна 0,0075 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость хлорида серебра AgCl (моль/л) при комнатной температуре, если ПР =  $1,56 \cdot 10^{-10}$ .

**Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:



2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса:

монооксид углерода + оксид дижелеза (III)-железа (II) → оксид железа (II) + ...

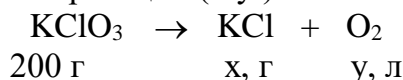
**Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а) Cu/Ag; б) Be/Zn; в) Mn/Mg скорость коррозии больше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов Sn является анодом: Al, Cr, Ca?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары Mg/Fe в кислой среде.

**Вариант 4**

**Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{H}_2$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ .
2. Рассчитайте давление в сосуде объемом 22,4 л, если при  $0^\circ\text{C}$  в нем содержится 50 г водорода.
3. В резервуаре емкостью 150 л находится 50 кг угарного газа при  $30^\circ\text{C}$ . Рассчитайте давление газа (в атмосферах).
4. Рассчитайте количество литров аммиака при н.у., образующихся по реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$  из 1 л азотоводородной смеси состава 1:1 по объему.
5. Рассчитайте количество веществ в реакции (н.у.):



**Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Вычислите  $\Delta H_p^0$  реакции:  $\text{CaO}_{(к)} + \text{CO}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CaCO}_{3(к)}$ , если  
 $\Delta H_{обр}^0$ , кДж/моль      -636      -394      -1205
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{обр}^0$ )  $\text{SO}_2$ , если при образовании 4,48 л (н.у.) его выделилось 59,4 кДж.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $\text{H}_2\text{O}_{(ж)} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(г)}$ ; б)  $\text{Fe} + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{FeO}$ ; в)  $\text{I}_{2(г)} \rightarrow \text{I}_{2(к)}$ .

**Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{S}_{(к)} + \text{N}_2\text{O}_{(г)} \leftrightarrow \text{SO}_{2(г)} + \text{N}_{2(г)}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{TiS}_{2(к)} + \text{CO}_{2(г)} \leftrightarrow \text{TiO}_{2(к)} + \text{CO}_{(г)} + \text{S}_{(к)}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $\text{N}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{NH}_3$ ,  $\Delta H^0 < 0$  при повышении температуры?

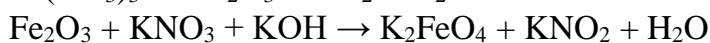
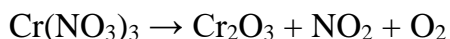
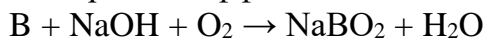
**Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

1. Укажите, какие из солей  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  гидролизуются. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите характер (рН) среды растворов этих солей.
2. Рассчитайте степень диссоциации уксусной кислоты  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , если концентрация раствора 0,001 моль/л, а  $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ .
3. Определите рН водных растворов  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2\text{S}$  ( $K_{д1} = 6 \cdot 10^{-8}$ ), если их концентрация равна 0,02 моль/л.

4. Рассчитайте растворимость вещества  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  (моль/л) при комнатной температуре, если  $\text{ПР} = 4,05 \cdot 10^{-12}$ .

**Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:



2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса:

моноклорид брома + вода  $\rightarrow$  бром + бромноватая кислота + ...

**Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а)  $\text{Mg}/\text{Cu}$ ; б)  $\text{Cr}/\text{Fe}$ ; в)  $\text{Sn}/\text{Ni}$  скорость коррозии меньше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов  $\text{Sn}$  становится анодом;  $\text{Cr}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Pb}$ ?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары  $\text{Sn}/\text{Mg}$  в щелочной среде.

**Вариант 5**

**Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KO}_2$ ,  $\text{KO}_3$ .
2. Рассчитайте объем 1 кг водорода при н.у.
3. При какой температуре 50 г хлора займут объем 25 л при давлении 750 мм. рт. ст.
4. Взорвана смесь 20 л  $\text{H}_2$  и 20 л  $\text{O}_2$ . Рассчитайте объем образовавшегося водяного пара.
5. Определите массу негашеной извести  $\text{CaO}$ , которую можно получить при прокаливании 1 т мела, содержащего 88 %  $\text{CaCO}_3$ .

**Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Вычислите  $\Delta H_p^0$  реакции:  $\text{TiCl}_{4(\text{к})} + 4\text{K}_{(\text{к})} \leftrightarrow \text{Ti}_{(\text{к})} + 4\text{KCl}_{(\text{к})}$ , если
- |                                      |      |   |   |      |
|--------------------------------------|------|---|---|------|
| $\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль | -804 | 0 | 0 | -436 |
|--------------------------------------|------|---|---|------|
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ )  $\text{HCN}$ , если при образовании 0,27 г её поглощается 1,35 кДж.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $\text{Fe}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{Fe}_{(\text{к})}$ ; б)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ ; в)  $2\text{H} \rightarrow \text{H}_2$ .

**Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

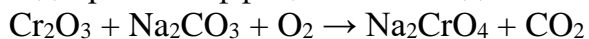
1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной газовой системе:  $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{AsH}_{3(\text{к})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{As}_2\text{O}_{3(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{TiCl}_{4(\text{к})} + \text{C}_{(\text{к})} \leftrightarrow \text{TiC}_{(\text{к})} + \text{Cl}_{2(\text{г})}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{к})} \leftrightarrow \text{NH}_{3(\text{г})} + \text{HCl}_{(\text{г})}$ ;  $\Delta H^0 < 0$  при повышении температуры?

**Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

1. Укажите, какие из солей  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{LiNO}_3$  гидролизуются. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите pH среды растворов этих солей.
2. Рассчитайте степень диссоциации азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$ , если концентрация раствора 0,1 М, а  $K_{\text{д}} = 5 \cdot 10^{-4}$ .
3. Определите pH водных растворов  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{H}_2\text{CO}_3$  ( $K_{\text{д1}} = 4,4 \cdot 10^{-7}$ ), если их концентрация равна 0,06 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $\text{AgI}$  (моль/л) при комнатной температуре, если известно, что  $\text{ПР} = 9,7 \cdot 10^{-17}$ .

### Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:



2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса:

оксид марганца (IV) + кислород + гидроксид калия → манганат калия + ...

### Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии

1. В каком из контактов: а) Fe/Ni; б) Ag/Fe; в) Cu/Fe скорость коррозии больше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов Fe является катодом: Zn, Cr, Sn?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары Cu/Cd в кислой среде.

### Вариант 6

#### Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества: AgBr, KClO, KMnO<sub>4</sub>, KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>.
2. Масса 15 л газа при н.у. составляет 30,8 г. Рассчитайте молярную массу газа.
3. Рассчитайте объем 10 молей водорода при 50°C и 80000 Па.
4. Рассчитайте объем воздуха при н.у., необходимый для сжигания 1 м<sup>3</sup> топливного газа, содержащего метан и пропан (по 50% об.).
5. Определите массу серы, которую можно получить из 200 кг пирита FeS<sub>2</sub>, содержащего 15% пустой породы.

#### Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции

1. Вычислите  $\Delta H_p^0$  реакции:  $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{к})} + 4\text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow 3\text{Fe}_{(\text{к})} + 4\text{CO}_{2(\text{г})}$ , если  
 $\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль     -825     -110     0     -394
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ ) C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, если при образовании 52 г его поглощается 454 кДж.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $\text{Ca} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}^{+2}$ ; б)  $\text{Ca} + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{CaO}$ ; в)  $\text{Ca}_{(\text{к})} \rightarrow \text{Ca}_{(\text{ж})}$ .

#### Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{HCl} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{As}_2\text{S}_{3(\text{к})} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{As}_2\text{O}_{3(\text{к})} + \text{SO}_{2(\text{г})}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \leftrightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ .
4. Как сместится равновесие обратимой реакции:  $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$  при повышении давления?

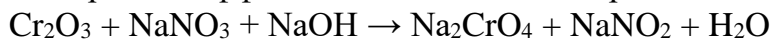
#### Лаб. раб. 4. Растворы электролитов

1. Укажите, какие из солей NaCl, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>, Li<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> гидролизуются. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите характер (рН) среды растворов этих солей.
2. Рассчитайте степень диссоциации HF, если концентрация раствора 0,01 М, а  $K_d = 6,8 \cdot 10^{-4}$ .
3. Определите рН водных растворов КОН и NH<sub>4</sub>ОН ( $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$ ), если их концентрация равна 0,035 моль/л.

4. Рассчитайте растворимость  $\text{BaCrO}_4$  (моль/л) при комнатной температуре, если  $\text{ПР} = 2,4 \cdot 10^{-10}$ .

**Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:



2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса:

гидроксид кобальта (II) + пероксид водорода  $\rightarrow$  гидроксид кобальта (III) + ...

**Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

- В каком из контактов: а)  $\text{Ag}/\text{Ca}$ ; б)  $\text{Sn}/\text{Cr}$ ; в)  $\text{Pb}/\text{Al}$  скорость коррозии меньше? Ответ подтвердите расчётами.
- В контакте с каким из указанных металлов  $\text{Cd}$  является анодом:  $\text{Mg}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ni}$ ?
- Составьте схему работы (катодный и анодный процесс) гальванопары  $\text{Fe}/\text{Ag}$  в кислой среде.

**Вариант 7**

**Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

- Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
- Рассчитайте массу  $100 \text{ м}^3$  газообразного хлора (н.у.).
- Рассчитайте массу паров воды, занимающих объем  $50 \text{ л}$  при температуре  $150^\circ\text{C}$  и давлении  $1,2 \text{ атм}$ .
- Рассчитайте объем водорода при н.у., необходимый для восстановления  $1 \text{ кг}$  магнетита  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .
- Рассчитайте массу аммиачной селитры  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , которая требуется чтобы внести в почву  $75 \text{ кг}$  азота.

**Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

- Вычислить  $\Delta H_p^0$  реакции:  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})} + 3\text{C}_{(\text{к})} \leftrightarrow 2\text{Fe}_{(\text{к})} + 3\text{CO}_{(\text{г})}$ , если  
 $\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль      -822      0      0      -110
- Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ )  $\text{FeO}$ , если при образовании  $7,2 \text{ г}$  его выделяется  $26,5 \text{ кДж}$  тепла.
- Укажите знак в процессах: а)  $2\text{Cl} \rightarrow \text{Cl}_2$ ; б)  $2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$ ; в)  $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3$ .

**Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

- Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ .
- Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{Al}_{(\text{к})} \leftrightarrow \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{к})} + \text{H}_{2(\text{г})}$ .
- Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{C}_{(\text{к})} \leftrightarrow \text{CO}_{(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})}$ .
- В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $\text{N}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{NO}$ ;  $\Delta H^0 < 0$  при повышении температуры?

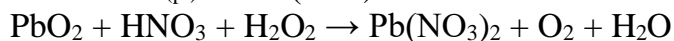
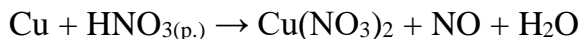
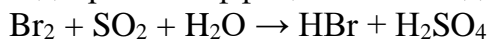
**Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

- Укажите, какие из солей  $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  гидролизуются. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите характер ( $\text{pH}$ ) среды растворов этих солей.
- Рассчитайте степень диссоциации угольной кислоты  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , если концентрация раствора  $0,1 \text{ моль/л}$ , а  $K_{\text{д}} = 4,5 \cdot 10^{-10}$ .

3. Определите pH водных растворов NaOH и  $\text{Cd}(\text{OH})_2$  ( $K_d = 5 \cdot 10^{-3}$ ), если их концентрация равна 0,0052 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $\text{BaSO}_4$  (моль/л) при комнатной температуре, если  $\text{ПР} = 1,8 \cdot 10^{-10}$ .

#### **Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:



2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса: этилен + кислород  $\rightarrow$  диоксид углерода + ...

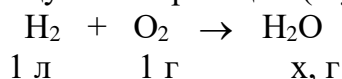
#### **Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а) Cd/Ni; б) Fe/Cr; в) Zn/Cu скорость коррозии меньше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов Cu является катодом: Al, Fe, Ag?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процесс) гальванопары Cr/Ni в кислой среде.

### **Вариант 8**

#### **Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{H}_2\text{TeO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ .
2. Рассчитайте массу кислорода, содержащуюся в баллоне объемом 11,2 л при температуре  $0^\circ\text{C}$  и давлении 5 атм.
3. Рассчитайте молярную массу газа, если 100 г его при  $150^\circ\text{C}$  и давлении 600 мм рт. ст. занимают объем 137,5 л.
4. Рассчитайте массу воды, образующуюся по реакции (н.у.):



5. Рассчитайте массу железа, которую можно получить из 1 т руды  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , содержащей 10% примесей.

#### **Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Вычислите  $\Delta H_p^0$  реакции:  $\text{MgO}_{(\text{к})} + \text{SiO}_{2(\text{к})} \leftrightarrow \text{MgSiO}_{3(\text{к})}$ , если  
 $\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль     -601     -905     -2310
2. Определите стандартную энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ ) NaCl, если при образовании 0,585 г выделилось 4,0 кДж тепла.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}$ ; б)  $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$ ; в) горение  $\text{C}_2\text{H}_2$ .

#### **Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{PCl}_5 \leftrightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{NH}_4\text{Cl}_{(\text{к})} \leftrightarrow \text{NH}_{3(\text{г})} + \text{HCl}_{(\text{г})}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{CH}_{4(\text{г})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{CH}_3\text{Cl}_{(\text{г})} + \text{HCl}_{(\text{г})}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  при повышении температуры.

#### **Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

1. Укажите какие из солей  $\text{K}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , KBr гидролизуются. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите характер (pH) среды растворов этих солей.

2. Рассчитайте степень диссоциации хлорноватистой кислоты  $\text{HClO}$ , если концентрация раствора 0,001 моль/л,  $K_d = 5,0 \cdot 10^{-8}$ .
3. Определите pH водных растворов  $\text{Ba(OH)}_2$  и  $\text{Al(OH)}_3$  ( $K_d = 1,4 \cdot 10^{-11}$ ), если их концентрация равна 0,04 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $\text{BaCO}_3$  (моль/л) при комнатной температуре, если  $\text{PP} = 8,1 \cdot 10^{-9}$ .

**Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:  
 $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{MnO}_2 + \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{KOH}$   
 $\text{Zn} + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2[\text{Zn(OH)}_4] + \text{H}_2$   
 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{K}_2\text{SO}_4$
2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса: пероксид водорода + йод  $\rightarrow$  йодноватая кислота + ...

**Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а)  $\text{Zn/Cr}$ ; б)  $\text{Fe/Cu}$ ; в)  $\text{Ni/Al}$  скорость коррозии больше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов  $\text{Cu}$  является анодом:  $\text{Zn}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{Ag}$ ?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары  $\text{Cr/Sn}$  в щелочной среде.

**Вариант 9**

**Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{Cu(NO}_3)_2$ ,  $\text{AlBr}_3$ ,  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{SnOHCl}$ .
2. Рассчитайте объем 100 г азота при н.у.
3. В баллоне емкостью 20 л находится 1 кг хлора при  $20^\circ\text{C}$ . Рассчитайте давление газа в мм рт. ст.
4. Рассчитайте количество воды и углекислого газа в реакции (н.у.):  

$$\begin{array}{ccccccc} \text{C}_3\text{H}_8 & + & \text{O}_2 & \rightarrow & \text{CO}_2 & + & \text{H}_2\text{O} \\ 5 \text{ г} & & 5 \text{ л} & & x, \text{ л} & & y, \text{ г} \end{array}$$
5. Определите массу меди, которую можно получить из 1 кг  $\text{CuSO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

**Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Вычислите  $\Delta H_p^0$  реакции:  $2\text{Mg}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})} \leftrightarrow 2\text{MgO}_{(\text{к})} + \text{C}_{(\text{к})}$ , если  

$$\begin{array}{ccccccc} \Delta H_{\text{обр}}^0, \text{ кДж/моль} & & 0 & -394 & -682 & & 0 \end{array}$$
2. Определите стандартную энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ ) вещества, которое может образоваться при взаимодействии 2 моль  $\text{H}_2$  и 1 моль  $\text{O}_2$ , если при этом выделилось 184 кДж.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $2\text{N} \rightarrow \text{N}_2$ ; б)  $\text{Y}_{2(\text{к})} \rightarrow \text{Y}_{2(\text{г})}$ ; в)  $\text{MgCO}_3 \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2$ .

**Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow \text{NOCl}$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{Fe}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} + \text{SO}_{2(\text{г})}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $\text{PCl}_5 \leftrightarrow \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ ;  $\Delta H > 0$  при повышении температуры?

**Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

1. Укажите, какие из солей  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{NaCH}_3\text{COO}$ ,  $\text{CuCl}$  гидролизуются. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите характер (рН) среды растворов этих солей.
2. Рассчитайте степень диссоциации угольной кислоты  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , если концентрация раствора 0,1 моль/л, а  $K_d = 4,5 \cdot 10^{-7}$ .
3. Определите рН водных растворов  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  и  $\text{Sr}(\text{OH})_3$  ( $K_d = 1,2 \cdot 10^{-10}$ ), если их концентрация равна 0,2 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $\text{BaF}_2$  (моль/л) при комнатной температуре, если  $\text{IP} = 1,7 \cdot 10^{-6}$ .

#### **Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:  
 $\text{FeSO}_4 + \text{HNO}_{3(\text{к.})} \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{SO}_4$   
 $\text{Cu} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{к.})} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KI} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{I}_2 + \text{KCl}$
2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса: перхлорат магния  $\rightarrow$  хлор + кислород + ...

#### **Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а)  $\text{Zn/Mg}$ ; б)  $\text{Fe/Cu}$ ; в)  $\text{Cd/Sn}$  скорость коррозии больше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов  $\text{V}$  является анодом:  $\text{Ni}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cu}$ ?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары  $\text{Cu/Zn}$  в щелочной среде.

### **Вариант 10**

#### **Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{HS})_2$ .
2. 100 л газа (н.у.) имеют массу 17,86 г. Рассчитайте молярную массу газа.
3. Рассчитайте температуру, при которой 10 г водорода займут объем 35 л при давлении 3 атм.
4. Рассчитайте объем воздуха при н.у., необходимый для сжигания 1 кг каменного угля, содержащего 95% углерода и 3% водорода.
5. Рассчитайте массу  $\text{BaSO}_4$ , которую можно получить из 6,1 г  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  и массу  $\text{H}_2\text{SO}_4$  для этого потребуется.

#### **Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Вычислите  $\Delta H_p^0$  реакции:  $\text{Fe}_3\text{O}_{4(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow 3\text{FeO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ , если  
 $\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль      -1120      -111      -272      -394
2. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $\text{Na}_{(\text{к})} \rightarrow \text{Na}_{(\text{г})}$ ; б)  $2\text{Na} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{NaBr}$ ; в)  $\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{Br}$ .
3. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ )  $\text{HBr}$ , если при образовании 2,24 л бромоводорода (н.у.) выделяется 3,6 кДж тепла.

#### **Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

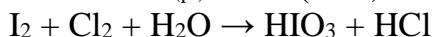
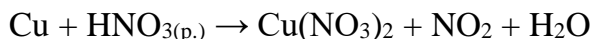
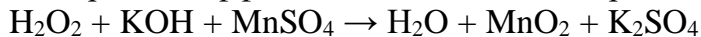
1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{C}_2\text{H}_6 \leftrightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{PbO}_{(\text{к})} + \text{H}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{Pb}_{(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{S}_{(\text{к})} \leftrightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  при повышенном давлении?

#### **Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

1. Укажите, какие из солей KCN, FeCl<sub>3</sub>, KCl гидролизуются. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза. Укажите характер (pH) среды в растворе этих солей.
2. Рассчитайте степень диссоциации цианистой кислоты HCN, если концентрация раствора равна 0,01 моль/л, а  $K_d = 7,2 \cdot 10^{-10}$ .
3. Определите pH водных растворов HClO<sub>4</sub> и HF ( $K_d = 6,2 \cdot 10^{-4}$ ), если их концентрация равна 0,028 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость Tl<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (моль/л) при комнатной температуре, если  $PP = 4 \cdot 10^{-3}$ .

#### **Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:



2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса: аммиак + кислород → азот + ...

#### **Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а) Au/Al; б) Pb/Fe; в) Ni/Cu скорость коррозии меньше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов Cd является катодом: Al, Fe, Cu?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары Cu/Zn в кислой среде.

### **Вариант 11**

#### **Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества: S<sub>8</sub>, Hg<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>, Li<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>, Sb(OH)<sub>3</sub>.
2. Рассчитайте массу 250 л хлористого водорода (н.у.).
3. Рассчитайте объем, который занимает 1 кг воды при 120<sup>0</sup>С и давлении 3 атм.
4. Рассчитайте объем воздуха при н.у., необходимый для сжигания 2,5 кг бензина, содержащего 85% углерода и 15% водорода.
5. Рассчитайте количество мышьяка (кг), которое можно получить из 1 т оксида мышьяка (V), содержащего 10% примесей.

#### **Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Рассчитайте  $\Delta H_p^0$  реакции:  $\text{CH}_{4(\text{г})} + 2\text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{CO}_{2(\text{г})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ , если  
 $\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль                      -75                      0                      -394                      -285
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ ) вещества, которое может образоваться при взаимодействии 2 моль мышьяка (As) и 3 моль водорода, если при этом поглощается 370 кДж тепла.
3. Укажите знак  $\Delta H$  в процессах: а)  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ ; б)  $\text{WCl}_4 \rightarrow \text{W} + 2\text{Cl}_2$ ; в)  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ .

#### **Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{N}_2 + \text{H}_2 \leftrightarrow \text{NH}_3$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{H}_{2(\text{г})} + \text{S}_{(\text{к})} \leftrightarrow \text{H}_2\text{S}_{(\text{г})}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{NH}_{3(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{N}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $\text{N}_2\text{O}_4 \leftrightarrow \text{NO}_2$  при повышении давления?

#### Лаб. раб. 4. Растворы электролитов

1. Рассчитайте степень диссоциации сероводородной кислоты  $\text{H}_2\text{S}$  в 0,01 моль/л растворе, если  $K_d = 1,0 \cdot 10^{-7}$ .
2. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей:  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{CsNO}_3$ . Укажите характер (рН) среды в каждом растворе.
3. Определите рН водных растворов  $\text{HClO}_3$  и  $\text{HClO}$  ( $K_d = 2,95 \cdot 10^{-8}$ ), если их концентрация равна 0,075 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $\text{Ni}(\text{CN})_2$  (в масс. %) при комнатной температуре, если  $\text{PP} = 3 \cdot 10^{-23}$ .

#### Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:  
 $\text{CuS} + \text{HNO}_{3(\text{к.})} \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{Na}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{P} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса: иодид калия + хлорид железа (III)  $\rightarrow$  иод + хлорид железа (II) + ...

#### Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии

1. В каком из контактов: а)  $\text{Au}/\text{Ag}$ ; б)  $\text{Pb}/\text{Cu}$ ; в)  $\text{Ni}/\text{Fe}$  скорость коррозии меньше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов  $\text{Zn}$  является катодом:  $\text{Al}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cu}$ ?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары  $\text{Ca}/\text{Zn}$  в кислой среде.

### Вариант 12

#### Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{Na}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
2. Рассчитайте давление в сосуде объемом 1 л, содержащем при  $0^\circ\text{C}$  1 моль азота.
3. Рассчитайте массу оксида серы (IV), занимающую объем 100 л при давлении 850 мм. рт. ст. и температуре  $300^\circ\text{C}$ .
4. Рассчитайте массу щелочи  $\text{NaOH}$ , необходимую для нейтрализации 1 м<sup>3</sup> газового выброса химического предприятия (н.у.), содержащего 3% оксида серы (IV):  $\text{SO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_3$ .
5. Определите количество литров воды при н.у. необходимое для получения 10 т гашеной извести по реакции:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ .

#### Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции

1. Рассчитайте  $\Delta H_p^0$  реакции:  $3\text{Fe}_{(\text{к})} + 2\text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{Fe}_3\text{C}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ , если  
 $\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль      0      -110      25      -394
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ )  $\text{AgCl}$ , если при образовании 28,4 г его выделилось 25,4 кДж.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $\text{Fe} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ; б)  $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ; в)  $\text{HCl}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{HCl}_{(\text{г})}$ .

#### Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{NO}_2 + \text{SO}_2 \leftrightarrow \text{SO}_3 + \text{NO}$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{V}_2\text{O}_{5(\text{к})} + \text{CO}_{(\text{г})} \leftrightarrow \text{VO}_{2(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ .
3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{PH}_{3(\text{г})} + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{P}_2\text{O}_{5(\text{к})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$

4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $N_2 + H_2 \leftrightarrow NH_3$ ;  $\Delta H < 0$  при повышении температуры?

**Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

1. Рассчитайте константу диссоциации цианистой кислоты HCN, если степень её диссоциации в 0,1 молярном растворе  $1,0 \cdot 10^{-4}$ .
2. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $Na_3PO_4$ ,  $ZnCl_2$ ,  $CsCl$ . Укажите характер (рН) среды в каждом растворе.
3. Определите рН водных растворов  $HClO_3$  и  $H_3AsO_3$  ( $K_d = 5,9 \cdot 10^{-10}$ ), если их концентрация равна 0,06 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $PbSO_4$  (в % масс.) при комнатной температуре если  $PP = 1,6 \cdot 10^{-8}$ .

**Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:  
 $K_2MnO_4 + H_2O \rightarrow MnO_2 + KMnO_4 + KOH$   
 $H_2S + HNO_{3(к.)} \rightarrow S + NO_2 + H_2O$   
 $Al + NaOH + H_2O \rightarrow Na[Al(OH)_4] + H_2$
2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса: аммиак + кислород  $\rightarrow$  монооксид азота + ...

**Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а) Bi/Al; б) Zn/Cr; в) Ni/Sn скорость коррозии меньше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов Cr является анодом: Ti, Co, Cu?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары Co/Pb в кислой среде.

**Вариант 13**

**Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $Na_2SO_4$ ,  $NaO_2$ ,  $Na_2O_2$ ,  $NaCl$ .
2. Рассчитайте объем 10 кг угарного газа (CO) при н.у.
3. Рассчитайте молярную массу вещества, если 1 г его занимает объем 370 мл при давлении 80000 Па и температуре  $150^\circ C$ .
4. Рассчитайте объем паров воды и углекислого газа, образующихся при полном сгорании 1 м<sup>3</sup> бутана ( $C_4H_{10}$ ).
5. Рассчитайте массу боксита, содержащую 70 % оксида алюминия, необходимую для получения 100 кг алюминия.

**Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Рассчитайте  $\Delta H_p^0$  реакции:  $FeO_{(к)} + CO_{(г)} \leftrightarrow Fe_{(к)} + CO_{2(г)}$ , если  
 $\Delta H_{обр}^0$ , кДж/моль     -272     -110     0     -394
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{обр}^0$ )  $CuS$ , если при образовании 0,96 г его выделилось 0,486 кДж.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $H_2O_{(ж)} \rightarrow H_2O_{(г)}$ ; б)  $Fe_{(ж)} \rightarrow Fe_{(к)}$ ; в)  $O_2 \rightarrow 2O$ .

**Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $N_2 + H_2 \leftrightarrow NH_3$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $CO_{2(г)} + C_{(к)} \leftrightarrow CO_{(г)}$ .
3. Запишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $FeO_{(к)} + CO_{(г)} \leftrightarrow Fe_{(к)} + CO_{2(г)}$ .

4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой гомогенной реакции:  $\text{CS}_2 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{SO}_2$ ;  $\Delta H < 0$  при повышении температуры?

**Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

1. Рассчитайте константу диссоциации фтороводородной кислоты, если степень диссоциации в одномолярном растворе  $7,0 \cdot 10^{-2}$ .
2. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{NiCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{COOK}$ . Укажите характер (рН) среды в каждом растворе.
3. Определите рН водных растворов  $\text{HCNS}$  и  $\text{H}_2\text{MnO}_4$  ( $K_d = 7,1 \cdot 10^{-12}$ ), если их концентрация равна  $0,008$  моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  (в % масс.) при комнатной температуре если  $\text{PP} = 1,23 \cdot 10^{-5}$ .

**Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:  
 $\text{H}_2\text{S} + \text{HClO} \rightarrow \text{S} + \text{HCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KClO}_3 + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KMnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{KOH}$
2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса: мышьяк + азотная кислота (к.)  $\rightarrow$  мышьяковая кислота + ...

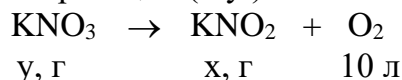
**Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а)  $\text{Bi/Cu}$ ; б)  $\text{Mn/Be}$ ; в)  $\text{Mg/Ag}$  скорость коррозии меньше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов  $\text{Cu}$  останется неповреждённой:  $\text{Ni}$ ,  $\text{Pb}$ ,  $\text{Ag}$ ?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары  $\text{Al/Cr}$  в кислой среде.

**Вариант 14**

**Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Fe}$ .
2. Масса  $10$  л (н.у.) фосгена составляет  $44,2$  г. Рассчитайте массу  $10$  молей этого газа.
3. В емкости  $1 \text{ м}^3$  находятся  $100$  кг водорода при температуре  $-10^\circ\text{C}$ . Рассчитайте давление газа в емкости.
4. Рассчитайте объем воздуха при н.у., необходимый для сжигания  $10 \text{ м}^3$  горючей смеси ( $30\% \text{ CO}$  и  $70\% \text{ H}_2$ ).
5. Рассчитайте количества веществ в реакции (н.у.):



**Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Рассчитайте  $\Delta H_p^0$  реакции:  $\text{PbO}_{(т)} + \text{CO}_{(г)} \leftrightarrow \text{Pb}_{(т)} + \text{CO}_{2(г)}$ , если  
 $\Delta H^0_{\text{обр, кДж/моль}} \quad -219 \quad -110 \quad 0 \quad -394$
2. Рассчитайте энтальпию ( $\Delta H^0_{\text{обр}}$ ) образования вещества, которое может образоваться при взаимодействии моль водорода и моль йода, если при этом выделяется  $50$  кДж.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $\text{Cu} + 0,5\text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$ ; б)  $\text{Sn}_{(к)} \rightarrow \text{Sn}_{(ж)}$ ; в)  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + 0,5\text{O}_2$ .

**Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \leftrightarrow \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ .
2. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $\text{C}_{(к)} + \text{O}_{2(г)} \leftrightarrow \text{CO}_{2(г)}$ .

3. Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $\text{H}_2\text{S}_{(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \leftrightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + \text{SO}_{2(\text{г})}$ .
4. В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $\text{COCl}_2 \leftrightarrow \text{CO} + \text{Cl}_2$ ;  $\Delta H > 0$  при повышении температуры?

#### **Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

1. Рассчитайте константу диссоциации угольной кислоты  $\text{H}_2\text{CO}_3$ , если степень её диссоциации в 0,1 М растворе  $1,7 \cdot 10^{-3}$ .
2. Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{NaJ}$ . Укажите характер (рН) среды в каждом растворе.
3. Определите рН водных растворов  $\text{HMnO}_4$  и  $\text{HIO}$  ( $K_d = 2,3 \cdot 10^{-11}$ ), если их концентрация равна 0,05 моль/л.
4. Рассчитайте растворимость  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  (в % масс.) при комнатной температуре, если  $\text{IP} = 4,3 \cdot 10^{-17}$ .

#### **Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

1. Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:  
 $\text{PbS} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$   
 $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$   
 $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] + \text{NaOH} + \text{PbO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}[\text{Pb}(\text{OH})_3]$
2. Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса: иодат натрия + диоксид серы + вода  $\rightarrow$  йод + ...

#### **Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

1. В каком из контактов: а)  $\text{Ca}/\text{Cu}$ ; б)  $\text{Sn}/\text{Ag}$ ; в)  $\text{Pb}/\text{Ni}$  скорость коррозии больше? Ответ подтвердите расчётами.
2. В контакте с каким из указанных металлов  $\text{Pb}$  является катодом:  $\text{Cr}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Ag}$ ?
3. Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары  $\text{Mn}/\text{Co}$  в кислой среде.

### **Вариант 15**

#### **Лаб. раб. 1. Основные классы неорганических соединений**

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{P}_4\text{O}_{10}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .
2. Рассчитайте массу 1 м<sup>3</sup> водорода при н.у.
3. Рассчитайте температуру, при которой 170 г сероводорода  $\text{H}_2\text{S}$  под давлением 50662 Па займут объем 250 л.
4. Рассчитайте объем аммиака при н.у., необходимый для нейтрализации 1 м<sup>3</sup> газового выброса, содержащего 5% об. брома по реакции:  $3\text{Br}_2 + 8\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Br}$  (н.у.).
5. Смешали 2 моля вещества Б и 1 моль вещества А ( $\text{A} + 2\text{B} \rightarrow 3\text{B}$ ). Рассчитайте количества А, Б, В в момент, когда прореагирует 50% Б.

#### **Лаб. раб. 2. Определение энтальпии реакции**

1. Рассчитайте  $\Delta H_p^0$  реакции:  $\text{CaCO}_{3(\text{к})} \leftrightarrow \text{CaO}_{(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$ , если  
 $\Delta H_{\text{обр}}^0$ , кДж/моль      -1205      -636      -394
2. Рассчитайте энтальпию образования ( $\Delta H_{\text{обр}}^0$ )  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ , если при образовании 4,48 л пароводяной воды (н.у.) выделилось 48,4 кДж.
3. Укажите знак  $\Delta H^0$  в процессах: а)  $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} \rightarrow \text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ ; б)  $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ; в)  $\text{I}_{2(\text{к})} \leftrightarrow \text{I}_{2(\text{г})}$ .

#### **Лаб. раб. 3. Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

1. Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гомогенной системе:  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ .

- Выразите математически скорости прямой и обратной реакций, протекающих в гетерогенной системе:  $C_{(к)} + N_2O_{(г)} \leftrightarrow CO_{(г)} + N_{2(г)}$ .
- Напишите формулу для вычисления константы равновесия реакции:  $H_{2(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow H_2O_{(г)}$ .
- В каком направлении будет смещаться равновесие обратимой реакции:  $C_2H_{4(г)} + O_{2(г)} \leftrightarrow 2CO_{2(г)} + H_2O_{(г)}$  при повышении давления?

#### **Лаб. раб. 4. Растворы электролитов**

- Рассчитайте степень диссоциации бензойной кислоты  $C_6H_5COOH$  в 0,01 М растворе  $K_d = 6,14 \cdot 10^{-5}$ .
- Напишите молекулярные и ионные уравнения гидролиза солей  $Na_3PO_4$ ,  $BaCl_2$ ,  $Na_2SO_4$ . Укажите характер (рН) среды в каждом растворе.
- Определите рН водных растворов  $LiOH$  и  $Cu(OH)_2$  ( $K_d = 3,4 \cdot 10^{-7}$ ), если их концентрация равна 0,25 моль/л.
- Рассчитайте растворимость  $CdS$  (в % масс.) при комнатной температуре, если  $PP = 1,2 \cdot 10^{-28}$ .

#### **Лаб. раб. 5. Окислительно-восстановительные реакции**

- Подберите коэффициенты методом электронного баланса в уравнениях реакций:  
 $As_2S_3 + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3AsO_4 + H_2SO_4 + NO$   
 $TiO_2 + C + Cl_2 \rightarrow TiCl_4 + CO$   
 $CoS + NaOH + H_2O_2 \rightarrow Co(OH)_2 + Na_2SO_4 + H_2O$
- Составьте уравнение реакции и подберите коэффициенты методом электронного баланса: оксид железа (II) + азотная кислота (к.)  $\rightarrow$  нитрат железа (III) + ...

#### **Лаб. раб. 6. Коррозия металлов и защита от коррозии**

- В каком из контактов: а)  $Ti/Fe$ ; б)  $Cu/Zn$ ; в)  $Ag/Cd$  скорость коррозии меньше? Ответ подтвердите расчётами.
- В контакте с каким из указанных металлов  $Pb$  является анодом:  $Fe$ ,  $Co$ ,  $Sn$ ?
- Составьте схему работы (катодный и анодный процессы) гальванопары  $Fe/Sn$  в кислой среде.

### **10.2.3. Комплект контрольных работ к практическим занятиям №1-8**

#### **10.2.3.1. Комплект контрольных работ к практическому занятию №1 «Расчеты по формулам и уравнениям»**

##### **Вариант 1**

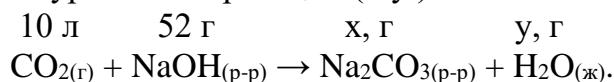
- Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $O_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $H_2SO_4$ .
- Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):  

$$\begin{array}{ccccccc} 7 \text{ г} & 12 \text{ г} & & x, \text{ г} & & y, \text{ л} & \\ Zn_{(к)} + HCl_{(р-р)} \rightarrow ZnCl_{2(р-р)} + H_{2(г)}. \end{array}$$
- Определите процентное содержание калия в манганате калия  $K_2MnO_4$ .
- Определите объем 40 г метана  $CH_4$  при температуре  $18^\circ C$  и давлении 1,2 атм.
- Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:  
 $Ca \xrightarrow{(1)} Ca(OH)_2$                        $Ca \xrightarrow{(2)} CaCl_2$   
 $Ca \xrightarrow{(3)} CaCO_3$                           $Ca \xrightarrow{(4)} CaO$

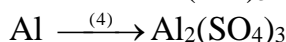
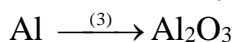
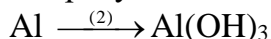
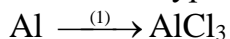
##### **Вариант 2**

- Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $Al(NO_3)_3$ ,  $N_2$ ,  $CuCl_2$ ,  $Ba_3(PO_4)_2$ .

2. Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):



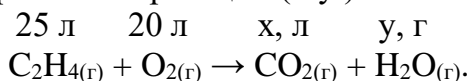
3. Определите процентное содержание азота в нитрате железа (II)  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ .  
4. Определите температуру кислорода, если 200 г его занимают объем 105 л при давлении 720 мм рт. ст.  
5. Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:



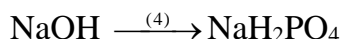
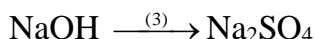
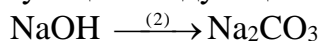
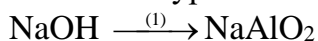
### Вариант 3

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{MnO}$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ .

2. Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):

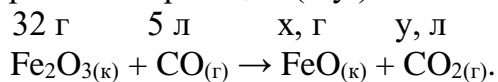


3. Определите процентное содержание фосфора в фосфате кальция  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .  
4. Определите массу оксида азота (IV), если при температуре  $72^\circ\text{C}$  и давлении 101,9 кПа газ занимает объем 18 л.  
5. Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:

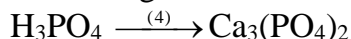
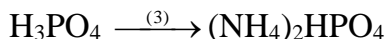
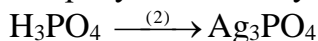
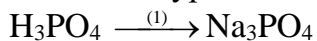


### Вариант 4

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{H}_2$ ,  $\text{P}_4$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ .  
2. Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):

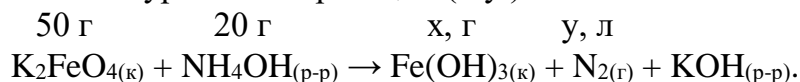


3. Определите процентное содержание кислорода в гидроксиде железа (III)  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .  
4. Определите давление оксида углерода (II), если 300 г газа при температуре  $60^\circ\text{C}$  занимают объем 120 л.  
5. Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:

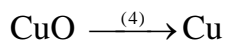
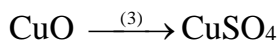
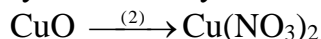
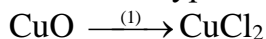


### Вариант 5

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}_2$ ,  $\text{KO}_2$ ,  $\text{KO}_3$ .  
2. Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):



3. Определите процентное содержание хрома в бихромате калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ .  
4. Определите объем 1200 г метана оксида серы (IV) при температуре  $-10^\circ\text{C}$  и давлении 3 атм.  
5. Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:



### Вариант 6

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{AgBr}$ ,  $\text{KClO}$ ,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ .
2. Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):  

$$\begin{array}{ccccccc} 12 \text{ г} & & 12 \text{ л} & & x, \text{ г} & & y, \text{ г} \\ \text{K}_2\text{MnO}_4(\text{p-p}) + \text{Cl}_{2(\text{г})} & \rightarrow & \text{KMnO}_4(\text{p-p}) + \text{KCl}_{(\text{p-p})}. \end{array}$$
3. Определите процентное содержание калия в хромате калия  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ .
4. Определите температуру аммиака, если 48 г его занимают объем 120 л при давлении 752 мм рт. ст.
5. Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:  

$$\begin{array}{ll} \text{Zn}(\text{OH})_2 \xrightarrow{(1)} \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 & \text{Zn}(\text{OH})_2 \xrightarrow{(2)} \text{ZnO} \\ \text{Zn}(\text{OH})_2 \xrightarrow{(3)} \text{ZnSO}_4 & \text{Zn}(\text{OH})_2 \xrightarrow{(4)} \text{K}_2\text{ZnO}_2 \end{array}$$

### Вариант 7

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{NaHSO}_4$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl}$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .
2. Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):  

$$\begin{array}{ccccccc} 70 \text{ г} & & 30 \text{ г} & & x, \text{ г} & & y, \text{ л} \\ \text{Mn}_2\text{O}_{7(\text{ж})} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}_{(\text{p-p})} & \rightarrow & \text{MnO}_{2(\text{к})} + \text{CO}_{2(\text{г})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}. \end{array}$$
3. Определите процентное содержание кислорода в перманганате калия  $\text{KMnO}_4$ .
4. Определите массу хлора, если при температуре  $32^\circ\text{C}$  и давлении 2,5 атм газ занимает объем 230 л.
5. Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:  

$$\begin{array}{ll} \text{Na} \xrightarrow{(1)} \text{NaOH} & \text{NaOH} \xrightarrow{(2)} \text{NaHCO}_3 \\ \text{NaHCO}_3 \xrightarrow{(3)} \text{Na}_2\text{CO}_3 & \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{(4)} \text{Na}_2\text{SO}_4. \end{array}$$

### Вариант 8

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{H}_2\text{TeO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{HNO}_2$ .
2. Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):  

$$\begin{array}{ccccccc} 15 \text{ г} & & 10 \text{ г} & & x, \text{ г} & & y, \text{ л} \\ \text{CrCl}_{2(\text{p-p})} + \text{HCl}_{(\text{p-p})} & \rightarrow & \text{CrCl}_{3(\text{p-p})} + \text{H}_{2(\text{г})}. \end{array}$$
3. Определите процентное содержание натрия в карбонате натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
4. Определите давление озона  $\text{O}_3$ , если 500 г газа при температуре  $15^\circ\text{C}$  занимают объем 100 л.
5. Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:  

$$\begin{array}{ll} \text{Na}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{(1)} \text{NaCl} & \text{NaCl} \xrightarrow{(2)} \text{Na} \\ \text{Na} \xrightarrow{(3)} \text{Na}_2\text{O}_2 & \text{Na}_2\text{O}_2 \xrightarrow{(4)} \text{NaOH}. \end{array}$$

### Вариант 9

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{AlBr}_3$ ,  $\text{KHCO}_3$ ,  $\text{SnOHCl}$ .
2. Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):  

$$\begin{array}{ccccccc} 20 \text{ г} & & 20 \text{ л} & & x, \text{ г} & & y, \text{ л} \\ \text{ZnS}_{(\text{к})} + \text{O}_{2(\text{г})} & \rightarrow & \text{ZnO}_{(\text{к})} + \text{SO}_{2(\text{г})}. \end{array}$$
3. Определите процентное содержание серы в тиосульфате натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ .
4. Определите объем 130 г азота при температуре  $95^\circ\text{C}$  и давлении 100,2 кПа.
5. Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:  

$$\begin{array}{ll} \text{FeCl}_2 \xrightarrow{(1)} \text{Fe}(\text{OH})_2 & \text{Fe}(\text{OH})_2 \xrightarrow{(2)} \text{FeSO}_4 \\ \text{FeSO}_4 \xrightarrow{(3)} \text{Fe} & \text{Fe} \xrightarrow{(4)} \text{FeCl}_2. \end{array}$$

### Вариант 10

1. Назовите по международной номенклатуре следующие вещества:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Ba}(\text{HS})_2$ .
2. Произведите расчеты по уравнению реакции (н.у.):  
$$\begin{array}{ccccccc} 100 \text{ г} & 30 \text{ л} & & \text{х, г} & & \text{у, л} & \\ \text{HgS}_{(\text{к})} + \text{O}_{2(\text{г})} & \rightarrow & \text{Hg}_{(\text{к})} & + & \text{SO}_{2(\text{г})}. \end{array}$$
3. Определите процентное содержание алюминия в сульфате алюминия  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .
4. Определите температуру оксида серы (VI), если 250 г его занимают объем 70 л при давлении 740 мм рт. ст.
5. Напишите уравнения реакций, характеризующие следующие превращения:  
$$\begin{array}{ll} \text{P} \xrightarrow{(1)} \text{P}_4\text{O}_{10} & \text{P}_4\text{O}_{10} \xrightarrow{(2)} \text{H}_3\text{PO}_4 \\ \text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{(3)} \text{Na}_3\text{PO}_4 & \text{Na}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{(4)} \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2. \end{array}$$

### 10.2.3.2. Комплект контрольных работ к практическому занятию №2 «Термодинамика химических реакций»

#### Вариант 1

1. При взаимодействии 10 л азота с 20 л водорода (н.у.) выделилось 29 кДж тепла. Рассчитать энтальпию образования аммиака.
2. Определить возможность восстановления оксида титана  $\text{TiO}_{2(\text{к})}$  алюминием при  $1500^\circ\text{C}$  по реакции:  $\text{TiO}_{2(\text{к})} + \text{Al}_{(\text{к})} \rightarrow \text{Ti}_{(\text{к})} + \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{к})}$ .
3. Определить возможность восстановления оксида титана  $\text{TiO}_{2(\text{к})}$  алюминием при стандартных условиях по реакции:  $\text{TiO}_{2(\text{к})} + \text{Al}_{(\text{к})} \rightarrow \text{Ti}_{(\text{к})} + \text{Al}_2\text{O}_{3(\text{к})}$ .
4. Рассчитать количество тепловой энергии, выделяющейся при сгорании 20 м<sup>3</sup> газовой смеси, содержащей 20 об. % этана  $\text{C}_2\text{H}_6$  и 80 об. % пропана  $\text{C}_3\text{H}_8$ .
5. Рассчитать теплотворную способность бутана  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .

#### Вариант 2

1. При взаимодействии 1 моль газообразного брома и 1 моль водорода выделилось 67,2 кДж тепла. Определить энтальпию образования  $\text{HBr}$ .
2. Определить возможность восстановления  $\text{TiO}_{2(\text{к})}$  водородом при  $1500^\circ\text{C}$ .
3. Определить возможность восстановления  $\text{TiO}_{2(\text{к})}$  водородом стандартных условиях.
4. Рассчитать количество тепловой энергии, выделяющейся при сгорании 1 т каменного угля, содержащего 80 масс. % углерода.
5. Рассчитать теплотворную способность газовой смеси, содержащей 80 об. % пропана и 20 об. % метана.

#### Вариант 3

1. При сгорании 3,6 г магния выделилось 90,37 кДж тепла. Определить энтальпию образования оксида магния.
2. Определить возможность восстановления  $\text{PbO}_{(\text{к})}$  углеродом ( $\text{C}_{(\text{к})}$  окисляется до  $\text{CO}_{(\text{г})}$ ) при  $800^\circ\text{C}$ .
3. Определить возможность восстановления  $\text{PbO}_{(\text{к})}$  углеродом ( $\text{C}_{(\text{к})}$  окисляется до  $\text{CO}_{(\text{г})}$ ) при стандартных условиях.
4. Рассчитать количество тепловой энергии, выделяющейся при сгорании смеси, состоящей из 30 г пропана и 50 г метана.
5. Рассчитать теплотворную способность формальдегида  $\text{CH}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ .

#### Вариант 4

1. При взаимодействии 1 моль водорода и 1 моль серы выделилось 20,16 кДж тепла. Определить энтальпию образования сероводорода  $\text{H}_2\text{S}$ .
2. Определить возможность восстановления  $\text{PbO}_{(\text{к})}$  водородом при  $350^\circ\text{C}$ .
3. Определить возможность восстановления  $\text{PbO}_{(\text{к})}$  водородом при стандартных условиях.
4. Рассчитать теплотворную способность водорода.
5. Рассчитать количество тепловой энергии, выделяющейся при сгорании  $100 \text{ м}^3$  топлива, содержащего 80 об. % метана и 20 об. % этана.

#### Вариант 5

1. При образовании 5 моль газообразного  $\text{H}_2\text{S}$  выделилось 105 кДж тепла. Определите энтальпию образования  $\text{H}_2\text{S}$ .
2. Определите возможность восстановления  $\text{PbO}_{\text{к}}$  углеродом  $\text{C}_{\text{к}}$  (до  $\text{CO}$ ) при  $500^\circ\text{C}$ .
3. Определите возможность восстановления  $\text{PbO}_{\text{к}}$  углеродом  $\text{C}_{\text{к}}$  (до  $\text{CO}$ ) при стандартных условиях.
4. Рассчитать количество теплоты, выделяющейся при сгорании 1 кг жидкого топлива, содержащего 75 масс. % октана  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  и 25 масс. % гексана  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ .
5. Рассчитать теплотворную способность оксида углерода (II).

#### Вариант 6

1. Энтальпия образования  $\text{CaO}_{(\text{к})}$  равна -635 кДж/моль. Рассчитать количество теплоты, которое выделится при окислении 2 г кальция.
2. Определить возможность восстановления  $\text{PbO}_{2(\text{к})}$  водородом при  $200^\circ\text{C}$ .
3. Определить возможность восстановления  $\text{PbO}_{2(\text{к})}$  водородом при стандартных условиях.
4. Рассчитать количество теплоты, выделяющейся при сгорании 1 кг жидкого топлива, содержащего 75 масс. % октана  $\text{C}_8\text{H}_{18}$  и 25 масс. % гексана  $\text{C}_6\text{H}_{14}$ .
5. Рассчитать теплотворную способность каменного угля, содержащего 80% углерода.

#### Вариант 7

1. При образовании 13,45 г  $\text{CuCl}_2$  по реакции  $\text{Cu}_{(\text{к})} + \text{Cl}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{CuCl}_{2(\text{к})}$  выделилось 22,4 кДж тепла. Определить энтальпию образования соли.
2. Определить возможность восстановления  $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{к})}$  водородом при  $1500^\circ\text{C}$ .
3. Определить возможность восстановления  $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{к})}$  водородом при стандартных условиях.
4. Рассчитать количество тепловой энергии, выделяющейся при сгорании 10 кг смеси, содержащей 20 масс. % этилового спирта  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  и 80 масс. % формальдегида  $\text{CH}_2\text{O}$ .
5. Рассчитать теплотворную способность бензола  $\text{C}_6\text{H}_{6(\text{ж})}$ .

#### Вариант 8

1. В результате реакции в смеси, содержащей 10 л водорода и 10 л кислорода, выделилось 108 кДж тепла. Определить энтальпию образования воды.
2. Определить возможность восстановления  $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{к})}$  до  $\text{Cr}_{(\text{к})}$  кремнием при  $1800^\circ\text{C}$ .
3. Определить возможность восстановления  $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{к})}$  до  $\text{Cr}_{(\text{к})}$  кремнием при стандартных условиях.
4. Рассчитать количество тепловой энергии, выделяющейся при сгорании 2 кг каменного угля, содержащего 10% неорганических примесей.
5. Рассчитать теплотворную способность бензина, содержащего 25% гексана  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  и 75% гептана  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ .

### Вариант 9

1. Определить энтальпию образования  $\text{CO}_{2(\text{г})}$ , если при сжигании 120 г угля выделилось 3962 кДж тепла.
2. Определить возможность восстановления  $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{к})}$  алюминием при  $2000^\circ\text{C}$ .
3. Определить возможность восстановления  $\text{Cr}_2\text{O}_{3(\text{к})}$  алюминием при стандартных условиях.
4. Рассчитать количество тепловой энергии, выделяющейся при сгорании 20 л смеси, содержащей 10 об. % CO и водород.
5. Рассчитать теплотворную способность серы.

### Вариант 10

1. Энтальпию образования  $\text{CO}_{2(\text{г})} = -396,2$  кДж/моль. Сколько сожжено угля, если выделено 3962 кДж энергии.
2. Определить возможность восстановления  $\text{WO}_{3(\text{к})}$  водородом при  $500^\circ\text{C}$ .
3. Определить возможность восстановления  $\text{WO}_{3(\text{к})}$  водородом при стандартных условиях.
4. Рассчитать количество тепловой энергии, выделяющейся при сгорании 3 м<sup>3</sup> азотоводородной смеси, содержащей 20 об. % водорода.
5. Рассчитать теплотворную способность сероводорода.

### 10.2.3.3. Комплект контрольных работ к практическому занятию №3 «Кинетика химических реакций»

#### Вариант 1

1. Начальная концентрация  $\text{PCl}_5$  в реакции:  $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$  составляет 0,2 моль/л. К моменту наступления равновесия прореагировало 50% исходного вещества. Найти равновесные концентрации веществ и константу равновесия.
2. Как изменится скорость реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ , если объем газовой смеси увеличить в 2 раза?
3. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры на  $30^\circ\text{C}$ , если  $\gamma=4$ ?
4. Смесь газов над углем в состоянии химического равновесия при давлении 1,2 атм и 1100 К имеет состав % (об.):  $W_{\text{CO}}=48,96$ ,  $W_{\text{H}_2\text{O}}=2,07$ ,  $W_{\text{H}_2}=48,96$ . Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  реакции:  $\text{C}_{(\text{т.})} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2$ .
5. Энергия активации равна 10 кДж/моль. Во сколько раз изменится скорость реакции при повышении температуры от 27 до  $37^\circ\text{C}$ ?

#### Вариант 2

1. В состоянии равновесия концентрации участвующих в реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  веществ были (моль/л):  $[\text{N}_2]=0,01$ ,  $[\text{H}_2]=3,6$ ,  $[\text{NH}_3]=0,4$ . Вычислить константу Равновесия и концентрации азота и водорода в исходной смеси, если в ней не было аммиака.
2. Во сколько раз необходимо повысить давление в системе, чтобы скорость реакции  $\text{C}_{(\text{т.})} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$  возросла в 10 раз?
3. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры на  $50^\circ\text{C}$ , если  $\gamma=2$ ?
4. В результате реакции  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$  в газовой смеси при давлении 0,96 атм. и 700 К установилось равновесие:  $W_{\text{CO}}=W_{\text{H}_2\text{O}}=12,48$ ,  $W_{\text{CO}_2}=W_{\text{H}_2}=37,52\%$  (об.). Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  реакции в этих условиях.

5. Энергия активации некоторой реакции при отсутствии катализатора равна 75,24 кДж/моль, а с катализатором составляет 50,14 кДж/моль. Во сколько раз возрастает скорость реакции в присутствии катализатора, если реакция протекает при 10<sup>0</sup>С?

### Вариант 3

1. Концентрации участвующих в реакции  $\text{PCl}_5 \rightleftharpoons \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$  веществ в момент Равновесия были (моль/л):  $[\text{PCl}_5]=[\text{PCl}_3]=[\text{Cl}_2]=0,8$ . Вычислить исходную концентрацию  $\text{PCl}_5$  и константу равновесия.
2. Как изменится скорость реакции  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NOCl}$  при увеличении концентрации исходных веществ в 2 раза?
3. На сколько градусов следует повысить температуру системы, чтобы скорость протекания реакции возросла в 16 раз, если  $\gamma=2,5$ ?
4. При давлении 0,98 атм. и 700 К в смеси газов над углем установились равновесные концентрации компонентов, % (об.):  $W_{\text{N}_2}=38,06$ ,  $W_{\text{H}_2}=21,29$ ,  $W_{\text{CH}_4}=40,65$ . Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  реакции:  $\text{C}_{(\text{т.})} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4$  в этих условиях.
5. Рассчитать значение энергии активации реакции, если при повышении температуры от 290 до 300 К скорость реакции увеличивается в 2 раза.

### Вариант 4

1. Окисление аммиака идет по уравнению  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ . Через некоторое время после реакции концентрации участвующих в ней веществ были (моль/л):  $C_{\text{NH}_3} = 0,009$ ,  $C_{\text{O}_2} = 0,02$ ,  $C_{\text{NO}} = 0,003$ . Вычислить концентрацию воды в этот момент времени и исходные концентрации аммиака и кислорода.
2. Во сколько раз следует увеличить давление в системе, чтобы скорость реакции  $\text{C}_{(\text{т.})} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2$  увеличилась в 12 раз?
3. Во сколько раз увеличится скорость реакции при повышении температуры на 40<sup>0</sup>С, если  $\gamma=3,2$ ?
4. Газовая смесь в состоянии равновесия при атмосферном давлении и 900 К имеет состав, % (об.):  $[\text{CH}_4]=16,17$ ,  $W_{\text{H}_2}=70,55$ ,  $W_{\text{N}_2}=13,28$ . Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  реакции  $\text{CH}_4 \rightleftharpoons \text{C}_{(\text{т.})} + 2\text{H}_2$  в этих условиях.
5. Рассчитать значение энергии активации реакции, скорость которой при 300 К в 10 раз больше, чем при 280 К.

### Вариант 5

1. При некоторой температуре равновесные концентрации в системе  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  составляли, моль/л:  $[\text{SO}_2]=0,04$ ,  $[\text{O}_2]=0,06$ ,  $[\text{SO}_3]=0,02$ . Вычислить исходные концентрации  $\text{SO}_2$  и  $\text{O}_2$  и константу равновесия.
2. Во сколько раз надо изменить давление газовой смеси для того, чтобы увеличить скорость реакции  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  в 27 раз?
3. На сколько градусов следует повысить температуру системы, чтобы скорость протекающей в ней реакции возросла в 128 раз, если  $\gamma=2$ ?
4. Реакция  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$  при давлении 1,08 атм. и 1000 К приводит газовую смесь в состояние равновесия при концентрациях компонентов, % (об.):  $W_{\text{CO}_2}=10,24$ ,  $W_{\text{H}_2}=39,42$ ,  $W_{\text{H}_2\text{O}}=43,70$ ,  $W_{\text{CO}}=6,58$ . Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  этой реакции.
5. Во сколько раз возрастет скорость реакции при повышении температуры с 30 до 70<sup>0</sup>С, если энергия активации 125 кДж/моль?

### Вариант 6

1. Равновесные концентрации веществ в системе:  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$  были (моль/л):  $[\text{NO}]=0,056$ ,  $[\text{NO}_2]=0,044$ ,  $[\text{O}_2]=0,028$ . Вычислить исходные концентрации NO и  $\text{O}_2$  и константу равновесия.
2. Как изменится скорость прямой реакции  $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ , если давление этой системы, находящейся в замкнутом сосуде, увеличится в 2,8 раза?
3. Во сколько раз повысится скорость реакции при повышении температуры от 200 до  $250^\circ\text{C}$ , если  $\gamma=2,2$ ?
4. Смесь газов над углем при давлении 1,16 атм. и 1050 К находится в состоянии равновесия при соотношениях компонентов, % (об.):  $W_{\text{CO}}=40,45$ ,  $W_{\text{H}_2\text{O}}=7,19$ ,  $W_{\text{H}_2}=46,40$ ,  $W_{\text{N}_2}=5,46$ . Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  реакции:  $\text{C}_{(\text{т.})} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2$ , приведшей систему в состояние равновесия.
5. Как изменится скорость реакции при понижении температуры от 100 до  $60^\circ\text{C}$ , если энергия активации реакции 82 кДж/моль.

### Вариант 7

1. Константа равновесия реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$  равна 1,0 (при  $100^\circ\text{C}$ ). Равновесные концентрации веществ (моль/л):  $[\text{H}_2]=0,2$ ,  $[\text{NH}_3]=0,08$ . Вычислить начальную и равновесную концентрации азота.
2. Реакция идет по уравнению:  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \text{S}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ . Как изменится скорость реакции вследствие разбавления реагирующей смеси в 2 раза?
3. При увеличении температуры на  $50^\circ\text{C}$  скорость возросла в 1024 раз. Вычислить температурный коэффициент.
4. Реакция  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$  при давлении 1,08 атм. и 700 К приводит смесь газов в состояние равновесия при концентрациях компонентов, % (об.):  $W_{\text{CO}_2}=46,22$ ,  $W_{\text{H}_2}=21,22$ ,  $W_{\text{H}_2\text{O}}=28,78$ ,  $W_{\text{CO}}=3,78$ . Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  этой реакции.
5. Константа скорости некоторой реакции при 600 К равна 7,5, а при 650 К равна  $4,5 \cdot 10^2$ . Вычислить энергию активации реакции и константу скорости при 700 К.

### Вариант 8

1. В системе  $\text{CO} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{COCl}_2$  равновесные концентрации веществ (моль/л):  $[\text{CO}]=0,2$ ,  $[\text{Cl}_2]=0,3$ ,  $[\text{COCl}_2]=1,2$ . Вычислить исходные концентрации CO и  $\text{Cl}_2$  и константу равновесия.
2. Вычислить изменение скорости обратной реакции  $\text{COCl}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{Cl}_2$ , если при некоторой температуре давление в системе уменьшили в 6 раз.
3. При повышении температуры на  $50^\circ\text{C}$  скорость реакции возросла в 32 раза. Вычислить температурный коэффициент  $\gamma$ .
4. Равновесные концентрации компонентов газовой смеси в результате химической реакции  $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$  при давлении 1,4 атм. и 1500 К равны, % (об.):  $W_{\text{CO}_2}=87,12$ ,  $W_{\text{H}_2}=0,16$ ,  $W_{\text{H}_2\text{O}}=4,88$ ,  $W_{\text{CO}}=7,84$ . Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  реакции в этих условиях.
5. Константа скорости некоторой реакции при  $20^\circ\text{C}$  равна  $3 \cdot 10^{-2}$ , а при  $50^\circ\text{C}$   $4 \cdot 10^{-1}$ . Вычислить энергию активации реакции и константу скорости при  $30^\circ\text{C}$ .

### Вариант 9

1. Вычислить константу равновесия и равновесные концентрации  $\text{H}_2$  и  $\text{I}_2$ , если известно, что их начальные концентрации составляли по 0,02 моль/л, а равновесная концентрация HI равна 0,03 моль/л:  $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ .

2. Во сколько раз увеличится скорость прямой реакции при повышении температуры на  $50^{\circ}\text{C}$  при  $\gamma=3$ ?
3. Во сколько раз следует увеличить концентрацию  $\text{H}_2$  в системе  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ , чтобы скорость возросла в 100 раз?
4. Смесь газов над углем при давлении 1,24 атм. и 600 К в состоянии равновесия имеет состав, % (об.):  $W_{\text{CH}_4}=61,13$ ,  $W_{\text{H}_2}=7,82$ ,  $W_{\text{N}_2}=31,05$ . Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  реакции:  $\text{C}_{(\text{т.})} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4$  в этих условиях.
5. Энергия активации равна 22 кДж/моль. Во сколько раз изменится скорость реакции при повышении температуры от 14 до  $42^{\circ}\text{C}$ ?

### Вариант 10

1. Равновесие реакции:  $4\text{HCl}_{(\text{г})} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} + 2\text{Cl}_2$  установилось при следующих концентрациях (моль/л):  $[\text{H}_2\text{O}]=0,614$ ,  $[\text{HCl}]=0,2$ ,  $[\text{O}_2]=0,32$ . Вычислить константу равновесия и первоначальные концентрации  $\text{HCl}$  и  $\text{O}_2$ .
2. Во сколько раз следует увеличить концентрацию  $\text{CO}$ , чтобы скорость реакции  $2\text{CO} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{C}_{(\text{т.})}$  увеличилась в 64 раза?
3. При увеличении температуры на  $100^{\circ}\text{C}$  скорость реакции возросла в 1024 раза. Вычислить температурный коэффициент.
4. В результате восстановления  $\text{CO}_2$  углем в смеси газов установились равновесные концентрации компонентов, % (об.):  $W_{\text{CO}_2}=6,34$ ,  $W_{\text{CO}}=87,92$ ,  $W_{\text{N}_2}=5,75$ . Рассчитать  $K_p$ ,  $K_c$  и  $\Delta G$  реакции:  $\text{C}_{(\text{т.})} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$ , если  $P_{\text{общ}}=1,4$  атм. и  $T=1100$  К.
5. Рассчитать значение энергии активации реакции, если при повышении температуры от 275 до 291 К скорость реакции увеличивается в 3,4 раза.

### 10.2.3.4. Комплект контрольных работ к практическому занятию №4 «Способы выражения концентрации растворов»

#### Вариант 1

605,09 г сульфата железа  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  растворили в 907,67 г воды и получили 1044 мл раствора, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л
2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

#### Вариант 2

990 г бромида натрия  $\text{NaBr}$  растворили в 1485 г воды, получив 1750 мл раствора, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л
2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{NaBr}$

#### Вариант 3

При растворении 16,575 г сульфата алюминия  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  в 150 г воды получено 150 мл раствора, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л

2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ .

#### Вариант 4

156,35 г хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$  растворили в 234,5 г воды, получили раствор объемом 280 мл, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л
2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{CaCl}_2$ .

#### Вариант 5

330,82 г бромиды калия  $\text{KBr}$  растворили в 496,24 г воды и получили 601,5 мл раствора, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л
2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{KBr}$ .

#### Вариант 6

326,9 г хлорида магния  $\text{MgCl}_2$  растворили в 763,2 г воды и получили 858,6 мл раствора, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л
2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{MgCl}_2$ .

#### Вариант 7

358,3 г нитрата никеля  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  и 537,5 г воды образуют 650 мл раствора, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л
2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ .

#### Вариант 8

43,58 г гидроксида натрия  $\text{NaOH}$  растворили в 267,7 г воды, при этом образовалось 270 мл раствора щелочи, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л
2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{NaOH}$ .

### Вариант 9

148,4 г хлорида кадмия  $\text{CdCl}_2$  растворили в 445,2 г воды и получили 470 мл раствора, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л
2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{CdCl}_2$ .

### Вариант 10

50 г хлорида натрия  $\text{NaCl}$  растворили в 157 г воды и получили 203 мл раствора, для которого рассчитать:

1. молярность, моль/л
2. нормальность, моль/л
3. моляльность, моль/кг
4. процентную концентрацию
5. мольную долю  $\text{NaCl}$ .

## 10.2.3.5. Комплект контрольных работ к практическому занятию №5 «Свойства растворов»

### Вариант 1

1. Определить среду водного раствора сульфита калия  $\text{K}_2\text{SO}_3$ . Обосновать ответ.
2. Рассчитать температуру кипения и кристаллизации 8% водного раствора хлорида калия, степень диссоциации которого 85%.
3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора сульфида кадмия, если  $PP_{\text{Cds}} = 7,9 \cdot 10^{-27}$ .
4. Рассчитать pH 0,5% раствора  $\text{HCN}$ . Плотность раствора считать равной 1 г/мл.
5. В каких объемах нужно смешать этиленгликоль  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  ( $\rho = 1,1088 \text{ г/см}^3$ ) и воду, чтобы получить 2 л антифриза, температура замерзания которого  $-5^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной 1 г/см<sup>3</sup>.

### Вариант 2

1. Определить среду водного раствора нитрита натрия  $\text{NaNO}_2$ . Обосновать ответ.
2. 6,3 %-ный раствор нитрата кальция начинает кристаллизироваться при температуре  $-1,815^\circ\text{C}$ . Рассчитать температуру кипения и часть диссоциированных молекул  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  в этом растворе.
3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора гидроксида марганца, если  $PP_{\text{Mn}(\text{OH})_2} = 2 \cdot 10^{-13}$ .
4. Рассчитать pH 0,05% раствора серной кислоты. Плотность раствора считать равной 1 г/мл.
5. В каких объемах нужно смешать этиленгликоль  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  ( $\rho = 1,1088 \text{ г/см}^3$ ) и воду, чтобы получить 5 л антифриза, не замерзающего до  $-18^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной 1 г/см<sup>3</sup>.

### Вариант 3

1. Определить среду водного раствора хлорида меди (II)  $\text{CuCl}_2$ . Обосновать ответ.

2. В 3,2% водном растворе хлорида бария степень диссоциации  $\text{BaCl}_2$  77%. Рассчитать температуру кипения и замерзания этого раствора.
3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора бромида таллия, если  $PP_{\text{TlBr}} = 3,9 \cdot 10^{-6}$ .
4. Рассчитать pH 0,2% раствора гидроксида натрия. Плотность раствора считать равной 1 г/мл.
5. В каких объемах нужно смешать этиленгликоль  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  ( $\rho = 1,1088$  г/см<sup>3</sup>) и воду, чтобы приготовить 8 л антифриза, не замерзающего до  $-17^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной 1 г/см<sup>3</sup>.

#### Вариант 4

1. Определить среду водного раствора сульфита бария  $\text{BaSO}_3$ . Обосновать ответ.
2. 14% водный раствор сульфата натрия кипит при  $101,66^\circ\text{C}$ . Определить будет ли замерзать этот раствор при  $-10^\circ\text{C}$  и степень диссоциации  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  в этом растворе.
3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора бромида свинца, если  $PP_{\text{PbBr}_2} = 9,1 \cdot 10^{-6}$ .
4. Рассчитать pH 10% раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Плотность раствора считать равной 0,96 г/мл.
5. В каких объемах нужно смешать этиленгликоль  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  ( $\rho = 1,1088$  г/см<sup>3</sup>) и воду, чтобы получить 1,5 л антифриза, температура замерзания которого  $-2^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной 1 г/см<sup>3</sup>.

#### Вариант 5

1. Определить среду водного раствора цианида кальция  $\text{Ca}(\text{CN})_2$ . Обосновать ответ.
2. В водном растворе сульфата калия, кипящего при  $100,28^\circ\text{C}$ , соль диссоциирована на 53%. Определить температуру начала кристаллизации этого раствора и его процентную концентрацию.
3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора карбоната бария, если  $PP_{\text{BaCO}_3} = 5 \cdot 10^{-9}$ .
4. Рассчитать pH в насыщенном растворе гидроксида магния.
5. Какие объемы этиленгликоля  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  ( $\rho = 1,1088$  г/см<sup>3</sup>) и воды нужны для приготовления 2,5 л антифриза, температура замерзания которого  $-7^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной 1 г/см<sup>3</sup>.

#### Вариант 6

1. Определить среду водного раствора сульфата железа (II)  $\text{FeSO}_4$ . Обосновать ответ.
2. Рассчитать степень диссоциации  $\text{KIO}_3$  в 12% водном растворе, температура кристаллизации которого  $-1,98^\circ\text{C}$ .
3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора иодида свинца, если  $PP_{\text{PbI}_2} = 8 \cdot 10^{-9}$ .
4. Рассчитать молярность раствора  $\text{HNO}_3$ , pH которого равен 0,87.
5. В каких объемах нужно смешать этиленгликоль  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  ( $\rho = 1,1088$  г/см<sup>3</sup>) и воду, чтобы приготовить 6 л антифриза, замерзающего при температуре  $-10^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной 1 г/см<sup>3</sup>.

#### Вариант 7

1. Определить среду водного раствора хлорида цинка  $\text{ZnCl}_2$ . Обосновать ответ.
2. Рассчитать процентную концентрацию водного раствора нитрата бария, замерзающего при  $-1,7^\circ\text{C}$ , если степень диссоциации  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  в нем 57,5%.

3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора сульфата стронция, если  $PP_{SrSO_4} = 2,8 \cdot 10^{-7}$ .
4. Рассчитать pH раствора, содержащего 1,5 г хлористого водорода в 3,5 л воды.
5. Какие объемы этиленгликоля  $C_2H_6O_2$  ( $\rho = 1,1088 \text{ г/см}^3$ ) и воды потребуется для приготовления 4,5 л антифриза, не замерзающего до  $-30^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной  $1 \text{ г/см}^3$ .

#### Вариант 8

1. Определить среду водного раствора сульфида стронция  $SrS$ . Обосновать ответ.
2. В 7,82% растворе нитрата натрия диссоциирует 69% молекул  $NaNO_3$ . Рассчитать температуры кипения и кристаллизации этого раствора.
3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора фосфата лития, если  $PP_{Li_3PO_4} = 3,2 \cdot 10^{-9}$ .
4. Рассчитать молярность раствора уксусной кислоты, если pH раствора равен 3,5.
5. Какие объемы этиленгликоля  $C_2H_6O_2$  ( $\rho = 1,1088 \text{ г/см}^3$ ) и воды потребуется для приготовления 3,0 л антифриза, не замерзающего до  $-15^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной  $1 \text{ г/см}^3$ .

#### Вариант 9

1. Определить среду водного раствора карбоната кальция  $CaCO_3$ . Обосновать ответ.
2. Температура кипения 20% водного раствора нитрата серебра  $101,2^\circ\text{C}$ . Определить какая часть молекул  $AgNO_3$  диссоциирована, и температуру начала кристаллизации этого раствора.
3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора бромида серебра, если  $PP_{AgBr} = 6 \cdot 10^{-13}$ .
4. Рассчитать pH раствора, в 250 мл которого содержится 0,5 г  $NaOH$ .
5. В каких объемах нужно смешать этиленгликоль  $C_2H_6O_2$  ( $\rho = 1,1088 \text{ г/см}^3$ ) и воду, чтобы приготовить 7 л антифриза, температура замерзания которого  $-27^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной  $1 \text{ г/см}^3$ .

#### Вариант 10

1. Определить среду водного раствора сульфита натрия  $Na_2SO_3$ . Обосновать ответ.
2. Водный раствор нитрата калия, в котором  $KNO_3$  диссоциирован на 68% кристаллизуется при  $-2,87^\circ\text{C}$ . Определить при какой температуре он будет кипеть и его процентную концентрацию.
3. Рассчитать процентную концентрацию насыщенного раствора карбоната никеля, если  $PP_{NiCO_3} = 1,3 \cdot 10^{-7}$ .
4. pH раствора серной кислоты равен 4,9. Рассчитать молярность раствора.
5. Какие объемы этиленгликоля  $C_2H_6O_2$  ( $\rho = 1,1088 \text{ г/см}^3$ ) и воды потребуются для приготовления 5,8 л антифриза, температура замерзания которого  $-8^\circ\text{C}$ . Плотность антифриза принять равной  $1 \text{ г/см}^3$ .

### 10.2.3.6. Комплект контрольных работ к практическому занятию №6 «Электрохимия»

#### Вариант 1

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах:  $Cr / CrCl_2, 0,01 \text{ моль/л} // 0,001 \text{ моль/л}, CrCl_2 / Cr$ .

2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе водного раствора  $\text{MnCl}_2$  при пропускании  $25 \text{ А} \cdot \text{ч}$  электричества.
3. Рассчитать расход электроэнергии и время, необходимое для получения 1 т марганца электролизом расплава  $\text{MnSO}_4$ , при силе тока 10 А, выходе по току 75% и напряжении 12 В.
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Fe/Cr в щелочной среде.
5. Какой из контактов – Fe/Cd или Fe/Ni – является более коррозионноопасным?

### Вариант 2

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах: Ni /  $\text{NiCl}_2$ , 0,1 моль/л // 0,01 моль/л,  $\text{CuSO}_4$  / Cu.
2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе водного раствора  $\text{MgCl}_2$  при пропускании 15000 Кл электричества.
3. Рассчитать количество никеля и расход электроэнергии для его получения электролизом раствора  $\text{NiCl}_2$  при силе тока 15 А за 300 часов при выходе по току 80% и напряжении 5 В.
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Cu/Zn во влажном воздухе.
5. Какой из металлов – Co, Ti, Cu – можно использовать для протекторной защиты Fe от коррозии?

### Вариант 3

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах: Fe /  $\text{FeCl}_2$ , 0,01 моль/л // 0,1 моль/л,  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  / Fe.
2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе водного раствора  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$  при пропускании 1000000 Кл электричества.
3. Рассчитать расход электроэнергии и время, необходимое для получения  $100 \text{ м}^3$  кислорода электролизом раствора  $\text{NaNO}_3$ , при силе тока 20 А, выходе по току 85% и напряжении 5 В.
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Cr/Cu в растворе HCl.
5. Какой из контактов растворов являются более коррозионноагрессивными для железа:  $\text{MgCl}_2$ , KCl,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

### Вариант 4

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах: Zn /  $\text{ZnSO}_4$ , 0,1 моль/л // 0,01 моль/л,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  / Ag.
2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе водного раствора  $\text{AgNO}_3$  при пропускании  $13,4 \text{ А} \cdot \text{ч}$  электричества.
3. Какое количество щелочи и хлора может быть получено электролизом водного раствора KCl при расходе  $100 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$  электроэнергии, напряжении в сети 12 В, выходе по току 83%?
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Fe/Cu в растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

5. Защитные покрытия какого металла являются коррозионноопасными для железа: Zn, Sn, Cr? Почему?

#### Вариант 5

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах: Pt,  $H_2 / HCl$ , pH=3 // pH=11, KOH /  $H_2$ , Pt.
2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе расплава  $AlCl_3$  при пропускании 100 А·ч электричества.
3. Рассчитать количество рафинированной меди, которое можно получить при электролизе с растворимым медным анодом током 25 А за 250 часов при выходе по току 77% и расход электроэнергии при напряжении 15 В.
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Al/Ni в растворе  $Mg(NO_3)_2$ .
5. Что такое катодная защита металлов от коррозии? Приведите пример.

#### Вариант 6

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах: Cu /  $Cu(NO_3)_2$ , 0,01 моль/л // 0,001 моль/л,  $CuSO_4 / Cu$ .
2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе водного раствора  $FeCl_3$  при пропускании 50000 Кл электричества.
3. Сколько кислорода и водорода образуется при электролизе раствора KOH током 11 А за 100 часов при выходе по току 78%? Рассчитать расход электроэнергии при напряжении 6 В.
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Cd/Ti в среде HCl.
5. Какой из контактов – Al/Cr или Al/Sn - является более коррозионноопасным?

#### Вариант 7

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах: Cd /  $CdSO_4$ , 0,01 моль/л // 0,1 моль/л,  $AlCl_3 / Al$ .
2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе водного раствора  $CrCl_2$  при пропускании 1 Кл электричества.
3. Рассчитать количество хрома и расход электроэнергии при электролизе раствора  $Cr_2(SO_4)_3$  током 11 А за 200 часов при выходе по току 75% и напряжении 7 В.
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Fe/Co в растворе  $K_2SO_4$ .
5. Какой из контактов металлов – Cr, Mg, Fe – можно использовать для протекторной защиты алюминиевых сплавов?

#### Вариант 8

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах: Fe /  $Fe(NO_3)_2$ , 1 моль/л // 0,1 моль/л,  $CuCl_2 / Cu$ .
2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе водного раствора KI при пропускании 100 А·ч электричества.

3. Какое количество анодной меди растворится при электрорафинировании, если расход электроэнергии 800 кВт·ч, сила тока 12 А, напряжении 13 В, выход по току 88%? Какова длительность процесса?
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Cu/Zn в растворе  $\text{CH}_3\text{COOH}$ .
5. Какие из растворов являются более коррозионноагрессивными для Al:  $\text{ZnBr}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ?

#### Вариант 9

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах: Pt,  $\text{H}_2$  /  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , 0,1 моль/л // 0,01 моль/л,  $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$  / Zn.
2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе расплава NaCl при пропускании 10 Кл электричества.
3. Рассчитать выход по току процесса получения Al из  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , если при расходе 300 кВт·ч электроэнергии, напряжении 10 В было получено 8 кг металла.
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Fe/Al в растворе  $\text{ZnCl}_2$ .
5. Защитные покрытия какими металлами являются надежными для железа: Zn, Sn, Cu? Почему?

#### Вариант 10

1. Вычислить ЭДС гальванического элемента, написать процессы, происходящие на электродах: Pb /  $\text{PbSO}_4$ , 0,01 моль/л // 0,1 моль/л,  $\text{PbSO}_4$  / Pb.
2. Написать электродные процессы и рассчитать количества образующихся на инертных электродах веществ при электролизе водного раствора CuCl при пропускании 1 А·ч электричества.
3. Рассчитать расход электроэнергии и время, необходимое для получения 100 кг никеля электролизом  $\text{NiSO}_4$ , при силе тока 8 А, напряжении 12 В и выходе по току 78%.
4. Написать уравнения электродных процессов, протекающих при электрохимической коррозии контакта Cr/Ni во влажном воздухе.
5. Что такое анодная защита металлов от коррозии?

#### 10.2.3.7. Комплект контрольных работ к практическому занятию №7 «Строение атома»

Для двух элементов (номера элементов выбираются по вариантам):

Вариант	№ элементов	Вариант	№ элементов	Вариант	№ элементов
1	37, 79	6	36, 74	11	56, 95
2	54, 90	7	49, 65	12	32, 78
3	81, 39	8	20, 102	13	51, 70
4	88, 43	9	84, 44	14	86, 42
5	34, 99	10	38, 73	15	33, 60

1. Определите состав атома: количество протонов, электронов, нейтронов.
2. Составьте электронную и графическую формулу элемента, определите семейство элемента и валентные электроны.

3. Составьте формулу высшего оксида и определите его характер.
4. Определите набор квантовых чисел для последнего электрона элемента.
5. Определите положение элемента в периодической таблице и сравните его радиус и электроотрицательность с радиусами и электроотрицательностями соседних атомов.

#### 10.2.3.8. Комплект контрольных работ к практическому занятию №8 «Химическая связь»

Для веществ (вещества выбираются по вариантам), пользуясь значениями электроотрицательностей элементов:

1. Определите тип связи в молекулах.
2. Рассмотрите образование химической связи в молекулах по методу валентных связей.
3. Для третьей молекулы рассмотрите гибридизацию центрального атома.
4. Определите пространственное строение молекул.
5. Составьте структурные формулы веществ.

Вариант	Вещества	Вариант	Вещества
1	LiF, PH <sub>3</sub> , BeCl <sub>2</sub>	9	RbH, HBr, MgCl <sub>2</sub>
2	NaCl, SO <sub>2</sub> , AlCl <sub>3</sub>	10	CsF, HI, GaCl <sub>3</sub>
3	KBr, NO <sub>2</sub> , GeCl <sub>4</sub>	11	FrCl, GeS <sub>2</sub> , SnCl <sub>4</sub>
4	RbI, CO <sub>2</sub> , MgI <sub>2</sub>	12	LiI, H <sub>2</sub> O, CaBr <sub>2</sub>
5	CsAt, N <sub>2</sub> , GaI <sub>3</sub>	13	NaAt, PH <sub>3</sub> , GaBr <sub>3</sub>
6	FrH, CO, SnI <sub>4</sub>	14	KH, SO <sub>2</sub> , SnBr <sub>4</sub>
7	LiCl, I <sub>2</sub> , CaBr <sub>2</sub>	15	RbF, NO <sub>2</sub> , SrI <sub>2</sub>
8	NaBr, NO, GaBr <sub>3</sub>	16	CsCl, CO <sub>2</sub> , InI <sub>3</sub>

#### 10.2.4. Образцы отчетов к лабораторным работам №1-6

##### 10.2.4.1. Образец отчета к лабораторной работе №1 «Основные классы неорганических веществ»

Титульный лист:

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Тольяттинский государственный университет  
Кафедра «Химия, химические процессы и технологии»  
Лабораторная работа № 1  
**Основные классы неорганических соединений**

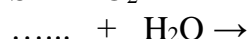
Студент \_\_\_\_\_  
Группа \_\_\_\_\_  
Преподаватель \_\_\_\_\_

г. Тольятти  
20\_\_\_\_

#### 2-4 страницы отчета:

Цель работы: закрепление знаний об основных классах неорганических соединений (оксидах, кислотах, основаниях, солях).

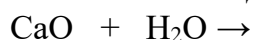
Опыт 1. Получение оксида окислением элемента (опыт проводится в вытяжном шкафу!)



Окраска лакмуса	
до опыта	после опыта

Вывод:

Опыт 2. Взаимодействие оксида металла с водой



Окраска фенолфталеина:

Вывод:

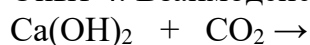
Опыт 3. Взаимодействие основного оксида с кислотой



Окраска раствора после опыта:

Вывод:

Опыт 4. Взаимодействие кислотного оксида с основанием



Цвет осадка:



Наблюдения:

Вывод:

Опыт 5. Взаимодействие соли с щелочью



Цвет осадка 1:



Цвет осадка 2:



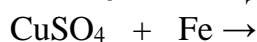
Наблюдения:



Наблюдения:

Вывод:

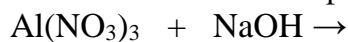
Опыт 6. Взаимодействие соли с металлом



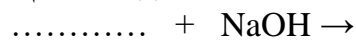
Наблюдения:

Вывод:

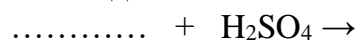
Опыт 7. Свойства амфотерного гидроксида



Цвет осадка:



Наблюдения:



Наблюдения:

Вывод:

#### 10.2.4.2. Образец отчета к лабораторной работе №2 «Определение энтальпии реакции»

**Титульный лист:**

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Тольяттинский государственный университет  
Кафедра «Химия, химические процессы и технологии»  
Лабораторная работа № 2

**Определение энтальпии реакции**

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

г. Тольятти

20\_\_\_\_

**2-4 страницы отчета:**

Цель работы: определение теплового эффекта системы, в которой происходит химическая реакция, и энтальпии реакции в нестандартных условиях

**Опыт 1**

Реакция нейтрализации серной кислоты гидроксидом натрия в одну стадию:



Расчет количества молей  $\text{H}_2\text{SO}_4$ : 1 моль – 1000 мл

n моль – V мл

Расчет количества молей NaOH: 2 моль – 1000 мл

n моль – V мл

Расчет количества молей  $\text{NaHSO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ведется по уравнениям реакций

Вещество	V, мл	t, °C	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	C, Дж/г·°C	n, моль	Q, Дж/n моль	$\Delta H$ , кДж/ моль
$\text{H}_2\text{SO}_4$							
NaOH							
$\text{Na}_2\text{SO}_4$							

$$Q = V \cdot t \cdot \rho \cdot C$$

$$\Delta H = - \frac{Q}{1000n}$$

$$Q_1 =$$

$$\Delta H_1 =$$

**Опыт 2**

Реакция нейтрализации серной кислоты гидроксидом натрия в две стадии:



Расчет количества молей реагирующих веществ и продуктов реакции выполнить как для опыта 1.

Вещество	V, мл	t, °C	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	C, Дж/г·°C	n, моль	Q, Дж/n моль	$\Delta H$ , кДж/ моль
$\text{H}_2\text{SO}_4$							
NaOH							
NaHSO <sub>4</sub>							

Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>							
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--

$$Q_{2.1} =$$

$$Q_{2.2} =$$

$$\Delta H_{2.1} =$$

$$\Delta H_{2.2} =$$

Проверка:  $Q_1 = Q_{2.1} + Q_{2.2}$  и  $\Delta H_1 = \Delta H_{2.1} + \Delta H_{2.2}$

$$\Delta = \pm \frac{\Delta H_{теор} - \Delta H_{эксп}}{\Delta H_{теор}} \cdot 100\%$$

$$\Delta H_{теор} = -136 \text{ кДж}$$

Вывод:

### 10.2.4.3. Образец отчета к лабораторной работе №3 «Скорость химических реакций. Химическое равновесие»

#### Титульный лист:

Министерство образования и науки Российской Федерации

Тольяттинский государственный университет

Кафедра «Химия, химические процессы и технологии»

Лабораторная работа № 3

**Скорость химических реакций. Химическое равновесие**

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

г. Тольятти

20\_\_\_\_

#### 2-4 страницы отчета:

Цель работы: изучение влияния различных факторов на скорость химических реакций и состояние химического равновесия в гомогенных системах.

Опыт 1. Влияние концентрации реагирующих веществ на скорость химических реакций.

Реакция щавелевой кислоты с перманганатом калия



$\vartheta_{пр} =$

№ пробирки	Концентрация кислоты, С, моль/л	Время, τ, с	Скорость реакции в условных единицах, $v = 100/\tau, \text{с}^{-1}$
1	0,2		
2	0,3		
3	0,4		
4	0,5		
5	0,6		

По результатам таблицы построить график в координатах  $f(v)=C (f(y)=x)$ .

Наблюдения:

Вывод:

Опыт 2. Влияние температуры на скорость химических реакций

№ пробирки	Температура опыта, t, °C	Время, τ, с	Константа скорости k в усл. ед., $k = 100/\tau, \text{с}^{-1}$	Температурный коэффициент γ	
				γ	γ <sub>ср</sub>

1					
2					
3					
4					

Расчет  $\gamma$ :

Используя уравнение Аррениуса и величины константы скорости  $k$  при различных температурах, вычислить энергию активации реакции. Уравнение Аррениуса в логарифмическом виде  $\ln k = \ln A - E_a/RT$  можно рассматривать как линейное уравнение типа  $y = b - ax$ . Графически такое уравнение описывается прямой линией в координатах  $\ln k \div 1/T$ . Тангенс угла наклона прямой к оси абсцисс соответствует величине  $E_a/R$ .

а) Заполнить таблицу

$\ln k$	$1000/T$

б) Построить график в координатах  $f(\ln k) = 1000/T$  ( $f(y) = x$ ).

в) Определить тангенс угла наклона ( $\alpha$ ) прямой к оси абсцисс –  $\operatorname{tg} \alpha$ .

$\operatorname{tg} \alpha =$

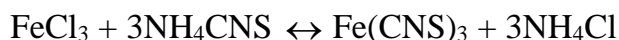
г) Вычислить энергию активации реакции по формуле  $E_a = R \operatorname{tg} \alpha$  ( $R = 8,314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$ ).

$E_a =$

Наблюдения:

Вывод:

Опыт 3. Влияние изменения концентрации реагирующих веществ на равновесие химической реакции.



Наблюдения:

Константа равновесия  $K_c =$

Вывод:

#### 10.2.4.4. Образец отчета к лабораторной работе №4 «Растворы электролитов»

Титульный лист:

Министерство образования и науки Российской Федерации

Тольяттинский государственный университет

Кафедра «Химия, химические процессы и технологии»

Лабораторная работа № 4

**Растворы электролитов**

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

г. Тольятти

20\_\_\_\_

#### 2-4 страницы отчета:

Цель работы: изучение некоторых свойств водных растворов электролитов.

Опыт 1. Электропроводность водных растворов.

№	Вещество	Наблюдения	Пояснения
---	----------	------------	-----------

1	H <sub>2</sub> O (дистиллированная вода)		
2	C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (водный раствор сахара)		
3	CH <sub>3</sub> COOH (концентрированная уксусная кислота)		
	CH <sub>3</sub> COOH (50%-ный водный раствор)		
	CH <sub>3</sub> COOH (25%-ный водный раствор)		
4	NaCl (водный раствор хлорида натрия)		

Вывод:

Опыт 2. Смещение равновесия диссоциации слабого электролита.

I пробирка (опытная)	II пробирка (контрольная)
CH <sub>3</sub> COOH + метилоранж	CH <sub>3</sub> COOH + метилоранж
Наблюдения:	
CH <sub>3</sub> COOH ↔	
K <sub>д</sub> =	
+ CH <sub>3</sub> COONa	
Наблюдения:	

Вывод:

Опыт 3. Направление обменных ионных процессов в растворах электролитов:  
3а в сторону образования слабого электролита.

I пробирка	II пробирка
NaOH + HCl →	NaOH + CH <sub>3</sub> COOH →
Наблюдения (обратите внимание на количество затрачиваемых объемов кислот):	
HCl →	CH <sub>3</sub> COOH →
K <sub>д</sub> =	K <sub>д</sub> =
K <sub>д</sub> (HCl) = 10 <sup>2</sup>	K <sub>д</sub> (CH <sub>3</sub> COOH) = 1,8 · 10 <sup>-5</sup>

Вывод:

3б в сторону образования малорастворимого вещества.

I пробирка	II пробирка
CaCl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (p-p) →	SrCl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (p-p) →
Наблюдения:	Наблюдения:
CaCl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц.) →	
Наблюдения:	
PP <sub>CaSO<sub>4</sub></sub> = 6,1 · 10 <sup>-5</sup>	PP <sub>SrSO<sub>4</sub></sub> = 2,8 · 10 <sup>-7</sup>
[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ] =	[SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ] =

Вывод:

Опыт 4. Гидролиз солей:

4а Определение pH растворов солей.

Название соли	Наблюдения	pH, характер среды	Уравнения гидролиза
NaNO <sub>3</sub>			
Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>			
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
NaHCO <sub>3</sub>			

Вывод:

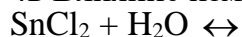
4б Влияние температуры на степень гидролиза соли.



Наблюдения:

Вывод:

4в Влияние изменения pH среды на степень гидролиза соли.

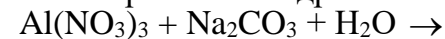


$K_r =$

Наблюдения:

Вывод:

4г Необратимый гидролиз солей.



Наблюдения:

Вывод:

#### 10.2.4.5. Образец отчета к лабораторной работе №5 «Окислительно-восстановительные реакции»

Титульный лист:

Министерство образования и науки Российской Федерации

Тольяттинский государственный университет

Кафедра «Химия, химические процессы и технологии»

Лабораторная работа № 5

**Окислительно-восстановительные реакции**

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

г. Тольятти

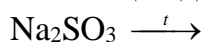
20\_\_\_\_

#### 2-4 страницы отчета:

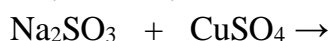
Цель работы: проведение некоторых окислительно-восстановительных реакций и составление их уравнений методом электронного баланса.

Опыт 1. Реакции диспропорционирования

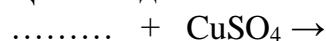
1а Реакция диспропорционирования сульфита натрия



Эл. баланс:

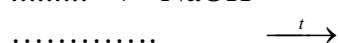
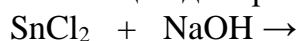


Цвет осадка:



Цвет осадка:

1б Реакция диспропорционирования хлорида олова (II)



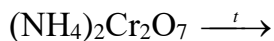
Наблюдения:

Эл. баланс:

Вывод:

## Опыт 2. Внутримолекулярные ОВР

Наблюдения:



Эл. баланс:

Вывод:

## Опыт 3. Влияние на протекание ОВР характера среды

3а Влияние pH среды на характер восстановления перманганата калия

Наблюдения:



Эл. баланс:

Наблюдения:



Эл. баланс:

Наблюдения:



Эл. баланс:

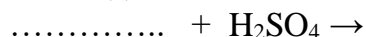
## 3б Влияние pH среды на смещение равновесия в ОВР

Наблюдения



Эл. баланс:

Наблюдения:



Эл. баланс:

Вывод:

## Опыт 4. Окислительно-восстановительная двойственность элементов, входящих в соединения в промежуточной степени окисления

4а Взаимодействие  $\text{H}_2\text{O}_2$  с  $\text{KMnO}_4$

Наблюдения:



Эл. баланс:

4б Взаимодействие  $\text{H}_2\text{O}_2$  с  $\text{KI}$

Наблюдения:



Эл. баланс:

Вывод:

## Опыт 5. Органические вещества в качестве восстановителей

5а Восстановление бихромата калия

Наблюдения:



Эл. баланс:

5б Восстановление перманганата калия

Наблюдения:



Эл. баланс:

Вывод:

#### 10.2.4.6. Образец отчета к лабораторной работе №6 «Коррозия металлов»

##### Титульный лист:

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Тольяттинский государственный университет  
Кафедра «Химия, химические процессы и технологии»  
Лабораторная работа № 5  
**Коррозия металлов**

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

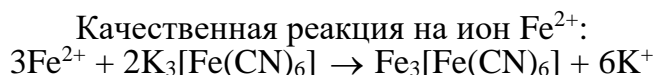
Преподаватель \_\_\_\_\_

г. Тольятти

20\_\_\_\_

##### 2-4 страницы отчета:

Цель работы: ознакомление с электрохимической коррозией; факторами, влияющими на коррозию; методами защиты от коррозии.



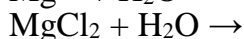
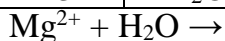
Опыт 1. Влияние активности контактирующего металла на коррозию (железо, среда – кислая).

№ про-бирки	Гальва-нопара	$\Delta\phi^0$ , В	Коррозионные процессы		Наблюдения
			анодный	катодный	
1	Fe				
2	Fe/Cu				
3	Fe/Sn				

Вывод:

Опыт 2. Влияние среды на скорость коррозии (металл – железо).

№ про-бирки	Раствор	Характер среды, $\approx \text{pH}$	Коррозионные процессы		Наблюдения
			анодный	катодный	
1	HCl				
2	MgCl <sub>2</sub>				
3	H <sub>2</sub> O				



Вывод:

Опыт 3. Анодные и катодные покрытия (среда – кислая).

№ про-бирки	Гальва-нопара	Коррозионные процессы		Наблюдения
		анодный	катодный	
1	Fe/Zn			
2	Fe/Sn			

Вывод:

Опыт 4. Протекторная защита (среда – кислая).

№ про-бирки	Гальва-нопара	Коррозионные процессы		Наблюдения
		анодный	катодный	
1	Fe			
2	Fe/Al			

Вывод:

Опыт 5. Применение ингибиторов (железо, среда кислая).

№ про-бирки	Наличие ингибитора	Наблюдения
1	Есть	
2	Нет	

Вывод:

## 11. Образовательные технологии

При реализации дисциплины предполагается использование технологий традиционного обучения: лекции, практические занятия и лабораторные работы. На лекциях в основном используются наглядные и словесные методы обучения.

### Методические рекомендации студенту по изучению дисциплины

#### Модуль 1. Строение и свойства вещества

##### Темы лекционных занятий:

Основные понятия и законы химии.

Основные классы неорганических веществ.

Строение атомов. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

Химическая связь. Пространственное строение молекул

##### Темы практических занятий:

Расчеты по формулам и уравнениям.

Строение атома.

Химическая связь.

##### Тема лабораторного занятия:

Основные классы неорганических веществ

##### Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление об основных понятиях и законах химии; классификации веществ; строении атома; типах химической связи.

##### знать:

- основные понятия химии (молекула, атом, химический элемент, моль, молярная масса);
- основные законы химии (сохранения массы, постоянства состава, объемных отношений, Авогадро, уравнение Менделеева-Клапейрона, объединенный газовый закон);
- современную корпускулярно-волновую теорию строения атома; квантовые числа, правила и принципы составления электронной конфигурации химического элемента;
- типы химической связи (ионную, ковалентную, металлическую, водородную), их свойства и характеристики;

- пространственное строение молекул.

**уметь:**

- проводить химический эксперимент и анализ полученных результатов;
- проводить количественные расчеты по уравнениям химических реакций;
- составлять электронную конфигурацию химических элементов;
- определять тип химической связи в веществе и его пространственное строение; составлять структурную формулу вещества.

### Методические рекомендации по изучению модуля

При освоении модуля необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- акцентировать внимание на: основных понятиях и законах химии; классификации веществ; общих химических свойствах веществ одного класса; строении атома; квантовых числах; составлении электронной конфигурации химических элементов; типах химической связи; пространственном строении молекул.
- ответить на контрольные вопросы:
  1. Что такое относительная атомная масса? Рассчитайте относительную атомную массу серы, если  $m(S)=5,3 \cdot 10^{-23}$  г, а  $m(C)=2,0 \cdot 10^{-23}$  г.
  2. Рассчитайте абсолютную массу молекулы серной кислоты, если ее относительная молекулярная масса равна 98.
  3. Относительная плотность газа по водороду, содержащего 27,27% углерода и 72,73% кислорода, равна 22. Определите относительную молекулярную массу газа и его химическую формулу.
  4. Относительные плотности газов по воздуху равны: а) 0,9; б) 3,17. Определите массу 1 л каждого газа.
  5. Определите, какой это металл, если 1,6 г кальция и 2,615 г двухвалентного металла вытесняют из кислоты одинаковый объем водорода при одних и тех же условиях.
  6. Хлорид металла содержит 69% хлора. Относительная атомная масса металла равна 47,9. Определите степень окисления металла в этом соединении.
  7. При температуре 100°C и давлении 50 атм. газ занимает объем 10 м<sup>3</sup>. Приведите объем этого газа к н.у.
  8. Напишите полные электронные конфигурации атомов элементов с порядковыми номерами 15 и 23. Укажите валентные электроны этих элементов.
  9. Напишите электронные конфигурации атомов серы и хрома и ионов  $S^{2-}$  и  $Cr^{3+}$ . Сравните радиусы атомов и ионов.
  10. У каких из ниже приведенных молекул химические связи имеют полярный характер:  $O_2$ ,  $CO$ ,  $HF$ ,  $N_2$ ,  $NH_3$ .
  11. Определите валентность алюминия в основном и возбужденном состояниях.
  12. Чему равна масса 1 моль эквивалентов олова в реакциях его восстановления: а)  $Sn^{4+} + 2e = Sn^{2+}$ ; б)  $Sn^{4+} + 4e = Sn^0$
  13. Рассчитайте молярную массу эквивалента железа в соединениях его с кислородом, содержащих а) 70 и б) 77,8% железа.
  14. Определите эквивалент и молярную массу эквивалента ионов железа в приведенных реакциях: а)  $Fe^{3+} + 1e = Fe^{2+}$ ; б)  $Fe^{3+} + 3OH^- = Fe(OH)_3$
  15. Рассчитайте молярную массу эквивалента металла, если 0,029 г его вытесняют из кислоты 30 мл водорода (н.у.).

## Модуль 2. Термодинамика и кинетика химических процессов

### Темы лекционных занятий:

Термодинамика химических процессов. Функции состояния: внутренняя энергия, энтальпия

Функции состояния: энтропия, энергия Гиббса. Направление протекания химических реакций

Химическая кинетика. Влияние на скорость химических реакций концентрации, давления  
Влияние на скорость химических реакций температуры, катализаторов. Химическое равновесие

### Темы практических занятий:

Термодинамика химических реакций

Кинетика химических реакций

### Темы лабораторных занятий:

Определение энтальпии реакции

Скорость химических реакций. Химическое равновесие

### Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление об энергетических изменениях в системах, в которых происходит взаимодействие между веществами; скорости химических реакций и методах ее регулирования.

#### знать:

- термодинамические функции состояния, способ из расчета (закон Гесса и его следствие);
- влияние температуры на возможность протекания реакции в зависимости от численных значений энтальпии и энтропии реакции;
- влияние на скорость химической реакции концентрации (закон действующих масс);
- влияние на скорость реакции температуры (правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса);
- влияние на скорость реакции катализаторов;
- химическое равновесие и способы его смещения (принцип Ле Шателье)

#### уметь:

- проводить химический эксперимент и анализ полученных результатов;
- определять возможность протекания реакции;
- регулировать скорость химической реакции.

### Методические рекомендации по изучению модуля

При освоении модуля необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- акцентировать внимание на: энтальпии образования, сгорания и реакции; энтропии вещества и реакции; энергии Гиббса; кинетических уравнениях для гомо- и гетерогенных реакций; энергии активации; особенностях протекания гетерогенных процессов; химическом равновесии и способах его смещения.
- ответить на контрольные вопросы:
  1. При соединении 3,2 г железа с кислородом выделилось 40 кДж тепла. Рассчитайте энтальпию образования оксида железа (II).
  2. Рассчитайте теплотворную способность метана.

3. Рассчитайте количество тепла, которое выделится при сгорании 50 м<sup>3</sup> смеси, состоящей из 50% кислорода, 25% водорода и 25% углекислого газа.
4. Сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания реакции в стандартных условиях, если известно, что  $\Delta H_p^0 = -293$  кДж,  $\Delta S_p^0 = 27$  Дж/К.
5. Рассчитайте энтальпию реакции:  $2\text{NaOH}_{(\text{тв})} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{ж})} = \text{Na}_2\text{SO}_{4(\text{тв})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})}$ .
6. Определите знаки изменения энтальпии и энтропии для следующего термодинамического процесса:  $2\text{H}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} = 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})}$ .
7. В каких случаях энтальпия сгорания простого вещества равна энтальпии образования сложного?
8. Как выражается скорость химической реакции по закону действующих масс в гомогенных и гетерогенных реакциях?
9. Определите общий и частные порядки по компонентам следующей химической реакции:  $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 \rightarrow 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ .
10. Во сколько раз изменится скорость реакции при изменении температуры на 30<sup>0</sup>С, если  $\gamma = 3,0$ ?
11. Как изменится  $v_{\text{пр}}$  газофазной реакции  $2\text{A} + 3\text{B} = 2\text{C}$  при увеличении давления в 2 раза?
12. Почему  $v_{\text{пр}}$  реакции  $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$  отличается от  $v_{\text{пр}}$  реакции  $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ ?
13. Напишите математическое выражение для скорости прямой реакции  $\text{CaO}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})} \rightarrow \text{CaCO}_{3(\text{тв})}$ .
14. Изменение каких факторов вызовет смещение равновесия обратимой реакции  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ ;  $\Delta H_p^0 = -92$  кДж в сторону прямой реакции?
15. Вычислите исходные концентрации веществ, если равновесные концентрации известны:  $2\text{NO} + \text{Cl}_2 \leftrightarrow 2\text{NOCl}$ ,  $[\text{NO}] = 1,5$  моль/л,  $[\text{Cl}_2] = 1$  моль/л,  $[\text{NOCl}] = 0,5$  моль/л.

### Модуль 3. Растворы и дисперсные системы

#### Темы лекционных занятий:

Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Коллигативные свойства растворов

Свойства растворов электролитов: диссоциация. ионное произведение воды, произведение растворимости, гидролиз солей, направление обменных реакций

Коллоидные растворы: строение коллоидов, получение и свойства

#### Темы практических занятий:

Способы выражения концентрации растворов

Свойства растворов

#### Тема лабораторного занятия:

Растворы электролитов

#### Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление об истинных и коллоидных растворах; свойствах растворов; способах выражения концентрации растворов.

#### знать:

- составные части растворов;
- количественное выражение состава растворов;
- свойства растворов неэлектролитов и электролитов;
- направление обменных процессов в растворах электролитов;
- коллоидные растворы: строение мицеллы, свойства коллоидов.

**уметь:**

- проводить химический эксперимент и анализ полученных результатов;
- определять концентрацию растворов;
- определять свойства растворов.

**Методические рекомендации по изучению модуля**

При освоении модуля необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- акцентировать внимание на: состав растворов; способы выражения концентрации растворов; электролиты и неэлектролиты; свойства неэлектролитов и электролитов; строение мицеллы; коагуляцию коллоидов.
- ответить на контрольные вопросы:
  1. Каков тип химической связи в электролитах? Какие электролиты называют потенциальными? Истинными?
  2. Напишите диссоциацию а) сульфата натрия и б) гидрофосфата калия по первой и второй ступеням.
  3. Выразите константу диссоциации ортофосфорной кислоты по первой ступени.
  4. Определите степень диссоциации 0,001 М раствора уксусной кислоты, если ее  $K_d = 1,74 \cdot 10^{-5}$ .
  5. Что показывает изотонический коэффициент? Какая связь существует между степенью диссоциации электролита и изотоническим коэффициентом?
  6. Определите температуры кипения и замерзания 0,01 м раствора сульфата натрия, если степень диссоциации составляет 54%.
  7. Что называют ионным произведением воды? Чему оно равно?
  8. Определите pH а) 0,1 М раствора KOH и б) 0,1 М раствора  $\text{NH}_4\text{OH}$  ( $K_d = 1,74 \cdot 10^{-5}$ ).
  9. Определите растворимость гидроксида алюминия, если его  $\text{IP} = 5,7 \cdot 10^{-32}$ .
  10. Рассчитайте осмотическое давление 0,002 М раствора бензола при температуре 17°C.
  11. Напишите гидролиз следующих солей и определите среду их водных растворов:  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{S}$ ,  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ .
  12. Покажите строение мицеллы при приливании избытка раствора гидроксида натрия к раствору хлорида цинка.
  13. Покажите строение мицеллы при приливании избытка хлорида цинка к раствору гидроксида натрия.

**Модуль 4. Электрохимические процессы****Темы лекционных занятий:**

Электрохимические системы. Гальванические элементы

Электролиз расплавов и водных растворов. Законы Фарадея

Коррозия металлов. Способы защиты металлов от коррозии

**Тема практического занятия:**

Электрохимия

**Темы лабораторных занятий:**

Окислительно-восстановительные реакции

Коррозия металлов

**Изучив данный модуль, студент должен:**

иметь представление об окислительно-восстановительных реакциях; электрохимических процессах: гальванических, электролиза, коррозии.

**знать:**

- методы уравнивания окислительно-восстановительных реакций (метод электронного баланса и полуреакций);
- гальванические процессы и работу гальванических элементов;
- электролиз расплавов и водных растворов электролитов;
- законы электролиза;
- виды коррозии и механизмы их протекания;
- способы защиты металлов от коррозии

**уметь:**

- проводить химический эксперимент и анализ полученных результатов;
- расставлять коэффициенты в окислительно-восстановительных реакциях;
- составлять гальванические процессы, определять электродвижущую силу гальванических элементов;
- составлять процессы электролиза расплавов и водных растворов электролитов;
- определять количества образующихся на электродах веществ при электролизе;
- составлять процессы химической и электрохимической коррозии;
- подбирать способы защиты металлов от коррозии.

**Методические рекомендации по изучению модуля**

При освоении модуля необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- акцентировать внимание на: методы электронного баланса и полуреакций; гальванические процессы; работу гальванических элементов; расчет ЭДС; анодные и катодные реакции при электролизе; законы Фарадея; типы и механизмы различных видов коррозии; способы защиты металлов от коррозии..
- ответить на контрольные вопросы:
  1. Какую систему называют электрохимической?
  2. Составьте схему двух гальванических элементов, в одном из которых кобальт служил бы катодом, а в другом – анодом. Напишите уравнения реакций, происходящих при работе этих элементов.
  3. Гальванический элемент состоит из хромового электрода, погруженного в 0,01 М раствор  $\text{CrSO}_4$ , и стандартного водородного электрода. Напишите уравнения электродных процессов. Чему равна его э.д.с.?
  4. Каким уравнением количественно описывается электролиз?
  5. Что рассчитывают с помощью уравнения Нернста?
  6. Составьте схему электролиза водного раствора хлорида никеля на инертных электродах.
  7. Составьте схемы электролиза водного раствора хлорида железа (II), если: а) анод железный; б) анод угольный.
  8. Раствор содержит ионы  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  в одинаковой концентрации. В какой последовательности эти металлы будут выделяться при электролизе, если напряжение достаточно для выделения любого металла?
  9. Вычислите массу никеля, выделившегося на катоде при пропускании тока силой 20 А через раствор нитрата никеля в течении 22 часов.

10. При электролизе раствора соли олова (II) масса катода увеличилась на 4 г. Что произошло при этом на оловянном аноде?
11. Рассчитайте объем кислорода, который может быть получен при электролизе током 5 А в течение 2 часов, если выход по току составляет 85%.
12. При прохождении через раствор соли трехвалентного металла тока силой 1,5 А в течении 30 мин на катоде выделилось 0,18 г металла. Вычислите молярную массу металла и расход электроэнергии, если известно, что напряжение в сети равно 6 В, а выход по току 72%.
13. Какой контакт является наиболее коррозионноопасным для железа: Fe/Cu, Fe/Sn, Fe/Ag?
14. В контакте с каким из металлов медь является анодом: хром, золото, никель.
15. Напишите электрохимические процессы (анодный и катодный), протекающие в контакте Al/Cu в растворе хлорида натрия.

## 12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

### 12.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1	<b>Общая химия.</b> [Электронный ресурс] : теория и задачи : учеб. пособие / Н. В. Коровин [и др.] ; под ред. Н. В. Коровина, Н. В. Кулешова. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 492 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1736-0.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
2	<b>Химия</b> [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / Л. Н. Блинов [и др.] ; под науч. ред. И. Л. Перфиловой, Т. В. Соколовой. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 272 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2038-4	Учебник	ЭБС "Лань"
3	<b>Борзова Л. Д.</b> Основы общей химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.Д. Борзова, Н.Ю. Черникова, В.В. Якушев. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 469 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1608-0.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
4	<b>Ахметов Н. С.</b> Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Н. С. Ахметов. - Изд. 8-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 743 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1710-0.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"

### 12.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
1	<b>Павлов Н.Н.</b> Общая и неорганическая химия [Электронный ресурс] : учебник / Н. Н. Павлов. - Изд. 3-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 496 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1196-2.	Учебник	ЭБС "Лань"
2	<b>Болтromeюк В.В.</b> Общая химия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Болтromeюк – Минск : Вышэйшая школа, 2012. – 624 с.: ил. – ISBN 978-985-06-2144-3.	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
3	<b>Общая и неорганическая химия</b> [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Н. Ш. Мифтахова [и др.]. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2013. - 184 с. - ISBN 978-5-7882-1488-7.	Учебно-методическое пособие	ЭБС "IPRbooks"
4	<b>Стась Н. Ф.</b> Решение задач по общей химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Ф. Стась, А. В. Коршунов. - Изд. 3-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2016. - 168 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2274-6.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
5	<b>Стась Н. Ф.</b> Задачи, упражнения и вопросы по общей химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н. Ф. Стась, В. Н. Лисецкий. - Изд. 5-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2017. - 108 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-2282-1.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"
6	<b>Ахметов Н. С.</b> Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / Н. С. Ахметов, М. К. Азизова, Л. И. Бадыгина. - Изд. 6-е, стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 367 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1716-2.	Учебное пособие	ЭБС "Лань"

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

(подпись)

А.М. Асаева

(И.О. Фамилия)

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 г.

### 12.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- **Бутлеровские сообщения**

Научный англо-русскоязычный химический журнал. Публикует статьи по основным разделам химии и смежным дисциплинам. **Журнал входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ.** Для зарегистрированных пользователей сайта доступен полнотекстовый архив с 1999 года: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>

- **Химия в интересах устойчивого развития**

В журнале публикуются оригинальные научные сообщения и обзоры по химии процессов, представляющих основу принципиально новых технологий, создаваемых в интересах устойчивого развития, или усовершенствования действующих, сохранения природной среды, экономии ресурсов, энергосбережения. **Входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ.** Доступен полнотекстовый архив с 2001 по 2005 год: <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

- **Oriental Journal Of Chemistry**

Научный рецензируемый журнал открытого доступа. **Страна:** Индия. **Язык:** английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

- WebofScience[Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 12.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	1398	Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

**12.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>	<b>Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.</b>	<b>Площадь, м2</b>	<b>Количество посадочных мест</b>
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (Д-302)	Столы ученические двухместные (моноблоки)., стол преподавательский, стул., доска аудиторная (меловая), трибуна	Ул. Белорусская 146, аудитория Д-302	101	90
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-125)	Стол ученический трехместный моноблок, стол преподавательский, стул преподавательский, кафедра, доска меловая . Экран навесной, проектор., процессор. Мышь комп., пульт.	Ул. Белорусская 146, аудитория А-125	214, 3	18772
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной	Стол ученический двухместный (моноблок), стол преподавательский, стул преподавательский , доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева .		42,7	40

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м2	Количество посадочных мест
	аттестации. (А-306)				
4	Лаборатория "Общая и неорганическая химия" (А-216)	Стол лабораторный ., стол лабораторный островной, стол приборный; полка для посуды, мойка нержавеющая , тумба для посуды и реактивов, вытяжной шкаф, стол письменный , выпрямитель В-24 , сушильный шкаф snol 58/350 , аквадистиллятор ДЭ-10, весы электронные HL-200 , прибор для определения эквивалента, прибор для электролиза , термостатированный стакан, электроплитка , термометры спиртовые, термометры ртутные, химическая посуда.		83,5	20
5	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-401)	Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет	445020 Г. Тольятти, ул. Белорусская, 14, Г-401 (позиция по ТП № 48, этаж 4)	84,8	16

