

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО ВГУ)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

физической химии

Введенский А.В.

04.06.2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.14 Физическая химия

1. Шифр и наименование направления подготовки: 04.03.01 - Химия
2. Профиль подготовки: Физическая химия
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очно-заочная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: физической химии
6. Составители программы: Кравченко Тамара Александровна д.х.н., проф., Введенский Александр Викторович, д.х.н., проф., Грушевская Светлана Николаевна, к.х.н., доц.
7. Рекомендована: научно - методическим Советом химического факультета от 24.05.2018 протокол № 5
8. Учебный год: 2019 / 2020 Семестры: 3, 4

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

- опираясь на базовые знания студентов в области общей химии, физики и математики, сформировать полную систему представлений об общих качественных и количественных закономерностях протекания химических процессов и явлений, включая поверхностные, в различных физико-химических системах.

Основные задачи дисциплины:

- познакомить учащихся с основными законами протекания любых физико-химических процессов во времени и законами установления химического и фазового равновесия;
- дать основы учения о растворах, включая растворы электролитов;
- вскрыть особенности химических и транспортных процессов, протекающих в системах с электрическими заряженными частицами;
- познакомить с явлениями, протекающими на межфазных границах разных типов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: базовая часть блока 1

При освоении данного курса обучающийся должен владеть основами теории фундаментальных разделов общей химии, физики и математики.

Курс «Физическая химия» дает студентам представление о месте и значении физической химии в естествознании. Позволяет ориентироваться в основных законах термодинамики, кинетики и электрохимии. Дает представление о методах теоретического описания химических процессов.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	знать: основы физической химии и электрохимии; уметь: применять теоретические основы термодинамики и кинетики при решении профессиональных задач; иметь навыки: использования теоретических основ физической химии при решении экспериментальных задач.
ОПК-2	Владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	знать: теоретические основы экспериментальных физико-химических и электрохимических методов уметь: использовать теоретические основы физической химии при решении практических задач владеть: основными экспериментальными методами физической химии и электрохимии
ПК-1	Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	знать: теоретические основы базовых методик физико-химического анализа уметь: реализовать на практике основные методики физико-химического анализа владеть: базовыми методиками химической и электрохимической термодинамики
ПК-3	Владение системой фундаментальных химических понятий	знать: законы термодинамики и кинетики в применении к химическим и электрохимическим процессам уметь: применять фундаментальные законы

	физической химии на практике иметь навыки: интерпретации экспериментальных данных в рамках изученных теоретических моделей
--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 16 / 576.

Форма промежуточной аттестации: 3 семестр - реферат, экзамен
4 семестр - курсовая работа, зачет, экзамен

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	По семестрам			
		3	4	
Аудиторные занятия	220		102	118	
в том числе:					
лекции	68		34	34	
практические	-		-	-	
лабораторные	152		68	84	
Самостоятельная работа	284		150	134	
Итого:	576				
Форма промежуточной аттестации					
Зачет			X	X	
Курсовая работа				X	
Экзамен	72		36	36	

13.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Первое начало термодинамики. Термохимия.	Предмет физической химии. Основные задачи курса. Методы физической химии. Термодинамические системы. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Равновесное и неравновесное состояние. Обратимые и необратимые процессы Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Термодинамические функции идеального газа. Изотермический, изохорический, изобарический, адиабатический процессы. Теплоемкость Внутренняя энергия и энтальпия химической реакции. Закон Гесса. Следствия. Теплота образования, сгорания веществ, растворения, гидратации, диссоциации Влияние температуры на тепловой эффект реакции. Закон Кирхгофа
1.2	Второе начало термодинамики. Термодинамические потенциалы.	Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Второе начало термодинамики. Энтропия. Принцип возрастания энтропии Термодинамические потенциалы. Максимальная полезная работа. Фундаментальные уравнения Гиббса. Определение направления процесса по II началу термодинамики Термодинамические потенциалы идеального и реального газов. Летучесть. Коэффициент летучести. Принцип соответственных состояний.
1.3	Термодинамика растворов. Фазовое равновесие.	Растворы. Парциальные молярные величины. Уравнение Гиббса-Дюгема. Химический потенциал. Термодинамические функции идеальных и реальных растворов и газов. Энтропия смешения газов. Идеальные и реальные жидкие растворы. Законы Рауля и Генри. Активность. Коэффициент активности. Методы определения активности. Криоскопия. Эбулиоскопия. Осмотические явления.

		Закон Вант-Гоффа Законы растворимости газов и твердых тел в жидкостях. Уравнение Шредера. Распределение вещества между несмешивающимися жидкостями. Закон Нернста. Равновесие жидкость-пар в бинарных системах. Неограниченно смешивающиеся жидкости. Законы Коновалова. Перегонка. Ограниченно смешивающиеся жидкости Фазовые равновесия. Правило фаз Гиббса. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Энергия Гиббса при фазовых превращениях в одно- и двухкомпонентных системах
1.4	Химическое равновесие.	Закон действующих масс. Константа химического равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Влияние давления на положение равновесия Равновесие химических реакций в идеальных и реальных газах и жидких растворах. Гетерогенные равновесия Влияние температуры на равновесие химической реакции. Уравнение изобары реакции. Постоянная интегрирования в точном решении уравнения Вант-Гоффа для реакции в конденсированных и газообразных системах
1.5	Кинетика химических реакций.	Основные понятия химической кинетики. Методы определения порядков реакции по реагентам. Закон действия масс Гульдберга-Вааге. Кинетически необратимые реакции нулевого, I и II порядка. Период полупревращения. Сложные химические реакции (обратимые, параллельные, последовательные). Принцип лимитирующей стадии. Метод квазистационарных концентраций Боденштейна-Семенова. Влияние температуры на скорость химических реакций. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Теории химической кинетики. Теория активных столкновений Аррениуса. Теория бинарных столкновений. Теория абсолютных скоростей реакций (переходного состояния, активированного комплекса). Вероятностный и энтропийный факторы. Энтропия и энтальпия активации. Определение энергии активации. Катализ. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Энергия активации каталитических реакций
1.6	Равновесные процессы в растворах электролитов.	Электролиты. Растворы электролитов. Ионные равновесия. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Теория межионных взаимодействий в сильных электролитах Дебая-Хюккеля. Активность и коэффициент активности. Кислотность среды. Буферные смеси и механизм действия. Ионные реакции
1.7	Неравновесные процессы в растворах электролитов. Электропроводность и числа переноса.	Механизмы переноса ионов в растворах электролитов. Миграция ионов. Удельная и молярная электропроводность. Законы Кольрауша. Подвижности ионов. Числа переноса ионов в растворах электролитов. Влияние концентрации и температуры на подвижность ионов. Кондуктометрия. Метод измерения электропроводности
1.8	Граница раздела заряженных фаз. Концепция электродного потенциала.	Условие фазового равновесия на границе заряженных фаз. Электрохимический потенциал. Внутренняя контактная разность потенциалов (гальвани-потенциал) Двойной электрический слой на границе раздела заряженных фаз. Строение двойного электрического слоя. Методы изучения его структуры. Общие правила записи равновесной гальванической цепи. Концепция электродного потенциала. Знаки электродных потенциалов (рекомендации ИЮПАК). Основное уравнение электрохимической термодинамики применительно к одиночной межфазной границе и системе из нескольких межфазных границ. Соотношение между теплотой и работой в электрохимической системе. Влияние температуры на напряжение электрохимической цепи. Термодинамический расчет электродных потенциалов.
1.9	Равновесные электродные системы. Потенциометрия.	Общая классификация электродных систем. Электроды I рода. Газовые электроды. Водородный электрод в кислой и щелочной среде. Кислородный электрод в кислой и щелочной среде. Область стабильности воды Электроды II рода. Окислительно-восстановительные электроды. Физический смысл стандартного электродного потенциала. Мембранные электроды. Потенциал Доннана. Мембранный потенциал. Ионселективные электроды. Электроды с твердой

		гомогенной некристаллической мембраной (стеклянный электрод)
		Электрохимические цепи. Физические цепи (гравитационные, аллотропные, кристаллические). Концентрационные цепи без переноса I рода. Концентрационные цепи без переноса II рода. Концентрационные цепи II рода с переносом. Простые химические цепи. Сложные химические цепи. Сдвоенные концентрационно-химические цепи
		Общие принципы потенциометрии. Потенциометрическое титрование
1.10	Электрохимическая кинетика.	Поляризация, перенапряжение. Вольтамперная характеристика. Поляризационная кривая. Основные положения теории перенапряжения перехода заряда. Энергия активации в электрохимическом процессе. Коэффициент переноса, ток обмена, гетерогенная константа скорости Уравнение Батлера-Фольмера. Уравнение Тафеля. Роль структуры двойного слоя в процессе перехода заряда. Особенности процесса выделения водорода на разных металлах Перенапряжение диффузии. Предельный диффузионный ток. Диффузионно-электрохимическая кинетика. Восстановление молекулярного кислорода Анодное растворение металлов, пассивность. Электролиз растворов электролитов. Общие представления о коррозии металлов. Диаграмма коррозионного процесса. Роль окислителя. Принципы анодной и катодной защиты. Вольтамперометрия.
2. Лабораторные работы		
2.1	Первое начало термодинамики. Термохимия.	Определение теплоты диссоциации слабой кислоты Определение теплоты гидратации соли Определение теплоты окисления щавелевой кислоты Определение теплоемкости жидких и твердых веществ
2.2	Второе начало термодинамики. Термодинамические потенциалы.	Измерение температурного коэффициента ЭДС
2.3	Термодинамика растворов. Фазовое равновесие.	Криоскопия. Определение молярной массы вещества. Криоскопия. Определение степени электролитической диссоциации. Определение коэффициента распределения иода между органическим и неорганическим растворителями Двухкомпонентные системы с ограниченной растворимостью в жидком состоянии (система фенол-вода) Трехкомпонентные системы с ограниченной растворимостью в жидком состоянии
2.4	Химическое равновесие.	Химическое равновесие в системе иодид калия – хлорид железа (III)
2.5	Кинетика химических реакций.	Гомогенно-каталитическое окисление иодида калия персульфатом аммония Каталитическое разложение пероксида водорода Кинетика гидролиза уксусного ангидрида Кинетика растворения сульфата кальция в воде Кинетика омыления этилацетата
2.6	Равновесные процессы в растворах электролитов.	Определение ионного произведения воды Определение концентрационной константы диссоциации слабой кислоты Определение термодинамической константы диссоциации слабой кислоты Определение концентрационной константы гидролиза соли Определение произведения растворимости труднорастворимой соли серебра Определение произведения растворимости труднорастворимого гидроксида Определение термодинамических констант равновесия окислительно-восстановительных реакций в твердых электролитах
2.7	Неравновесные процессы в растворах электролитов. Электропроводность и числа переноса.	Измерение собственной электрической проводимости воды или водно-органического растворителя Определение предельной молярной электропроводности сильного электролита Проверка закона разбавления Оствальда

2.8	Граница раздела заряженных фаз. Концепция электродного потенциала.	<p>Определение константы диссоциации уксусной кислоты в разных растворителях</p> <p>Определение чисел переноса ионов методом движущейся границы</p> <p>Определение чисел переноса ионов методом Гитторфа</p> <p>Кондуктометрическое титрование</p>
		<p>Измерение емкости двойного электрического слоя на твердом электроде при помощи моста переменного тока</p> <p>Получение гальваностатической кривой заряжения Pt(Pt)-электрода в серной кислоте</p> <p>Изучение влияния состава раствора на кривые заряжения платинированного платинового электрода</p> <p>Исследование адсорбции атомарного водорода на платинированной платине методом циклической линейной вольтамперометрии</p> <p>Определение адсорбционной псевдоемкости водорода на платине методом спада потенциала при разомкнутой цепи поляризации</p>
2.9	Равновесные электродные системы. Потенциометрия.	<p>Реализация электрода I рода и определение стандартного потенциала</p> <p>Реализация электрода II рода и определение его стандартного потенциала</p> <p>Реализация окислительно-восстановительного электрода и определение его стандартного потенциала</p> <p>Газовый водородный электрод</p> <p>Ионоселективный стеклянный электрод</p> <p>Измерение напряжения концентрационной цепи и определение диффузионного потенциала</p>
		<p>Электролиз водных растворов электролитов</p> <p>Изучение закономерностей анодного растворения меди в хлоридных электролитах</p> <p>Изучение кинетики восстановления кислорода на стационарном медном электроде в кислых хлоридных или сульфатных растворах</p> <p>Изучение кинетики восстановления кислорода на вращающемся дисковом электроде</p> <p>Исследование влияния ингибиторов на кинетику анодных и катодных процессов на железе в кислой среде</p> <p>Исследование работы коррозионного элемента</p>
2.10	Электрохимическая кинетика.	<p>Электролиз водных растворов электролитов</p> <p>Изучение закономерностей анодного растворения меди в хлоридных электролитах</p> <p>Изучение кинетики восстановления кислорода на стационарном медном электроде в кислых хлоридных или сульфатных растворах</p> <p>Изучение кинетики восстановления кислорода на вращающемся дисковом электроде</p> <p>Исследование влияния ингибиторов на кинетику анодных и катодных процессов на железе в кислой среде</p> <p>Исследование работы коррозионного элемента</p>

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Первое начало термодинамики. Термохимия.	8	0	16	36	60
2	Второе начало термодинамики. Термодинамические потенциалы.	8	0	8	36	52
3	Термодинамика растворов. Фазовое равновесие.	8	0	16	36	60
4	Химическое равновесие.	4	0	12	36	52
5	Кинетика химических реакций.	6	0	16	42	64
6	Равновесные процессы в растворах электролитов.	6	0	16	34	56
7	Неравновесные процессы в растворах электролитов. Электропроводность и числа переноса.	8	0	16	34	58
8	Граница раздела заряженных фаз. Концепция электродного потенциала.	6	0	16	34	58
9	Равновесные электродные системы. Потенциометрия.	6	0	18	34	58
10	Электрохимическая кинетика.	8	0	18	34	60
Итого:		68	0	152	356	576

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

работа с конспектами лекций, выполнение лабораторных работ, составление отчетов по лабораторным работам, собеседование по результатам лабораторных работ, выполнение практических расчетных заданий в качестве аудиторной и самостоятельной работы, выполнение заданий текущей аттестации, подготовка к промежуточной аттестации.

Лабораторные занятия по изучаемой дисциплине рекомендуется проводить по 4 аудиторных часа. Это время отводится для 1) ознакомления с теоретической основой работы, 2) ознакомления с основными приемами и техникой безопасности при работе с используемыми приборами и реактивами, 3) выполнения экспериментальной части работы, 4) обработки экспериментальных результатов и предоставления их для предварительной проверки преподавателю.

Защита лабораторной работы проводится с целью выявления уровня освоения материала по тематике работы способности дать правильную трактовку результатам, полученным при выполнении работы. Защита работы заключается в оформлении работ, устной беседе преподавателя со студентом по полученным в работе результатам и основным теоретическим понятиям по теме работы.

Контроль освоения теоретического материала проводится после прослушивания студентами лекционного материала по каждой теме в виде коллоквиума.

К экзамену допускаются только студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом.

15. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Еремин В.В. Основы общей и физической химии : [учебное пособие для студ. вузов, изучающих дисциплину "Химия", по направлению подгот. ВПО 011200] / В.В. Еремин, А.Я. Борщевский .— Долгопрудный : Интеллект, 2012 .— 847 с.
2	Кудряшева Н.С. Физическая химия : учебник для бакалавров : [для студ. вузов (Бакалавр. Базовый курс) / Н.С. Кудряшева, Л.Г. Бондарева ; Сиб. федер. ун-т .— Москва : Юрайт, 2012 .— 340 с.
3	Дамаскин Б.Б. Электрохимия : учеб. по направлению 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия" / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. — Учебное пособие, 3-е издание – СПб. : Издательство «Лань», 2015. – 672с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Сибаров Д.А., Смирнова Д.А. Катализ, каталитические процессы и реакторы / Д.А. Сибаров, Д.А. Смирнова - СПб. : Издательство «Лань», 2016. – 200с.
5	Белюстин А.А. Потенциометрия : физико-химические основы и применения: Учебное пособие. – СПб. : Издательство «Лань», 2015. – 336 с.
6	Горшков В.И. Основы физической химии : учебник / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. — 4-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 407 с.
7	Стромберг, А. Г. Физическая химия : [учебник для студ. вузов, обуч. по хим. специальностям] / А.Г. Стромберг, Д.П. Семченко ; под ред. А.Г. Стромберга .— Изд. 7-е, стер. — Москва : Высшая школа, 2009 .— 526, [1] с.
8	Физическая химия : В 2 кн. / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др. ; Под ред. К.С. Краснова .— М. : Высш. шк., 2001-.Кн. 1: Строение вещества. Термодинамика .— 3-е изд., испр. — 2001 .— 511 с.
9	Физическая химия : В 2 кн. / К. С. Краснов, Н. К. Воробьев, И. Н. Годнев и др. ; Под ред. К.С. Краснова .— М. : Высш. шк., 2001-.Кн. 2: Электрохимия. Химическая кинетика и катализ .— 3-е изд., испр. — 2001 .— 318 с.
10	Лабораторный практикум по физической химии : химическая термодинамика : учебное пособие для вузов / А.В. Введенский, Т.А. Кравченко, С.А. Калужина [и др.] ; под общ. ред. А.В. Введенского. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. – 87 с.
11	Лабораторный практикум по физической химии : химическая кинетика : учебное пособие для вузов / В.Ю. Кондрашин, С.Н. Грушевская, Н.Б. Морозова, Т.А. Кравченко ; под ред. А.В. Введенского. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. – 90 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
12	Зональная научная библиотека ВГУ www.lib.vsu.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Кинетика химических и электрохимических процессов. Электропроводность : практикум по спец. 011000- Химия / Сост.: А.В. Введенский [и др.] — Воронеж : ЛОП ВГУ, 2003. - Ч. 2 . — 82 с.(№ 648). — URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jan04053.pdf .
2	Равновесные электродные системы. Граница раздела заряженных фаз : практикум по спец. 011000- Химия / сост.: А.В. Введенский [и др.]. — Воронеж, 2003-. Ч. 3 / Сост.: А.В. Введенский, Е.В. Бобринская, И.В. Протасова, Н.В. Соцкая. — 79 с. : (№ 719) — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/jan04059.pdf >.
3	Потенциометрия : практикум по спец. Химия - 01100 для студентов хим. фак. всех форм обучения / А.В. Введенский, Н.В. Соцкая, О.А. Козадеров, Н.М. Тутукина ; науч. ред. А.В. Введенский. — Воронеж, 2003 .— Ч. 3. - 79 с.
4	Сборник примеров и задач по физической химии : для студ. химич. фак. всех форм обучения / сост.: Кравченко Т. А., Введенский А.В., Козадеров О. А. - Ч.1: Химическая термодинамика .— 2002 .— 63 с. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/feb03021.pdf >.
5	Сборник примеров и задач по физической химии : для студ. химич. фак. всех форм обучения / сост.: Введенский А.В., Кравченко Т.А., Козадеров О. А. - Ч.2: Химическая термодинамика .— 2002 .— 67 с. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/feb03022.pdf >.
6	Сборник примеров и задач по электрохимии : учеб. пособие / сост.: А.В. Введенский [и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010. - Ч. 1: Равновесные процессы в растворах электролитов .— 39 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-03.pdf >.
7	Сборник примеров и задач по электрохимии : учеб. пособие / сост.: А.В. Введенский, С.А. Калужина, Т.А. Кравченко [и др.] . — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2010. - Ч. 2: Ионный транспорт. Кулонометрия .— 60 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-04.pdf >.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

- лекционные аудитории с ученической доской и мультимедиа-техникой для демонстрации презентаций;
- лабораторные практикумы по физической химии (термодинамика и электрохимия) оснащенные реактивами, лабораторной посудой и учебным оборудованием в соответствии с программой лабораторных работ: установки для измерения тепловых эффектов, криоскопических измерений, определения электропроводности; учебный комплекс «Химия»; иономеры, термостаты, потенциостаты, электроды, электрохимические ячейки, мультимедийное оборудование.

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-1 Способность использовать полученные	знать: основы физической химии и электрохимии	1.1-1.10	Контрольная работа №1, Контроль
	уметь: применять теоретические основы термодинамики и кинетики при решении	1.1-1.10	

знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	профессиональных задач		ая работа №2, реферат
	иметь навыки: использования теоретических основ физической химии при решении экспериментальных задач	2.1-2.10	
ОПК-2 Владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	знать: теоретические основы экспериментальных физико-химических и электрохимических методов	1.1-1.10	Лабораторные работы, курсовая работа
	уметь: использовать теоретические основы физической химии при решении практических задач	1.1-1.10	
	владеть: основными экспериментальными методами физической химии и электрохимии	2.1-2.10	
ПК-1 Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	знать: теоретические основы базовых методик физико-химического анализа	1.1-1.10	Лабораторные работы, курсовая работа
	уметь: реализовать на практике основные методики физико-химического анализа	1.1-1.10	
	владеть: базовыми методиками химической и электрохимической термодинамики	2.1-2.10	
ПК-3 Владение системой фундаментальных химических понятий	знать: законы термодинамики и кинетики в применении к химическим и электрохимическим процессам	1.1-1.10	Контрольная работа №1, Контрольная работа №2, реферат
	уметь: применять фундаментальные законы физической химии на практике	1.1-1.10	
	иметь навыки: интерпретации экспериментальных данных в рамках изученных теоретических моделей	2.1-2.10	
Промежуточная аттестация			Комплект КИМ №1, Комплект КИМ №2

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами физической химии и электрохимии, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области электрохимической термодинамики и электрохимической кинетики	Повышенный уровень	Отлично (Зачтено)
Обучающийся владеет теоретическими основами физической химии и электрохимии, способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при применении теоретических знаний для решения практических задач в области	Базовый уровень	Хорошо (Зачтено)

электрохимической термодинамики и электрохимической кинетики		
Обучающийся владеет частично теоретическими основами физической химии и электрохимии, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фрагментарно умеет применять теоретические знания для решения практических задач в области электрохимической термодинамики и электрохимической кинетики	Пороговый уровень	Удовлетворительно (Зачтено)
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания теоретических основ физической химии и электрохимии, допускает грубые ошибки при применении теоретических знаний для решения практических задач в области электрохимической термодинамики и электрохимической кинетики	–	Неудовлетворительно (Не зачтено)

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

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

Комплект КИМ № 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Термодинамическая система, ее параметры и функции состояния. Внутренняя энергия. Функции процесса. Теплота, работа. Термодинамический процесс (равновесный и неравновесный, обратимый и необратимый, самопроизвольный и не самопроизвольный).
2. Химическое сродство. Химическое равновесие. Условия химического равновесия. Связь химического сродства с константой равновесия химической реакции.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Первое начало термодинамики. Энтальпия. Теплота и работа различных процессов (изохорический, изобарический, изотермический, адиабатический).
2. Закон действующих масс. Константа равновесия.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Термохимия. Закон постоянства сумм теплот Гесса и его следствия. Калорические коэффициенты. Теплоты (энтальпии) образования и сгорания веществ. Теплота (энтальпия) химической реакции и ее связь с химической переменной. Стандартная энтальпия. Калориметрия.
2. Изотерма химической реакции Вант Гоффа. Энергии Гельмгольца и Гиббса химической реакции. Стандартные энергии Гельмгольца и Гиббса и их связь с константой равновесия.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Калорические коэффициенты. Теплоемкость. Влияние температуры на тепловой эффект химической реакции. Уравнение Кирхгофа. Приближенное и точное решение.
2. Равновесный выход продуктов химической реакции.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Второе начало термодинамики. Принцип адиабатной недостижимости Каратеодори. Введение понятия энтропии. Энтропия обратимых и необратимых процессов. Некомпенсированная теплота Клаузиуса.
2. Влияние давления на равновесный выход продуктов химической реакции.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Уравнение второго начала термодинамики для обратимых и необратимых процессов. Принцип возрастания энтропии. Вычисление энтропии отдельных веществ и химической реакции. Связь энтропии реакции с химической переменной. Стандартная энтропия.
2. Зависимость константы равновесия химической реакции от температуры. Уравнения изохоры и изобары Вант Гоффа.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Характеристические функции.
2. Третье начало термодинамики. Постоянная интегрирования в уравнении изобары. Расчет константы равновесия химической реакции при заданной температуре. Метод приведенных потенциалов.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 8

1. Термодинамические потенциалы. Их связь с максимальной полезной работой. Критерии самопроизвольного протекания процесса и равновесия. Термодинамические потенциалы химической реакции. Их связь с энтальпией и энтропией химической реакции. Стандартные потенциалы.
2. Кинетика простых химических реакций первого порядка. Время полупревращения.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Влияние температуры на энергию Гиббса химической реакции. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Связь энергии Гиббса (максимальной полезной работы) с энтальпией и энтропией химической реакции.
2. Химическая кинетика. Скорость, молекулярность и порядок химических реакций. Принципы химической кинетики. Лимитирующая стадия.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Термодинамические потенциалы идеального и реального газа. Летучесть.

Коэффициент летучести. Критическое состояние.

2. Кинетика простых химических реакций второго порядка. Время полупревращения.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Термодинамика фазовых превращений индивидуальных веществ. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Приближенное и точное решение. Истинная химическая постоянная.

2. Кинетика простых химических реакций n -порядка. Время полупревращения.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Термодинамика растворов. Парциальные молярные величины. Зависимость их от состава раствора. Уравнение Гиббса-Дюгема. Его роль в термодинамике растворов.
2. Методы определения порядка химической реакции.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Химический потенциал. Связь химического потенциала с концентрацией вещества в растворе. Стандартный химический потенциал. Условие химического равновесия и самопроизвольности процессов.
Кинетика параллельных и обратимых химических реакций.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Термодинамика жидких растворов. Зависимость давления насыщенного пара от состава жидкого раствора. Законы Рауля и Генри.
2. Кинетика последовательных химических реакций. Метод квазистационарных концентраций Боденштейна – Семенова.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Термодинамика реальных жидких растворов. Термодинамическая активность вещества. Коэффициенты активности. Методы определения активности.
2. Кинетика сопряженных химических реакций. Химическое сродство и скорость сопряженных химических реакций.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 16

1. Равновесие жидкость – пар в бинарных системах. Законы Коновалова. Перегонка бинарных жидких смесей.
2. Теории химической кинетики. Теория активных столкновений Аррениуса. Зависимость константы скорости химической реакции от температуры. Энергия активации.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 17

1. Растворимость веществ в жидкости. Термодинамика растворения газа в жидкости.
2. Теория бинарных столкновений в химической кинетике. Вероятностный (стерический) фактор.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 18

1. Растворимость веществ в жидкости. Термодинамика растворения твердых тел в жидкости. Уравнение Шредера.
2. Теория активированного комплекса (переходного состояния) в химической кинетике. Энтропия и энтальпия активации.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 19

1. Растворимость веществ в жидкостях. Распределение третьего вещества между двумя несмешивающимися жидкостями. Уравнение Нернста.
2. Кинетика гетерогенных химических реакций с учетом стадии диффузии вещества. Энергия активации диффузии и химической реакции.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 20

1. Коллигативные свойства растворов. Криоскопическое понижение температуры замерзания растворов. Криоскопия. Термометр Бекмана.
2. Катализ. Каталитическая активность, селективность и избирательность катализатора. Связь скорости каталитической химической реакции с концентрацией катализатора

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 21

1. Коллигативные свойства растворов. Эбулиоскопическое повышение температуры кипения растворов. Эбулиоскопия. Термометр Бекмана.
2. Энергия активации гомогенного и гетерогенного катализа. Стадии адсорбции и десорбции.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 22

1. Коллигативные свойства растворов. Термодинамика осмотического давления.
Уравнение Вант Гоффа.
2. Энергия активации химической реакции. Диаграмма потенциальной энергии.
Уравнение Аррениуса.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 23

1. Термодинамика фазовых равновесий. Правило фаз Гиббса. Термодинамический вывод.
2. Механизм химических реакций. Стадия активации. Вероятностный и энтропийный факторы. Трансмиссионный коэффициент.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточный

Контрольно-измерительный материал № 24

1. Термодинамика фазовых равновесий. Основы геометрической термодинамики.

Энергия Гиббса при фазовых превращениях.

2. Зависимость скорости химической реакции от температуры. Уравнение Аррениуса.

Преподаватель _____ к.х.н., доц. С.Н. Грушевская

Комплект КИМ № 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Электрохимическая система. Проводники I и II рода.

2. Условия возникновения электрохимической коррозии. Коррозия с кислородной и водородной деполяризацией.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Устойчивость ионофоров к диссоциации. Формулы Борна для ΔG^0 , ΔH^0 и ΔS^0 процесса деструкции ионного кристалла. Определение ΔH^0 процесса ионной деструкции методом термодинамических циклов.
2. Пассивация металла. Способы защиты от коррозии: ингибирование среды, легирование металла, внешняя поляризация.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Основы теории Аррениуса электролитической диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
2. Условия возникновения электрохимической коррозии. Коррозия с кислородной и водородной деполяризацией. Напряжение разложения соединений при электролизе.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал №4

1. Принципы классификации электролитов. Физико-химический механизм электролитической диссоциации. Качественный подход.
2. Катодная реакция выделения водорода. Стадии Фольмера, Гейровского и Тафеля. Электродокаталитическая роль металла.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Энергия межчастичных взаимодействий в растворе электролита: ион-ионных,; ион-дипольных; диполь-дипольных. Модель диссоциации ионофоров и ионогенов Каблукова-Кистяковского.
2. Смешанная диффузионно-электрохимическая кинетика. Метод Фрумкина-Тедорадзе выделения кинетического тока.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Экспериментальное определение теплот гидратации соединений. Метод циклов. Расчет энергий и теплот гидратации ионов. Концептуальный подход. Формула Борна для ΔG^0 , ΔH^0 и ΔS^0 процесса гидратации.
2. Основы теории диффузионного перенапряжения. Катодная реакция. Анодная реакция.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 7

1. Параметры гидратации ионов. Подходы Бернала-Фаулера, Мищенко и Измайлова. Причины несоответствия экспериментов с теорией Борна. Реальные и химические теплоты гидратации.
2. Уравнение Батлера-Фольмера полной поляризационной кривой. Асимптоты для больших и малых перенапряжений. Уравнение Тафеля.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал №8

1. Энтропия гидратации. Число гидратации, его отличие от координационного числа гидратации. Особенности гидратации H^+ . Ион лития.
2. Поляризация, перенапряжение. Основы теории перенапряжения перехода заряда. Коэффициент переноса, ток обмена. Уравнения Фольмера-Эрдей-Груза.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 9

1. Электростатический потенциал фазы. Электрохимический потенциал компонента раствора электролита. Условия химического равновесия в растворе электролита.
2. Потенциометрическое определение константы гидролиза катиона металла. Потенциометрическое определение коэффициента активности.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 10

1. Правило Льюиса-Рендалла. Правило Бренстеда. Межионные взаимодействия и коэффициент активности.
2. Потенциометрическое определение ионного произведения воды.
Потенциометрическое определение константы диссоциации слабой кислоты.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 11

1. Активность ионов, коэффициент активности: молярные, моляльные, рациональные характеристики. Связь средне-ионных активностей и коэффициентов активности с соответствующими параметрами ионов. Особенности выбора стандартного состояния раствора электролита.
2. Потенциометрия: общие принципы. Потенциометрическое титрование.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 12

1. Модель ионной атмосферы Дебая-Хюккеля. Первое приближение теории Дебая-Хюккеля. Дебаевский радиус экранирования.
2. Простые и сложные химические цепи.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 13

1. Концентрационная зависимость средне-ионного коэффициента активности: экспериментальные данные.
2. Концентрационные цепи первого рода без переноса.
Концентрационные цепи второго рода без переноса и с переносом.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 14

1. Второе и третье приближение теории Дебая-Хюккеля.
2. Физические цепи: гравитационные, аллотропные, кристаллографические.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 15

1. Возможность оценки коэффициента активности отдельных ионов сильных электролитов. Эффект ассоциации ионов и его влияние на коэффициент активности.
2. Межфазный потенциал на границе растворов. Жидкостный потенциал; диффузионный потенциал.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 16

1. Гомогенные ионные равновесия в растворах электролитов. Принципы классификации.
2. Ионселективные электроды. Стекланный электрод.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 17

1. Протолитические реакции. Кислота, основание. Автопротолитические реакции. Ионное производство растворителя. Показатель кислотности.
2. Мембранный электрод. Потенциал Доннана. Мембранный потенциал.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 18

1. Буферное действие. Буферные смеси. Механизм буферирования. Буферная емкость.
2. Хингидронный электрод.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 19

1. Реакции комплексообразования и ступенчатой диссоциации.
2. Окислительно-восстановительные электроды. Правило Лютера.
Отличие систем Cu^{2+} , Cu^+/Pt и $\text{Cu}^{2+}, \text{Cu}^+/\text{Cu}$.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 20

1. Реакции сольволиза (гидролиза).
2. Электроды второго рода.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 21

1. Ионное равновесие с участием твердой фазы. Произведение растворимости.
2. Область потенциалов т/д устойчивости воды. Диаграмма Пурбэ.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 22

1. Основные понятия ионного транспорта. Плотность потока, движущая сила миграции, диффузии и конвекции.
2. Хлорный и бромный газовые электроды.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал №23

1. Влияние концентрации на электропроводность сильных и слабых электролитов: опытные данные. Зависимость молярной электропроводности слабого и сильного электролита от концентрации.
2. Водородный электрод в кислой и щелочной среде.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 24

1. Электропроводность: удельная, молярная, эквивалентная. Правило Кольрауша. Коэффициент электрической проводимости.
2. Кислородный электрод в кислой и щелочной среде.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 25

1. Учет форетического и релаксационного торможения в модели Дебая-Хюккеля-Онзагера.
2. Классификация равновесных электродных систем. Расчет потенциалов электродов первого рода (металлического, металлоидного и амальгамного).

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 26

1. Учет форетического и релаксационного торможения в модели Дебая-Хюккеля-Онзагера.
2. Влияние давления и температуры на напряжение цепи и электродный потенциал.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 27

1. Влияние температуры и природы растворителя на электропроводность раствора. Правило Вальдена-Писаржевского.
2. Основное уравнение электрохимической термодинамики. Токообразующий процесс в гальваническом элементе. Соотношение между теплотой и работой.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 28

1. Эффекты Вина и Дебая –Фолькенгагена.
2. Условие фазового равновесия на границе раздела с электрохимической реакции.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 29

1. Протолитическая теория электропроводности растворов кислот и оснований.
2. Проблема Вольта. Потенциалы нулевого заряда.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 30

1. Числа переноса ионов. Методы определения чисел переноса. Истинные и кажущиеся числа переноса.
2. Концепция электродного потенциала. Правило знаков.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 31

1. Кондуктометрическое титрование.
2. Напряжение цепи и вольта-скачок на границах фаз. Физический смысл вольта-потенциала. Реальный потенциал. Работа выхода

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 32

1. Особенности диффузии ионов в растворах электролитов. Диффузионный потенциал в растворе. Эффективный коэффициент диффузии. Влияние миграции на закономерности диффузионного переноса.
2. Внешний и поверхностный потенциалы фазы. Внешняя контактная разность потенциалов (вольта-потенциал).

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность: 04.03.01 Химия
Дисциплина: Физическая химия
Форма обучения: очная
Вид контроля: экзамен
Вид аттестации: промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 33

1. Фазовое равновесие на границе раздела заряженных фаз. Внутренняя контактная разность потенциалов (гальвани-потенциал).
Двойной электрический слой: способы создания, отдельные характеристики.
2. Правила записи электрохимических цепей. Напряжение цепей из проводников первого рода. Закон Вольта. Напряжение цепей из проводников первого и второго рода, связь с гальвани-скачками на межфазных границах.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

19.3.4 Тестовые задания

Комплект тестов № 1

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии

д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 - Химия

Дисциплина Физическая химия

Форма обучения очная

Вид контроля тест

Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Энтальпия химической реакции равна ее теплоте при постоянстве:
 - а) V, T ;
 - б) P, T ;
 - в) иные параметры и их сочетания;
 - г) никогда не равна.
2. В процессе осмоса через полупроницаемую мембрану проникает:
 - а) растворенное вещество;
 - б) растворитель;
 - в) раствор.
3. С ростом концентрации реагентов равновесный выход продуктов химической реакции:
 - а) повышается;
 - б) убывает;
 - в) не изменяется.
4. Стандартный химический потенциал компонента определяется:
 - а) температурой T ;
 - б) давлением P ;
 - в) активностью (концентрацией);
 - г) сочетанием этих параметров.
5. Константа равновесия химической реакции изменяется с ростом температуры:
 - а) повышается;
 - б) убывает;
 - в) не изменяется;
 - г) ответ зависит от знака теплового эффекта.
6. С ростом концентрации реагентов равновесный выход продуктов химической реакции:
 - а) повышается;
 - б) убывает;
 - в) не изменяется.
7. Отношение C_p/C_v всегда:
 - а) больше единицы;
 - б) меньше единицы;
 - в) равно единице.
8. В процессе гидратации иона значение ΔS_h^0 :
 - а) растет;
 - б) падает;
 - в) не изменяется.
9. Энергия Гиббса в ходе самопроизвольной химической реакции (при $P, T = \text{Const}$):
 - а) повышается;
 - б) убывает;
 - в) не изменяется.
10. Энергия активации химической реакции с ростом температуры:
 - а) всегда повышается;
 - б) всегда убывает;
 - в) не изменяется;
 - г) может меняться более сложным образом.

Направление подготовки / специальность 04.03.01 - Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля тест
Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Тепловой эффект химической реакции с ростом температуры:
 - а) всегда повышается;
 - б) всегда убывает;
 - в) не изменяется;
 - г) может как повышаться, так и убывать.
2. О возможности протекания химической реакции в закрытой системе при $P; T = \text{Const}$ следует судить по знаку изменения:
 - а) энтропии;
 - б) энтальпии;
 - в) энергии Гиббса.
3. Как энергия Гиббса химической реакции изменяется с ростом активности (концентрации) исходных веществ:
 - а) повышается;
 - б) убывает;
 - в) не изменяется
4. Как изменяется химический потенциал компонента в процессе самопроизвольного перехода из одной фазы в другую в гетерогенной системе:
 - а) повышается;
 - б) убывает;
 - в) не изменяется.
5. С увеличением давления равновесный выход продуктов химической реакции:
 - а) повышается;
 - б) снижается;
 - в) не меняется;
 - г) меняется более сложным образом.
6. Для самопроизвольного течения химической реакции необходимо, чтобы произведение химического сродства A и скорости реакции V было:
 - а) равно нулю;
 - б) больше нуля;
 - в) меньше нуля.
7. Скорость химической реакции при увеличении ее энергии активации:
 - а) повышается;
 - б) убывает;
 - в) не изменяется.
8. Степень электролитической диссоциации слабого электролита с ростом концентрации:
 - а) падает;
 - б) увеличивается;
 - в) не меняется.
9. Для какой-то соли энергия разрушения кристаллической решетки больше, чем суммарная теплота сольватации катиона и аниона (по модулю). Процесс растворения соли:
 - а) экзотермичен;
 - б) эндотермичен;
 - в) тепловой эффект отсутствует.
10. Какой из параметров более резко влияет на стандартную молярную энтальпию сольватации ΔH_S^0 :
 - а) заряд иона ;
 - б) кристаллохимический радиус иона;
 - в) диэлектрическая проницаемость растворителя.

Комплект тестов № 2

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., проф. _____ А.В. Введенский
21.05.2018

Направление подготовки / специальность 04.03.01 - Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля тест
Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Какое из утверждений неверно:
 - а) внутренний потенциал фазы суммируется из внешнего и поверхностного;
 - б) внешний потенциал фазы суммируется из внутреннего и Гальвани-потенциала на границе фаз;
 - в) Гальвани-потенциал на границе фаз суммируется из Вольта-потенциала и скачка двух поверхностных потенциалов.
2. Какая из ячеек для определения чисел переноса ионов методом Гитторфа обязательно требует определения пропущенного электрического заряда:
 - а) с Cu-анодом и Pt-катодом;
 - б) с Pt-анодом и Pt-катодом;
 - в) обе;
 - г) ни одна не требует.
3. В сольватной оболочке какого из двух ионов с $z_1 = z_2$ содержится большее число молекул растворителя:
 - а) у иона с большим кристаллохимическим радиусом;
 - б) у иона с меньшим кристаллохимическим радиусом;
 - в) не зависит от размера иона.
4. Какое из утверждений верно:
 - а) двойной электрический слой возникает из-за появления Гальвани-потенциала на границе фаз;
 - б) Гальвани-потенциал возникает в ходе пространственного разделения электрических зарядов на границе фаз;
 - в) оба верны.
5. Процесс электролитической диссоциации соли описывается уравнением: $KA = \nu_+ K^{z_+} + \nu_- A^{z_-}$ Какая термодинамическая активность может быть оценена экспериментально:
 - а) соли (a_s);
 - б) средне-ионная (a_{\pm});
 - в) катиона (a_+) или аниона (a_-).
6. Какая из систем представляет равновесный окислительно-восстановительный электрод:
 - а) $Cu | Cu^+, Cu^{2+}$;
 - б) $Pt | Cu^+, Cu^{2+}$;
 - в) $Pt | Ag^+, Cu^{2+}$.
7. В теории Дебая-Хюккеля средне-ионного коэффициента активности размер "ионной атмосферы" (дебаевский радиус экранирования) с ростом концентрации ионов:
 - а) падает;
 - б) растёт;
 - в) не изменяется.
8. Напряжение цепи $M_1 | L_1 || L_2 | M_2$ больше нуля, а цепи $M_2 | L_2 || L_1 | M_1$ меньше нуля. Какая из цепей записана верно:
 - а) первая;
 - б) вторая;
 - в) ни одна.
9. При 298 К ионные произведения воды и этилового спирта $K_w(H_2O) = 10^{-14}$ и $K_w(C_2H_5OH) = 10^{-20}$. В нейтральном водном и этанольном растворах одинаковой концентрации какой-либо сильной соли:
 - а) $pH(H_2O) > pH(C_2H_5OH)$;
 - б) $pH(H_2O) < pH(C_2H_5OH)$;
 - в) $pH(H_2O) = pH(C_2H_5OH)$;
10. Какое из следующих выражений не является уравнением Гиббса-Гельмгольца:
 - а) $\Delta H = \Delta G - T\Delta S$;
 - б) $\Delta H = -zFE + zFT \left(\frac{dE}{dT} \right)_p$;
 - в) оба.
11. Молярная электропроводность раствора электролита увеличивается с ростом температуры. Это обусловлено главным образом:
 - а) изменением механизма переноса ионов;
 - б) снижением кинематической вязкости;
 - в) изменением диэлектрической проницаемости.
12. Ток обмена электрохимической Ох,Red-реакции:
 - а) не зависит от активностей реагентов;
 - б) зависит от активности обоих реагентов;
 - в) зависит от активности лишь одного из реагентов.

Направление подготовки / специальность 04.03.01 - Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля тест
Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Константа и степень диссоциации электролитической диссоциации слабого электролита связаны соотношением: $K = \alpha^2 C / (1 - \alpha)$. По мере роста концентрации раствора C что произойдет с K :
- а) увеличится; б) уменьшится; в) не изменится.
2. При диффузии катиона и аниона в водном растворе сильного электролита скорости движения ионов очень быстро выравниваются. Это связано:
- а) с выравниванием коэффициентов диффузии ионов;
б) с выравниванием их коэффициентов трения;
в) с наложением миграционного потока, вызванного градиентом диффузионного потенциала, на диффузионный поток;
г) с образованием ионных двойников.
3. В каких растворителях ионы H_3O^+ и OH^- не обладают аномально высокой электропроводностью:
- а) протонных; б) протонных; в) апротонных.
4. Возникает ли двойной электрический слой на границе платины с абсолютно чистой водой:
- а) да; б) нет; в) возникает, но быстро исчезает.
5. Какой из параметров гидратации отдельного иона может быть определен экспериментально:
- а) реальная теплота гидратации;
б) химическая теплота гидратации;
в) ни один.
6. Потенциал какого из электродов не зависит от pH среды:
- а) водородного;
б) хингидронного;
в) каломельного;
г) стеклянного.
7. Какое из условий выбора стандартного состояния для компонентов раствора электролита является верным:
- а) $a_{\ominus}^0 \neq a_{+}^0 = a_{-}^0$; б) $a_{\ominus}^0 = a_{+}^0 \neq a_{-}^0$;
в) $a_{\ominus}^0 = a_{+}^0 = a_{-}^0$; г) $a_{\ominus}^0 \neq a_{+}^0 \neq a_{-}^0$.
8. На основе какого соединения может быть изготовлен электрод II рода, обратимый по ионам Br^- :
- а) $LiBr$; б) KBr ; в) $AgBr$.
9. Для раствора 1 моль/л Na_2SO_4 + 1 моль/л H_2SO_4 ионная сила равна:
- а) 4 моль/л; б) 5 моль/л; в) 6 моль/л.
10. Какое из выражений дает величину Гальвани-потенциала на границе фаз, если на ней идет электрохимическая реакция:
- а) $g_{\alpha/\beta} = -\frac{1}{zF} \left[\sum_i (\tilde{\mu}_i \nu_i)^\beta - \sum_i (\tilde{\mu}_i \nu_i)^\alpha \right]$
б) $g_{\alpha/\beta} = -\frac{1}{zF} \left[\sum_i (\mu_i \nu_i)^\beta - \sum_i (\mu_i \nu_i)^\alpha \right]$
в) $g_{\alpha/\beta} = -\frac{1}{zF} \left[\sum_i (\tilde{\mu}_i)^\beta - \sum_i (\tilde{\mu}_i)^\alpha \right]$
11. Стандартный электродный потенциал водородного электрода полагают равным нулю при:
- а) $T=0$ К б) $T=298$ К в) любых T .
12. Удельная электропроводность водного раствора сильного электролита с ростом его концентрации вначале растет, а затем снижается. Появление участка снижения обусловлено:
- а) изменением механизма миграционного переноса;
б) изменением числа носителей заряда;
в) нарастающим влиянием межионных взаимодействий.

Направление подготовки / специальность 04.03.01 - Химия
Дисциплина Физическая химия
Форма обучения очная
Вид контроля тест
Вид аттестации текущая

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Энергия какого из межчастичных взаимодействий в растворе электролита наиболее резко зависит от расстояния между частицами:
а) диполь-дипольного;
б) ион-дипольного;
в) ион-ионного.
2. Ион-ионное взаимодействие при диффузии ионов в растворе электролита:
а) проявляется сильнее, чем при миграции;
б) проявляется слабее, чем при миграции;
в) вообще не играет роли.
3. Различаются ли напряжения электрохимических цепей:
(-) Pt | M₁ | L | M₂, Pt (+) и (-) Pt | M₂ | M₁ | L | M₂, Pt (+)
а) да;
б) нет;
в) различаются по знаку, но не по величине;
г) различаются как по знаку, так и по величине.
4. Различие между химическим и электрохимическим потенциалами ионов i-го сорта обязательно нужно учитывать при описании равновесных процессов:
а) в объеме раствора электролита;
б) на границе раздела проводящих фаз;
в) в обоих случаях.
5. Электродом I рода является:
а) Ag | AgCl | Cl⁻; б) H⁺ | H₂; в) Ag⁺ | Ag; г) Cu²⁺ | Cu⁺.
6. Коэффициент активности иона с ростом его концентрации в растворе:
а) всегда повышается;
б) всегда убывает;
в) не изменяется;
г) снижается, а затем возрастает.
7. Средняя энергия каких взаимодействий является объектом расчета в теории Дебая-Хюккеля:
а) ион-ионных; б) ион-дипольных; в) диполь-дипольных.
8. Буферным действием обладает смесь оксалата калия с:
а) соляной кислотой; б) лимонной кислотой;
в) шавелевой кислотой; г) уксусной кислотой.
9. В реакции протолитического равновесия CH₃COOH + H₂F₂ = CH₃COOH₂⁺ + HF₂⁻ роль кислот играют:
а) CH₃COOH и H₂F₂;
б) CH₃COOH₂⁺ и CH₃COOH;
в) H₂F₂ и CH₃COOH₂⁺;
г) H₂F₂ и HF₂⁻.
10. В основном уравнении электрохимической термодинамики для напряжения гальванической цепи величина ΔG представляет:
а) свободную энергию Гиббса анодной реакции;
б) свободную энергию Гиббса катодной реакции;
в) свободную энергию Гиббса брутто-химической реакции.
11. Сильно разбавленные водные растворы слабых кислот (константы диссоциации K₁ и K₂) имеют одну и ту же молярную концентрацию. Если K₁ > K₂, то:
а) pH₁ > pH₂; б) pH₁ < pH₂; в) pH₁ = pH₂;
12. Напряжение цепи Cu / Cu²⁺ / Hg(Cu), Cu:
а) положительно; б) отрицательно; в) равно нулю.

Направление подготовки / специальность 04.03.01 - Химия

Дисциплина Физическая химия

Форма обучения очная

Вид контроля тест

Вид аттестации текущая

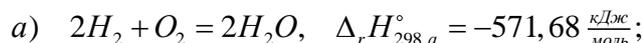
Контрольно-измерительный материал № 4

1. Константа гидролиза соли слабой кислоты и сильного основания описывается соотношением:
 - а) $K_f = K_w / K_{\text{дисс}}$;
 - б) $K_f = K_w \cdot K_{\text{дисс}}$;
 - в) $K_f = K_{\text{дисс}} / K_w$;
2. При помощи какого электрода нельзя потенциометрически определить концентрацию раствора HCl :
 - а) стеклянного;
 - б) хингидронного;
 - в) ртутносulfатного.
3. Стандартная плотность тока обмена \bar{I}_0 двух разных ионно-металлических электродов равна 10^{-3} А/см² и 10^3 А/см². Какой из этих электродов характеризуется повышенным поляризационным сопротивлением стадии перехода заряда:
 - а) с низким \bar{I}_0 ;
 - б) с высоким \bar{I}_0 ;
 - в) не зависит от \bar{I}_0 .
4. Появление двойного электрического слоя на границе раздела металл- водный раствор электролита обусловлено:
 - а) растворением металла;
 - б) адсорбцией ионных компонентов раствора;
 - в) адсорбцией молекул воды;
 - г) всеми этими причинами.
5. Чем принципиально отличаются химические цепи от концентрационных:
 - а) наличием или отсутствием скачка потенциала на границе раздела растворов;
 - б) характером температурной зависимости напряжения цепи;
 - в) различием металлов анода и катода;
 - г) порядком записи элементов цепи.
6. К какому типу потенциалов относится потенциал Доннана:
 - а) Вольта-потенциал;
 - б) Гальвани-потенциал;
 - в) электродный потенциал;
 - г) реальный потенциал.
7. Эффекты электрофоретического и релаксационного торможения при миграции ионов в растворе электролита с ростом его концентрации:
 - а) нарастают;
 - б) снижаются;
 - в) компенсируют друг друга.
8. На катодной поляризационной кривой неподвижного электрода обнаружена область относительной независимости плотности тока от перенапряжения, причем вращение электрода приводит к росту плотности тока. Кинетика катодной реакции:
 - а) диффузионная;
 - б) электрохимическая;
 - в) химическая;
 - г) кристаллизационная.
9. По мере насыщения водного раствора KCl кислородом скорость коррозии меди:
 - а) не меняется;
 - б) растет;
 - в) падает.
10. Правило Кольрауша $\Lambda_0 = \nu_+ \Lambda_+ + \nu_- \Lambda_-$ применяется к растворам сильных электролитов:
 - а) любых концентраций;
 - б) разбавленным;
 - в) концентрированным.
11. К какому типу физических цепей относится цепь (-)Pt, Cu₍₁₁₁₎ | Cu⁺ | Cu₍₁₀₀₎, Pt (+):
 - а) гравитационная;
 - б) аллотропная;
 - в) кристаллографическая.
12. Эффект Фарадея в слабых электролитах обусловлен:
 - а) изменением подвижности ионов с напряженностью электрического поля;
 - б) изменением степени диссоциации с напряженностью поля;
 - в) изменением подвижности ионов с частотой переменного тока;
 - г) изменением степени диссоциации с частотой тока.

19.3.4 Задания для контрольных работ

Контрольная работа № 1

1. Найти стандартную молярную энтальпию образования аммиака на основании данных о реакциях в газовой фазе:



2. Оксид ртути диссоциирует по реакции $2HgO(\text{тв.}) \rightleftharpoons 2Hg(\text{г.}) + O_2(\text{г.})$. При 693 К давление диссоциации равно 51596 Па, а при 723 К – 107991 Па. Рассчитать: 1) константы равновесия при этих температурах; 2) энтальпию диссоциации 1 моль HgO.

Контрольная работа № 2

1. Предельная молярная электропроводность раствора $KClO_4$ при 18°C составляет $122,7 \cdot 10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{моль}^{-1}$. Число переноса иона ClO_4^- равно 0,479. Найти предельные электрические подвижности ионов в растворе.

2. Вычислить $E_{O_2, H_2O_2/Pt}^0$ для реакции $O_2 + 2H_3O^+ + 2e^- = H_2O_2 + 2H_2O$, если для реакций $O_2 + 4H_3O^+ + 4e^- = 6H_2O$ $E_{O_2, H_2O/Pt}^0 = 1,229 \text{ В}$; $H_2O_2 + 2H_3O^+ + 2e^- = 4H_2O$

$$E_{H_2O_2, H_2O/Pt}^0 = 1,776 \text{ В}.$$

19.3.5 Темы курсовых работ

1. Электроокисление органического вещества на металлическом или сплавленном электроде
2. Электрохимические свойства водных растворов органических кислот
3. Электрохимические свойства водно-органических растворов органических кислот
4. Электрохимические свойства водных растворов неорганических кислот
5. Константы равновесия электрохимических процессов
6. Коррозионное поведение металлов и сплавов в водных растворах
7. Коррозионное поведение металлов и сплавов в водно-органических растворах
8. Диффузионная кинетика катодного осаждения металла
9. Анодное растворение сплава в водном растворе
10. Определение коэффициента диффузии ионов металла в водных растворах электрохимическими методами
11. Гальванические элементы

19.3.6 Темы рефератов

1. Принципы химической кинетики.
2. Феноменологическая кинетика.
3. Кинетический закон действующих масс.
4. Лимитирующая стадия.
5. Кинетика простых химических реакций.
6. Кинетика сложных химических реакций.
7. Принцип квазистационарности Боденштейна-Семенова.
8. Зависимость константы скорости от температуры.
9. Уравнение Аррениуса. Энергия активации.
10. Поверхность потенциальной энергии.
11. Теория переходного состояния.
12. Теория активированного комплекса в применении к мономолекулярным реакциям.
13. Реакции в растворах.
14. Общие принципы катализа.
15. Гомогенный катализ.
16. Кислотно-основной катализ.
17. Автокатализ.
18. Гетерогенный катализ.
19. Активность и селективность катализаторов.
20. Энергия активации каталитических реакций.
21. Теория мультиплетов Баландина.
22. Теория активных ансамблей Кобозева.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, доклады); письменных работ (контрольные, лабораторные работы); тестирования; оценки результатов практической деятельности (курсовая работа). Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень сформированности умений и навыков в области Физической химии.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.