

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение
по химико-технологическому образованию
Учебно-методическое объединение
по образованию в области природопользования и лесного хозяйства

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.И.Жук _____

«___» _____ 201 г.

Регистрационный № ТД-_____/тип.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ХИМИИ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальностей:

1-48 01 Производство химическое (кроме 1-48 01 03);

1-48 02 Производство биохимическое и микробиологическое;

1-57 01 Охрана окружающей среды (кроме 1-57 01 02);

1-47 02 01 Технология полиграфических производств;

1-54 01 03 Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции;

1-36 06 01 Полиграфическое оборудование и системы обработки информации

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию; Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства

_____ И.М. Жарский

«___» _____

СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего образования Министерства образования Республики Беларусь

_____ С.И.Романюк

«___» _____

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической работе Государственного учреждения образования «Республиканский институт высшей школы»

_____ И.В.Титович

«___» _____

Эксперт-нормоконтролер

«___» _____

СОСТАВИТЕЛИ:

И. Е. Малашонок – доцент кафедры общей и неорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук, доцент;

В. А. Ашуйко – доцент кафедры общей и неорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат химических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра химии Белорусского национального технического университета;

Шиманович И.Е.– профессор кафедры общей химии и методики преподавания химии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой общей и неорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № 4 от 27.11.2013 г.);

Учебно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет» (протокол № _ от __.201_ г.);

Научно-методическим советом по химическим технологиям Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № _ от __.201_ г.);

Научно-методическим советом по охране окружающей среды Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства (протокол №__ от __.201_ года);

Научно-методическим советом по полиграфии Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол №_ от __.201_ года);

Научно-методическим советом по физико-химическим методам и приборам контроля качества продукции Учебно-методического объединения по химико-технологическому образованию (протокол № _ от __ 201_ года);

Научно-методическим советом по химической переработке древесины Учебно-методического объединения по образованию в области природопользования и лесного хозяйства (протокол № _ от __ 201_ года).

Ответственный за редакцию: И.Е. Малашонок

Ответственный за выпуск: И.Е. Малашонок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа разработана в соответствии с образовательными стандартами специальностей 1-48 01 Производство химическое (кроме 1-48 01 03); 1-48 02 Производство биохимическое и микробиологическое; 1-57 01 Охрана окружающей среды (кроме 1-57 01 02); 1-47 02 01 Технология полиграфических производств; 1-54 01 03 Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции; 1-36 06 01 Полиграфическое оборудование и системы обработки информации.

Актуальность изучения дисциплины в вузе и ее роль в профессиональной подготовке выпускника

«Теоретические основы химии» при подготовке инженеров химического профиля – одна из фундаментальных научных дисциплин химического цикла.

Подготовка будущих инженеров химических специальностей предполагает изучение различных разделов химии. Особенности дисциплины «Теоретические основы химии» заключаются в том, что ее изучение осуществляется на начальном этапе обучения, и она состоит из разделов, каждый из которых является основой для изучения других химических дисциплин.

Изложение материала дисциплины ведется в свете фундаментальных законов естествознания: сохранения массы-энергии, сохранения заряда, периодического закона Д. И. Менделеева. В курсе излагаются первичные представления химической термодинамики и кинетики, теории строения вещества.

Дисциплина «Теоретические основы химии» неразрывно связана с дисциплинами «Физика» (разделы: работа и энергия; начала термодинамики; межмолекулярное взаимодействие; конденсированное состояние веществ; фазы вещества, фазовые равновесия и фазовые переходы; диэлектрики и проводники в электрическом поле; квантовые свойства электромагнитного излучения; электронная структура атомов; квантование энергии и электронной плотности атомов; мультиплетность энергетических уровней атомов; строение и свойства атомных ядер; элементарные частицы; электричество и др.); «Информатика и компьютерная графика» (разделы: компьютерные сети и сетевые технологии; электронная почта; доступ к информационным ресурсам), «Высшая математика» (основы математического анализа и теории вероятности), а также с дисциплинами «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Органическая химия», «Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций. Радиационная безопасность», «Экология и контроль состояния окружающей среды», «Охрана труда».

Цели и задачи учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является теоретическая и практическая подготовка студентов по основным разделам общей химии с учетом совре-

менных тенденций развития химической науки, что обеспечивает решение студентом задач будущей профессиональной деятельности.

Задачей курса является изучение современных представлений о строении вещества, о зависимости строения и свойств веществ от положения составляющих их элементов в периодической системе и характера химической связи; изучение свойств неорганических соединений и закономерностей их изменения, природы химических реакций, используемых в производстве химических веществ и материалов, кинетического и термодинамического подходов к описанию химических процессов с целью оптимизации условий их практической реализации.

Требования к освоению учебной дисциплины

Требования к уровню знаний студентов по изучаемой дисциплине определены содержанием образовательных стандартов высшего образования первой ступени. После изучения дисциплины специалисты должны:

знать:

- место химии в системе естественных наук, химию как науку о веществе и основы химической технологии, химию как систему жизнеобеспечения;
- основные понятия и фундаментальные законы химии;
- основы строения вещества, теории строения атома, молекул, периодичность изменения свойств элементов, периодический закон как основу систематики неорганических веществ;
- дискретность и непрерывность в природе, соотношение порядка и беспорядка;
- основы термохимии, возможности термодинамического анализа, основы химической кинетики и катализа химических процессов;
- принципы симметрии и законы сохранения;
- химические свойства основных типов неорганических и органических соединений, наиболее распространенные способы их получения;
- закономерности протекания химических и электрохимических реакций;
- учение о химическом равновесии в гомогенных и гетерогенных системах, фазовые и ионные равновесия, особенности поведения электролитов и неэлектролитов в растворах;
- основы электрохимических процессов и способы определения их количественных характеристик;

уметь:

- раскрывать физический смысл и обозначать возможные области применения основных законов химии;
- составлять уравнения химических реакций и проводить количественные расчеты;
- проводить расчеты по определению степени превращения веществ в различных химических процессах с использованием их количественных характеристик;

- проводить расчеты, связанные с приготовлением растворов различной концентрации, готовить растворы заданной концентрации;
- рассчитывать термодинамические характеристики индивидуальных веществ и химических реакций, определять термодинамические возможности протекания различных типов реакций;
- проводить термодинамический анализ возможности протекания химических реакций и осуществлять выбор оптимального процесса среди нескольких;
- прогнозировать свойства простых веществ и их соединений на основании положения образующих их атомов элементов в периодической системе;
- применять теории строения атома и химической связи для объяснения свойств и строения химических соединений;
- пользоваться справочниками физико-химических величин;

владеть:

- базовыми понятиями теоретических основ химии на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных обязанностей;
- основами теории строения химического вещества;
- основными представлениями о химических свойствах элементов и теории химических реакций;
- расчетами, связанными с приготовлением растворов различной концентрации;
- методами термодинамического анализа и кинетики химических реакций, расчетом термодинамических характеристик индивидуальных веществ и химических реакций;
- методами исследования основных химических свойств неорганических соединений;
- навыками составления плана химического исследования и проведения химического эксперимента;
- методами определения количественных характеристик химических и электрохимических процессов, анализа и обработки результатов химических экспериментов.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

академические компетенции (АК):

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;

- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- обладать навыками устной и письменной коммуникации;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- уметь осуществлять комплексный подход к решению электрохимических проблем;
- уметь создавать и использовать в своей деятельности объекты интеллектуальной собственности;
- обладать физико-математической и химической подготовкой, необходимой для решения профессиональных задач;

социально-личностные компетенции (СЛК):

- владеть навыками здоровьесбережения;
- быть способным к критике и самокритике;
- уметь работать в команде;
- уметь находить правильные решения в условиях чрезвычайных ситуаций на предприятиях неорганических веществ, материалов и изделий;

профессиональные компетенции (ПК):

- проводить физические, химические, другие поддающиеся анализу испытания всех видов материалов и изделий;
- выполнять сертификацию продуктов и услуг, включая промышленные, пищевые и фармацевтические товары и т. п.;
- применять прогрессивные энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии в производстве неорганических веществ, материалов и изделий.;
- осуществлять мероприятия по охране труда в условиях промышленных и испытательных лабораторий;
- применять эффективную организацию и рациональное обслуживание производственных технологических процессов, вести соответствующую документацию и обучение персонала;
- выбирать материалы, технологические процессы и аппараты, безопасные и оптимальные по технико-экономическим, энергетическим, экологическим и иным показателям;
- внедрять современные технологии управления производством;
- планировать проведение эксперимента с последующей статистической обработкой экспериментальных данных и оптимизацией технологических процессов;
- разрабатывать технологическую схему новых электрохимических процессов;
- разрабатывать проектно-сметную и другую документацию;
- находить оптимальные проектные решения;
- проводить испытания с применением моделей и макетов;
- осуществлять научную деятельность;
- заниматься научно-исследовательской деятельностью в области химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза, высоко-

молекулярных соединений, лакокрасочных материалов и покрытий, полимерных материалов и переработки пластических масс;

– работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой в области производства неорганических веществ, материалов и изделий, проводить патентно-информационные исследования по разрабатываемым технологиям;

– анализировать и оценивать достижения науки в области производства неорганических веществ, материалов и изделий;

– проводить обработку, анализ и интерпретацию полученных результатов научных исследований для публикаций, презентаций, докладов, отчетов;

– взаимодействовать со специалистами смежных профилей;

– осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по вопросам инновационного развития.

Структура и содержание учебной дисциплины

В соответствии с типовыми учебными планами распределение аудиторных часов для специальностей:

№ п/п	Специальность	Объем работы (в часах)				
		Всего часов	Всего аудиторных часов	из них		
				лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
1	1-48 01 01 Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий	348	152	68	34	50
2	1 – 48 01 02 Химическая технология органических веществ, материалов и изделий	350	154	68	36	50
3	1-48 02 01 Биотехнология	324	152	68	34	50
4	1-48 02 02 Технология лекарственных препаратов	324	152	68	34	50
5	1 - 48 01 04 Технология электрохимических производств	321	153	68	34	51
6	1-48 01 05 Химическая технология переработки древесины	316	152	68	34	50
7	1-54 01 03 Физико-химические методы и приборы контроля качества продукции	310	136	68	34	34

8	1-57 01 03 Биоэкология	324	152	68	34	50
9	1-57 01 01 Охрана окружающей среды	324	152	68	34	50
10	1-47 02 01 Технология полиграфических производств	296	154	68	34	52
11	1-36 06 01 Полиграфическое оборудование и системы обработки информации	330	152	68	34	50

**Примерный тематический план дисциплины
«Теоретические основы химии»**

№ п/п	Наименование темы	Количество аудиторных часов			
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	
				Все спец-ти, кроме 1-54 01 03	Спец. 1-54 01 03
1.	Введение. Основные химические понятия и законы	6	8	6	4
2.	Элементарные сведения о строении атома	6		12	8
3.	Периодический закон и периодическая система элементов	4			
4.	Химическая связь	8			
5.	Энергетика химических процессов	12	8	12	8
6.	Кинетика химических реакций	2			
7.	Растворы	12	6	6	4
8.	Комплексные соединения	4	2	4	2
9.	Современные теории кислот и оснований	2			
10.	Окислительно-восстановительные процессы	4	6	4	2
11.	Электрохимические процессы	8	(2 [*])	2 (3 ^{**} , 4 ^{***})	4
Всего аудиторных часов :		68	34 (36 [*])	50 (51 ^{**} , 52 ^{***})	34

* для специальности 1-48 01 02;

** для специальности 1-48 01 04;

*** для специальности 1-47 02 01.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ЗАКОНЫ

Место химии в системе естественных наук. Краткий исторический очерк развития химической науки. Значение химии для развития общества.

Основные химические понятия: атом, химический элемент, молекула, вещество, формульная единица, эквивалент, относительная атомная масса, химическое количество вещества, моль, молярная масса, молярная масса эквивалента вещества.

Международная система единиц физических величин (СИ).

Понятие о стехиометрии. Основные стехиометрические законы. Закон сохранения массы веществ в химических реакциях. Закон постоянства состава вещества. Закон эквивалентов. Газовые законы: закон объемных отношений, закон Авогадро, объединенный газовый закон, закон парциальных давлений.

Классификация, номенклатура, получение, свойства неорганических соединений.

2. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ СВЕДЕНИЯ О СТРОЕНИИ АТОМА

Основные положения современной теории строения атома. Составные части атома – ядро и электроны; их заряд и масса. Нуклиды и изотопы. Явление радиоактивности.

Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Уравнение Планка. Спектры атомов и энергетические уровни электронов в атоме. Теория строения атома водорода по Бору. Строение многоэлектронных атомов.

Двойственная природа света. Корпускулярно-волновой дуализм. Уравнение де-Бройля. Представление о квантовой механике.

Понятие об уравнении Шредингера для стационарных состояний. Свойства волновой функции. Физический смысл величины $|\psi|^2 dv$. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Квантово-механическое объяснение строения атома. Применение уравнения Шредингера для описания орбиталей атома водорода. Квантовые числа, их физический смысл. Атомные орбитали. Формы электронных орбиталей для s -, p -, и d -состояний и их ориентации в пространстве. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули, правило Хунда. Максимальное число электронов на уровнях и подуровнях.

Последовательность заполнения электронами энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Особенности заполнения орбиталей атомов электронами в главных и побочных подгруппах, в семействах актиноидов и лантаноидов; s -, p -, d -, f -элементы. Правила Клечковского.

Энергия ионизации атомов и ионов. Сродство к электрону. Электроотрицательность.

3. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ЗАКОН И ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВ

Периодический закон Д.И.Менделеева. Современная формулировка периодического закона. Периодическая система и ее связь со строением атома. Структура периодической системы, ее современные графические формы. Периоды, группы. Физический смысл атомного номера, номера периода и номера группы.

Орбитальные и эффективные радиусы атомов и ионов и закономерность их изменения в периодической системе.

Энергия (потенциал) ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность атомов элементов, закономерности их изменения в группах и периодах.

Периодичность химических свойств атомов элементов, простых веществ и химических соединений. Изменение свойств атомов элементов по периодам и группам в зависимости от строения внешних и предвнешних электронных оболочек и радиусов атомов. Положение металлов и неметаллов в периодической системе.

4. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Электростатическая природа и условие образования химической связи. Основные типы химической связи: ковалентная, ионная и металлическая. Характеристики химической связи – длина, энергия.

Ковалентная связь. Квантово-механическая трактовка механизма образования связи между двумя атомами водорода. Кривая потенциальной энергии взаимодействующих атомов при образовании молекулы водорода. Основные положения теории (метода) валентных связей. Спинвалентный (обменный) и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.

Свойства ковалентной связи. Насыщаемость связи. σ -, π - и δ -связи, энергия одинарных и кратных связей. Валентная и координационная насыщенность атома. Валентность атомов элементов. Валентные возможности элементов II и III периодов периодической системы.

Полярность связи. Эффективные заряды атомов в молекуле. Степень ионности связи. Электрический момент диполя. Полярность и поляризуемость молекул. Степень окисления атома.

Направленность связи. Гибридизация орбиталей. Примеры sp -, sp^2 - и sp^3 -, sp^3d -, sp^3d^2 -гибридизации. Связывающие и несвязывающие электронные пары. Влияние отталкивания электронных пар. Прогнозирование пространственного строения молекул.

Локализованные и делокализованные связи, многоцентровые связи. Понятие о резонансных структурах. Делокализованные π -связи (бензол, графит, фуллерены и другие соединения).

Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Связывающие и разрыхляющие молекулярные орбитали в двухатомных гомо- и ге-

тероядерных молекулах. Расположение орбиталей по энергии, последовательность их заполнения электронами, определение порядка связи и магнитных свойств молекул и ионов (на примерах O_2 , O_2^+ , O_2^- , O_2^{2-} , CO , N_2 , NO , He_2 , He_2^+ и др.).

Теории образования химических связей в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Донорно-акцепторный механизм образования σ - и π -связей в комплексных соединениях. Основные положения теории кристаллического поля. Объяснение магнитных свойств и электронных спектров поглощения комплексных соединений. Модель расщепления d -подуровней в поле лигандов. Высокоспиновое и низкоспиновое комплексообразование. Внутриорбитальные и внешнеорбитальные комплексы.

Ионная связь, как предельный случай ковалентной полярной связи. Отсутствие направленности и насыщенности ионной связи. Координационное число иона. Ионные кристаллические решетки.

Металлическая связь, ее особенности. Понятие об электронной проводимости. Представление о зонной теории. Энергия металлической кристаллической решетки. Интерметаллические соединения.

Межмолекулярные взаимодействия: ориентационное, индукционное, дисперсионное.

Водородная связь. Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Длина и энергия водородной связи. Влияние водородной связи на свойства веществ (примеры NH_3 , H_2O , HF , H_3BO_3 и др.).

Агрегатное состояние как проявление взаимодействия между частицами вещества. Строение и свойства веществ в конденсированном состоянии.

Кристаллическое состояние. Атомные, ионные, молекулярные и металлические типы решеток. Энергия кристаллических решеток. Ионные, атомные, металлические и молекулярные кристаллы. Изоморфизм и полиморфизм. Нестехиометрические соединения.

Жидкое состояние: строение, ближний и дальний порядок. Ассоциированные жидкости. Структура воды и водных растворов.

5. ЭНЕРГЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Основы химической термодинамики. Основные термодинамические характеристики. Понятия: система, фаза, макро- и микросостояния. Внутренняя энергия системы и ее изменение в ходе химических превращений. Энтальпия. Стандартная энтальпия образования веществ и ионов. Изменение энтальпии в системах в ходе химических превращений. Тепловой эффект химических реакций. Экзо- и эндотермические процессы. Термохимические уравнения. Закон Гесса и его следствия. Термохимические расчеты для различных процессов.

Понятие об энтропии. Абсолютная стандартная молярная энтропия. Вычисление изменения энтропии в различных процессах.

Понятие об энергии Гиббса. Соотношение между величиной изменения энергии Гиббса и величинами изменения энтальпии и энтропии процесса. Уравнение изотермы. Критерий самопроизвольности процессов в изолированных и неизолированных системах. Термодинамический анализ возможности и условий протекания химических реакций.

Необратимые и обратимые процессы. Химическое равновесие. Принцип истинного равновесия. Гомогенные и гетерогенные равновесия. Константа химического и фазового равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Закон действующих масс Гульдберга и Вааге. Связь константы равновесия со стандартным изменением энергии Гиббса. Равновесный выход продуктов реакции. Влияние температуры, давления газа и концентрации реагентов на состояние равновесия. Смещение равновесия. Принцип Ле Шателье. Теоретическая и практическая степень превращения веществ в химических процессах.

6. КИНЕТИКА ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ

Скорость и механизм реакций. Скорость реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Факторы, влияющие на скорость химических реакций: концентрация реагентов, давление, температура, присутствие катализатора, степень измельченности веществ, воздействие облучения. Представление о молекулярности и порядке реакции. Закон действующих масс. Константа скорости реакции, ее физический смысл. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа, уравнение Аррениуса. Понятие об активированном комплексе. Энергетическая схема протекания реакции. Энергия активации.

Особенности каталитических процессов. Понятие о гомогенных и гетерогенных каталитических процессах. Ингибиторы и промоторы. Цепные реакции.

7. РАСТВОРЫ

Определение понятия «раствор». Истинные растворы как многокомпонентные гомогенные системы. Классификация растворов. Процессы, сопровождающие образование растворов. Сольватация. Гидратация. Тепловые эффекты процессов растворения. Идеальные и реальные растворы.

Растворимость. Влияние на растворимость природы вещества, температуры, давления.

Различные способы выражения концентрации (состава) растворов и их взаимные пересчеты.

Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов. Закон Рауля. Криоскопия, криоскопическая константа растворителей, практическое использование криоскопии. Эбуллиоскопия. Осмотические явления. Представление о диаграммах состояния. Диаграмма состояния однокомпонентной системы на примере воды.

Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Роль растворителя в процессе диссоциации электролитов.

Электролиты – слабые и сильные. Степень диссоциации. Факторы, влияющие на степень диссоциации. Ионы, недиссоциированные молекулы, ионные ассоциаты. Понятие об активности. Коэффициент активности. Кажущаяся степень диссоциации сильных электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический коэффициент Вант-Гоффа и его связь со степенью диссоциации.

Ступенчатая диссоциация слабых электролитов. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда. Влияние одноименных ионов на равновесие диссоциации слабого электролита.

Ионно-молекулярные уравнения реакций. Условия смещения ионного равновесия.

Электролитическая диссоциация воды, ион гидроксония. Ионное произведение воды. Водородный показатель pH, способы определения pH. Индикаторы.

Растворимость электролитов. Факторы, влияющие на растворимость электролитов. Малорастворимые электролиты. Гетерогенное равновесие в растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Условия образования осадка малорастворимых веществ и их растворения.

Гидролиз солей различной природы. Константа гидролиза. Степень гидролиза; ее зависимость от концентрации и температуры. Связь константы гидролиза со степенью гидролиза и концентрацией растворов. Факторы, влияющие на глубину протекания процессов гидролиза. Совместный гидролиз двух солей.

8. КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Комплексообразователь. Лиганды. Внутренняя и внешняя сфера комплексного соединения. Координационное число атома (иона)-комплексообразователя. Номенклатура комплексных соединений.

Первичная и вторичная диссоциация. Комплексные соединения водных растворов. Константа нестойкости и устойчивости комплексного иона; ступенчатая и полная константы нестойкости. Распад комплексных соединений (выпадение осадков, превращение в более прочный комплексный ион, замещение лигандов, изменение степени окисления иона-комплексообразователя). Способность элементов периодической системы к комплексообразованию.

Основные типы комплексных соединений: одноядерные (ацидокомплексы, гидросокомплексы, соединения с нейтральными лигандами), полиядерные комплексы, циклические соединения (хелаты), кластеры.

9. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕОРИИ КИСЛОТ И ОСНОВАНИЙ

Теория сольвосистем. Протонная теория Бренстеда-Лоури. Представления о нивелирующих растворителях. Константа автопротолиза растворите-

ля. Протолитические и апротонные растворители. Электронная теория кислот и оснований Льюиса.

10. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

Классификация окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Способы расстановки коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, характера среды и других условий на протекание окислительно-восстановительных реакций. Технологические и природные окислительно-восстановительные процессы.

11. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

Проводники 1-го и 2-го рода. Электроды. Водородный электрод. Образование двойного электрического слоя. Понятие об электродном потенциале. Электродные равновесия. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы. Гальванические элементы, их устройство, направление движения электронов. Электродвижущая сила гальванического элемента. Химические источники тока.

Расчет изменения энергии Гиббса реакции с использованием значений стандартных окислительно-восстановительных потенциалов. Зависимость окислительно-восстановительных потенциалов от концентрации реагентов. Зависимость окислительно-восстановительного потенциала от температуры. Уравнение Нернста.

Электрохимическая коррозия металлов и методы защиты от нее.

Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Электролиз с инертными и активными электродами. Химические процессы, протекающие на электродах. Понятие о явлениях поляризации и перенапряжении. Законы Фарадея. Получение неорганических веществ и их очистка при помощи электрического тока. Химические источники тока.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Примерные темы практических занятий

1. Основные классы неорганических соединений.
2. Способы выражения концентрации растворов.
3. Термохимия. Закон Гесса. Тепловой эффект химической реакции и его расчет.
4. Энтропия. Расчет изменения энтропии в различных химических процессах. Стандартное изменение энергии Гиббса. Уравнение изотермы. ΔG_T° , его связь со стандартным изменением энтальпии и энтропии процессов. Расчет ΔG_T° различных процессов. Определение возможности и направления протекания процесса.

5. Химическое равновесие. Запись выражений констант химического равновесия. Связь ΔG_T° с константой химического равновесия. Расчет равновесных концентраций и парциальных давлений. Принцип Ле Шателье. Сдвиг равновесия химического равновесия.
6. Равновесие в растворах электролитов. Степень диссоциации электролитов, факторы, влияющие на ее величину. Сильные и слабые электролиты. Закон разбавления Оствальда. Расчет концентрации ионов в растворах электролитов. Ионное произведение воды, рН растворов.
7. Растворимость веществ, факторы, влияющие на ее величину. Равновесие в насыщенных растворах малорастворимых электролитов. Произведение растворимости. Условие образования осадка.
8. Комплексные соединения, их структура и номенклатура. Процессы диссоциации в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона. Условия разрушения комплексных соединений.
9. Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза солей. Влияние температуры и концентрации раствора на глубину протекания гидролиза. Количественные характеристики процессов гидролиза. Константа гидролиза, расчет рН растворов. Совместный гидролиз солей.
10. Окислительно-восстановительные реакции. Процессы окисления и восстановления. Методы расстановки коэффициентов в окислительно-восстановительных реакциях (метод электронного баланса и ионно-электронный метод). Прогнозирование продуктов окислительно-восстановительных реакций.
11. Электроды. Стандартный водородный электрод. Стандартные электродные и окислительно-восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Зависимость значений окислительно-восстановительных потенциалов от концентрации окисленной и восстановленной форм в окислительно-восстановительных реакциях. Гальванический элемент. Электродвижущая сила гальванического элемента. Количественные характеристики окислительно-восстановительных процессов: электродвижущая сила, константа равновесия и изменение энергии Гиббса.
12. Электролиз. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Электродные процессы при электролизе растворов и расплавов электролитов. Электролиз с нерастворимыми и растворимыми анодами. Практическое использование электролиза. Электрохимическое получение и рафинирование металлов.
13. Строение атома. Различные модели строения атома. Квантовые числа. Атомные орбитали и их формы. Составление электронных формул химических элементов. Энергии ионизации и сродства к электрону.
14. Химическая связь. Типы химической связи. Ковалентная связь. Кратность химической связи. Количественные характеристики химической связи: энергия химической связи, ее длина, электрический момент диполя молекул. Метод валентных связей. Представления о различных типах гибриди-

зации и структуре молекул. Свойства ковалентной связи. Представления об ионной связи.

15. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Энергетические диаграммы двухатомных гомоядерных и гетероядерных молекул.

Примерные темы лабораторных занятий

1. Техника безопасности при выполнении лабораторных работ. Взвешивание предметов.
2. Свойства и получение оксидов и оснований.
3. Свойства и получение кислот и солей.
4. Определение молярной массы эквивалента вещества.
5. Приготовление раствора заданной концентрации.
6. Определение нормальной концентрации приготовленного раствора.
7. Определение постоянной калориметра.
8. Определение теплоты растворения химических соединений.
9. Определение константы химического равновесия.
10. Смещение химического равновесия.
11. Различные случаи гидролиза солей.
12. Влияние условий (P, T, C) на глубину протекания гидролиза. Смещение равновесия процессов гидролиза.
13. Комплексные соединения.
14. Окислительно-восстановительные реакции.
15. Влияние среды на протекание окислительно-восстановительных реакций.
16. Электрохимический эквивалент. Определение нормальной концентрации щавелевой кислоты.
17. Определение числа Фарадея.
18. Электрохимические процессы.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Успешное усвоение материала дисциплины обеспечивается активной учебной деятельностью студентов, как во время аудиторных занятий, так и в процессе самостоятельной работы, на которую отводится около 50% всего времени учебной работы. При проведении лабораторного практикума необходимо создать условия для максимально самостоятельного выполнения студентами лабораторных работ. Поэтому при проведении лабораторного занятия преподавателю рекомендуется:

- проведение экспресс – опроса (в устной или тестовой форме) по теоретическому материалу, необходимому для выполнения работы (с оценкой);

- проверка планов выполнения лабораторных работ, подготовленных студентом в рамках самостоятельной работы;

- оценка работы студента в лаборатории и полученных им результатов;

– проверка отчета о выполненной лабораторной работе (с оценкой).

Лабораторные занятия проводятся после изучения определенного раздела. Это занятия, контролирующие знания, умения и навыки. Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. Выполнение лабораторных работ студентами должно удовлетворять следующим требованиям:

– студенты должны понимать суть эксперимента и знать последовательность выполнения отдельных операций;

– соблюдать дозировку реактивов и правила работы с ними;

– выполнять правила техники безопасности при обращении с оборудованием и реактивами;

– грамотно оформлять отчет о проведенной экспериментальной работе.

При защите лабораторной работы студент должен уметь объяснять цели, задачи, ход проведения работы, ее результаты, сделанные выводы.

В процессе проведения опытов студенты расширяют свои представления о веществах, их свойствах, совершенствуют практические умения.

Самостоятельная работа студентов осуществляется под контролем преподавателя с учетом индивидуальных особенностей студентов. При организации внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине преподавателю рекомендуется использовать следующие формы:

– выполнение домашних заданий разного уровня сложности с учетом индивидуальных особенностей студентов;

– выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы;

– подготовка и написание рефератов, докладов и других письменных работ на заданные темы.

Преподавателям рекомендуется регулярно проверять самостоятельную работу студентов, проводить контрольные работы по темам практических занятий № 1 – 12.

Для организации самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины используются современные информационные технологии, комплекс учебных и учебно-методических материалов (тексты лекций на электронных носителях, учебные программы, учебно-методические пособия многоуровневой сложности, методические указания к лабораторным и практическим занятиям, задания в тестовой форме, экзаменационные вопросы и примеры задач, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов), которые размещены в свободном сетевом доступе.

Перечень рекомендуемых средств диагностики:

- устный опрос;
- контрольные работы;
- тестовый контроль;
- коллоквиум;

- зачет;
- экзамен.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия / Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743 с.
2. Карапетьянц, М.Х. Общая и неорганическая химия: учеб. для вузов / М.Х. Карапетьянц, С.И.Дракин. – М.: Химия, 2001. – 588 с.
3. Новиков, Г.И. Общая и экспериментальная химия / Г.И. Новиков, И.М. Жарский. – Минск: Современная школа, 2007. – 831 с.
4. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. – М.: Высшая школа, 2007. – 527 с.
5. Суворов, А.В. Общая химия / А.В. Суворов, А.Б.Никольский. – СПб: Химия, 2002. – 624 с.
6. Жарский, И.М. Теоретические основы химии: сборник задач / И.М. Жарский, А.Л.Кузьменко, С.Е.Орехова. – Минск: Аверсэв, 2004. – 397 с.
7. Лабораторный практикум по общей и неорганической химии / сост. И.М. Жарский, А.Л.Кузьменко, С.Е.Орехова; под ред. Г.И.Новикова. – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 224 с.
8. Гольбрайх, З.Е. Сборник задач и упражнений по химии / З.Е. Гольбрайх. – 6-е изд., перераб и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 384 с.
9. Волков, А.И. Большой химический справочник / А.И. Волков, И.М.Жарский. – Минск: Современная школа, 2005. – 608 с.

б) дополнительная

- 10.Коровин Н. В. Общая химия. М.: Высшая школа, 2009. – 377 с.
- 11.Общая и неорганическая химия. Задачи, вопросы, упражнения: учебное пособие/ под ред. академика А. И. Лесниковича. Минск: БГУ, 2010 г. –232 с.
- 12.Некрасов Б.В. Основы общей химии: в 2 т. / Б.В.Некрасов. – СПб.: Лань, 2003. Т. 1. – 656 с., т. 2. – 688 с.
- 13.Краснов, К.С. Молекулы и химическая связь / К.С. Краснов. – М.: Высшая школа, 1984. – 295 с.
- 14.Глинка Н. Л. Общая химия. – Л.: Химия, 2010 – 299 с.
- 15.Хаускрофт, К. Современный курс общей химии: в 2 т. / К.Хаускрофт, Э.Констебл. – М.: Мир, 2002. – Т.1. – 541 с., т.2. – 530 с.
- 16.Хьюи, Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность / Дж.Хьюи. – М.: Химия, 1987. – 696 с.
- 17.Общая химия в формулах, определениях, схемах / И.Е.Шиманович [и др.]; ред. В.Ф.Тикавый. – Мн.: Універсітэцкае, 1996. – 528 с.
- 18.Новиков, Г.И. Основы общей химии / Г.И.Новиков. – М.: Высшая школа, 1988. – 431 с.
- 19.Новікаў, Г.І. Асновы агульнай хіміі / Г.І.Новікаў, І.М. Жарскі. – Мінск: Вышэйшая школа, 1995. – 656 с.

20. Свиридов, В.В. Задачи, вопросы и упражнения по общей и неорганической химии: учеб. пособие / В.В.Свиридов, Г.А.Попкович, Г.И.Васильева. – Минск: Універсітэцкае, 1991. – 350 с.
21. Семенов, И.Н. Химия: учеб. для вузов / И.Н. Семенов, И.Л.Перфилова. – СПб.: Химиздат, 2000. – 656 с.
22. Воробьев, А.Ф. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов по направлениям и специальностям химико-технологического профиля в 2 т. / А.Ф. Воробьев [и др.]. – М.: Академкнига, 2004. – Т.1: Теоретические основы химии. – 373 с.
23. Ахметов, Н.С. Лабораторные и семинарские занятия по общей и неорганической химии: учеб. пособие / Н.С. Ахметов, М.К. Азизова, Л.И.Бадычина. – М.: Высшая школа, 2002. – 368 с.
24. Лидин, Р.А. Общая и неорганическая химия в вопросах: учеб. пособие для вузов по спец. 011000 «Химия» / Р.А. Лидин, Л.Ю. Аликберова, Г.П.Логинова. – М.: Дрофа, 2004. – 304 с.
25. Лидин, Р.А. Задачи по общей и неорганической химии: учеб. пособие для вузов / Р.А. Лидин, В.А.Молочко Л.Л.Андреева. – М.: Владос, 2004. – 384 с.
26. Аликберова, Л.Ю. Практикум по общей и неорганической химии: учеб. пособие / Л.Ю. Аликберова [и др.]. – М.: Владос, 2004. – 320 с.
27. Пиментел, Дж. Возможности химии сегодня и завтра / Дж. Пиментел, Дж. Кунрод. – М.: Мир, 1992. – 288 с.
28. Киселев Ю.М., Добрынина Н.А. Химия координационных соединений. М.: Издательство М.: Академия, 2007. – 352 с.