Министерство образования и науки Российской Федерации

Южно-Уральский государственный университет

Кафедра «Материаловедение и физико-химия материалов»

М.С. Павловская

В.М. Жихарев

**Неорганическая химия**

Методические указания к освоению дисциплины

направление подготовки 22.03.01

Челябинск

**Методические указания**

**по освоению дисциплины**

**«Неорганическая химия»**

**1. Цели и задачи дисциплины**

Целью изучения дисциплины является общетеоретическая подготовка студентов в соответствии с современным уровнем развития неорганической химии, обеспечение научного базиса для изучения последующих общенаучных и специальных дисциплин, развитие у студентов навыков самостоятельной работы с учебной литературой. Основная задача изучения дисциплины «Неорганическая химия» – усвоение студентами теоретических основ химии, приобретение ими знаний о веществах, их свойствах, выработка навыков практического использования полученных знаний. В результате изучения курса студенты должны овладеть современными представлениями о строении как атомов и молекул различных веществ, понимать универсальность и информативность Периодического закона; уметь проводить химические расчеты; получить навыки проведения простых химических опытов. В процессе изучения дисциплины «Неорганическая химия» закладывается общенаучный фундамент профессиональной деятельности материаловедов, формируются приемы познавательной деятельности, без которых не может обойтись ни один специалист, работая в различных областях науки, техники или производства.

**Краткое содержание дисциплины**

Основные положения современной квантово-механической теории строения атомов химических элементов. Периодический закон Д.И. Менделеева и периодическая система элементов. Химическая связь. Свойства и реакционная способность веществ: химия, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ, Химические системы: растворы, дисперсные системы, электрохимические системы, катализаторы и каталитические процессы. Краткая информация о химической термодинамике и формальной кинетике, энергетике химических процессов, химическом и фазовом равновесиях.

**2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты  обучения по дисциплине (ЗУНы) |
| ОПК-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности | Знать:фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности |
| Уметь:применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности |
| Владеть: |

**4. Объём и виды учебной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
| Номер семестра |
| 2 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 144 | 144 |
| *Аудиторные занятия* | 72 | 72 |
| Лекции (Л) | 36 | 36 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 18 | 18 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 18 | 18 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 72 | 72 |
| Подготовка к лекционным тестам, к практическим и лабораторным занятиям, | 16 | 16 |
| изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку и др. | 16 | 16 |
| • Решение домашних задач, оформление отчетов по лабораторным работам | 32 | 32 |
| Подготовка к экзамену | 8 | 8 |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | экзамен |

**5. Содержание дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
| Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение в дисциплину «Неорганическая химия». Основные понятия и законы. Классификация соединений. | 12 | 6 | 2 | 4 |
| 2 | Строение атома, электронные оболочки атомов. Периодический закон. Периодическая система Д.И. Менделеева | 8 | 8 | 0 | 0 |
| 3 | Элементарные и сложные вещества. Химические реакции | 12 | 6 | 4 | 2 |
| 4 | Растворы и дисперсные системы | 40 | 16 | 12 | 12 |

**5.1. Лекции**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
| 1 | 1 | . Введение в дисциплину «Неорганическая химия». Основные понятия и законы. Классификация соединений. | 6 |
| 2 | 2 | Строение атома, электронные оболочки атомов. Периодический закон. Периодическая система Д.И. Менделеева | 4 |
| 3 | 2 | Химическая связь | 4 |
| 4 | 3 | Элементарные и сложные вещества. Фазовые превращения. Химические реакции | 6 |
| 5 | 4 | Растворы и дисперсные системы. | 2 |
| 6 | 4 | Свойства растворов неэлектролитов. | 2 |
| 7 | 4 | Растворы слабых электролитов и количественное описание равновесий в них. | 4 |
| 8 | 4 | Гидролиз солей. Гетерогенное равновесие в системе раствор–осадок. Произведение растворимости. Условия образования и растворения осадка. | 4 |
| 9 | 4 | Окислительно-восстановительные реакции. Электрохимические системы | 4 |

**5.2. Практические занятия, семинары**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
| 1 | 1 | Классы неорганических соединений | 2 |
| 2 | 3 | Расчеты по уравнениям химических реакций | 4 |
| 4 | 4 | Способы выражения концентрации растворов | 2 |
| 5 | 4 | Диссоциация в растворах электролитов | 2 |
| 6 | 4 | Водордный показатель | 2 |
| 7 | 4 | Гидролиз солей.Варианты гидролиза | 2 |
| 8 | 4 | Произведение растворимости | 2 |
| 9 | 4 | Окислительно-восстановительные реакции | 2 |

**5.3. Лабораторные работы**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы | Кол-во часов |
| 1 | 1 | Получение и свойства неорганических соединений | 4 |
| 2 | 3 | Химический эквивалент | 2 |
| 3 | 4 | Приготовление растворов заданной концентрации | 4 |
| 5 | 4 | Реакции гидролиза солей | 2 |
| 6 | 4 | Водородный показатель, его практическое определение | 2 |
| 7 | 4 | Окислительно-восстановительные реакции | 4 |

1. **Типовые контрольные вопросы и тесты для самопроверки:**

*1. Классы неорганических соединений*

Какие простые вещества относятся к металлам и неметаллам? Дайте определение типов оксидов. Какова связь между природой элемента и типом его оксида? Перечислите основные химические свойства оксидов. Приведите примеры.

Дайте определение основания с позиций теории электролитов. Перечислите основные химические свойства оснований. Способы получения оснований. Приведите примеры.

Дайте определение кислоты с позиций теории электролитов. Перечислите основные свойства кислот. Способы получения кислот. Приведите примеры.

Какие вещества относятся к солям? Типы солей. Отличительные признаки кислой, средней, основной соли.

***2.1 Строение атома.***

Квантовые числа, их физический смысл и возможные значения .

Основные правила заполнения электронных оболочек многоэлектронных атомов (принцип запрета Паули, принцип минимума энергии, правило Клечковского, правило Гунда). «Проскок» электрона.

Валентные электроны в атоме. Валентные электроны s-, p-, d- и f-элементов. Виды химической связи: ковалентная, ионная, металлическая и водородная.

Механизм образования ковалентной связи. Ковалентность атома.

***2.2. Периодический закон Д.И. Менделеева.***

Радиусы атомов, их изменение в периоде, подгруппах.

Энергия ионизации, сродство к электрону и электроотрицательность атома. Связь этих характеристик с окислительно-восстановительными свойствами атомов и природой их соединений.

Периодический закон Д.И. Менделеева. Связь периодически изменяющихся свойств элементов со строением электронных оболочек.

Геометрическая форма молекул.

***3. Стехиометрический расчет химических реакций.***

Химическая активность веществ. Понятие сродства.

Химическая реакция. Обратимость химической реакции, направление реакции, полнота протекания реакции.

Закон сохранения массы. Стехиометрические уравнения химических реакций.

Стехиометрические коэффициенты веществ, участвующих в химических реакциях. Стехиометрические расчеты расходов исходных веществ и получающихся продуктов.

Эквивалент. Закон эквивалентов.

Основные химические реакции в металлургических технологиях.

***4.1. Термохимия.***

Дайте определение теплового эффекта химической реакции. Знак теплового эффекта.

Энтальпия веществ и систем, изменение энтальпии системы в результате химической реакции.

Экспериментальное определение теплового эффекта, калориметр и его устройство.

Тепловые эффекты полиморфных и агрегатных изменений веществ, теплоты растворения твердых, жидких и газообразных веществ в воде и других растворителях.

Закон Гесса и его следствия. Закон Кирхгофа.

Расчет количества затраченной или полученной теплоты реальных процессов с использованием тепловых эффектов.

***5.1 Растворы неэлектролитов.***

Истинные растворы: газовые смеси, жидкие и твердые растворы.

Способы задания концентраций компонентов раствора. Связь молярной концентрации, массовой доли, моляльной концентрации и титра. Предельные концентрации.

Легирование сталей. Сплавы цветных металлов.

Основные термодинамические свойства растворов. Закон Рауля. Закон Генри.

***5.2. Растворы электролитов. Химические равновесия в растворах электролитов.***

Электролитическая диссоциация, теория слабых электролитов Аррениуса, константа и степень диссоциации. Отличие сильного электролит от слабого. Закон разбавления Оствальда.

Диссоциация воды, ионное произведением воды, водородный показатель рН воды и растворов.

Растворимость электролитов, произведение растворимости, условие образования осадка.

Гидролиз солей. Влияние внешних условий на гидролиз соли. Степень и констант гидролиза.

***4.2. Химическое равновесие.***

Обратимость химических реакций и понятие химического равновесия. Количественная характеристика равновесного состояния систем с гомогенной и гетерогенной химической реакцией. Использование справочной информации.

Расчет выхода продукта и степени диссоциации.

Влияние внешних параметров на химическое равновесие, принцип Ле-Шателье.

Определение возможности и направления протекания обратимой реакции.

***4.3. Кинетика химических реакций.***

Скорость химической реакции, влияние внешних факторов на скорость реакции, лимитирующая стадия сложного процесса.

Формальная кинетика. Реакции первого, второго и третьего порядков.

Влияние температуры на скорость химической реакции, правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса, энергия активации.

Гомогенный и гетерогенный катализ.

***6.1. Электрохимия.***

Окислительно-восстановительные реакции в растворах электролитов. Электрохимические системы: электролизеры и химические источники тока.

Законы Фарадея, выход по току.

Электропроводность.

***6.2. Электрохимия.***

Электродный потенциал. Классификация электродов. Уравнение Нернста.

Химические источники тока. Гальванические элементы, топливные элементы.

Аккумуляторы, свинцовый аккумулятор. Расчет расхода активных веществ.

Электрохимическая коррозия. Водородная и кислородная деполяризация. Методы защиты от коррозии.

1. **Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**
2. ***Примеры экзаменационных билетов***

*Экзаменационный билет № 1*

1 Дайте определение следующих терминов: химический элемент, изотоп, относительная атомная масса, моль. Имеется шесть изотопов кальция с массовыми числами 40, 42, 43, 44, 46 и 48. Сколько протонов и нейтронов в ядрах этих изотопов?

2. Кажущиеся степени диссоциации водных 0,001 m растворов KCl, Cu(NO3)2, Al2(SO4)3, LaCl3 одинаковы. Расположите растворы этих веществ в порядке увеличения температур кипения при атмосферном давлении (m – моляльность).

3. Способы выражения концентрации растворов. К 300 мл 18%-ного (по массе) раствора Na2CO3 (ρ = 1,19 г/см3)добавили 500 мл 6%-ного (по массе) раствора H2SO4(ρ = 1,04 г/см3). Сколько мл 2,5 н раствора HCl потребуется для взаимодействия с оставшейся содой?

-\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*Экзаменационный билет № 4*

1. Сформулируйте основные положения теории строения атома Н. Бора. Охарактеризуйте ее достоинства и недостатки.

2. Каким образом можно увеличить растворимость газа в жидкости, если известно, что коэффициент его растворимости с увеличением температуры понижается? Ответ поясните

3. Способы выражения концентрации растворов. Сколько миллилитров 0,4 н H2SO4 нужно для взаимодействия с 800 мл 0,25 н раствора NaOH?

*Экзаменационный билет № 8*

1. Сравните квантово-механическую модель строения атома с атомарной моделью Н.Бора.

2 Нарисуйте график зависимости упругости пара компонента раствора при отрицательных отклонениях от закона Рауля и покажите, до каких концентраций этого вещества в растворе для него будет справедлив закон Генри.

3. Способы выражения концентрации растворов. Сколько миллилитров 2 н раствора NaOH следует добавить к 0,75 л воды для получения 0,4 н раствора?

1. **Самостоятельная работа студента**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Выполнение СРС | | |
| Вид работы и содержание задания | Список литературы | Кол-во часов |
| Подготовка к прослушиванию последующих лекций | См.п.6 и10 настоящих учебно-метод. указаний | 4 |
| Изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку | См.п.6 и10 настоящих учебно-метод. указаний | 4 |
| Подготовка к практическим и лабораторным занятиям | См.п.6 и10 настоящих учебно-метод. указаний | 8 |
| Решение домашних задач по темам | См.п.6 и10 настоящих учебно-метод. указаний) | 32 |
| Оформление отчетов по лабораторным работам | Методич. пособия к ЛЗ и п.6 и10 настоящих учебно-метод. указаний) | 16 |
| Подготовка к экзамену | См.п.7 и10 настоящих учебно-метод. указаний) | 16 |

1. **Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания | Критерии оценивания |
| Проверка решений задач и отчетов по ЛЗ | защита решений контрольных задач и отчетов ЛР | Зачтено: верные решения всех задач и правильно оформленные и защищенные отчеты по ЛР Не зачтено: нерешенные задачи и неправильно оформленные и незащищенные отчеты по ЛР |
| Экзамен | Письменный экзамен | Отлично: верные ответы по всем вопросам Хорошо: верные ответы по всем вопросам, но недостаточно аргументированные Удовлетворительно: 65% верных ответов Неудовлетворительно: неверные ответы по всем вопросам, в том числе по дополнительным |
| Проверка решений задач и отчетов по лабораторным занятиям | зачет-незачет | Зачтено: верные решения всех задач и правильно оформленные и защищенные отчеты по ЛР Не зачтено: нерешенные задачи и неправильно оформленные и незащищенные отчеты по ЛР |

1. **Печатная учебно-методическая документация**

*а) основная литература:*

1. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии Учеб. пособие для хим.-технол. специальностей и направления "Хим. технология и биотехнология" вузов. - 5-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1997. - 383,[1] с. ил.
2. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия Текст учебник для хим. фак. вузов Н. С. Ахметов. - 8-е изд., стер. - СПб. и др.: Лань, 2014. - 743 с. ил.
3. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия Текст учеб. для хим.-технол. специальностей вузов Н. С. Ахметов. - 7-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. - 742, [1]
4. Глинка, Н. Л. Общая химия Текст Учеб. пособие для нехим. спец. вузов Н. Л. Глинка, В. А. Рабинович ; Под ред. В. А. Рабиновича. - 24-е изд., испр. - Л.: Химия. Ленинградское отделение, 1985. - 702 с. ил.
5. Жихарев, В. М. Растворы электролитов Сб. упражнений и задач для самостоят. работы студентов В. М. Жихарев, М. С. Павловская; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 62,[1] с.

*б) дополнительная литература:*

1. Гольбрайх, З. Е. Практикум по неорганической химии : c основами качественного полумикроанализа Текст учебное пособие З. Е. Гольбрайх. - 4-е изд., перераб. и доп., перепеч. с изд. 1986 г. - М.: АльянС, 2008. - 349, [1] с. ил.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Реферативные журналы «Химия»,«Физическая химия»; «Неорганические материалы»; «Заводская лаборатория»

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Жихарев, В.М. Растворы электролитов: Сборник упражнений и задач для самостоят. работы студентов: учебное пособие / В.М. Жихарев, М.С.Павловская. – Челябинск: ЮУрГУ, 2001. – 63 с.
2. Германюк, Н. В. Термодинамика растворов: Сб. упражнений и задач для самостоят. работы: учебное пособие / Н. В. Германюк, Ю.С. Кузнецов, Б.И. Леонович, А.А. Лыкасов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2005. – (Электрон. док.)

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Жихарев, В.М. Растворы электролитов: Сборник упражнений и задач для самостоят. работы студентов: учебное пособие / В.М. Жихарев, М.С.Павловская. – Челябинск: ЮУрГУ, 2001. – 63 с.
2. Германюк, Н. В. Термодинамика растворов: Сб. упражнений и задач для самостоят. работы: учебное пособие / Н. В. Германюк, Ю.С. Кузнецов, Б.И. Леонович, А.А. Лыкасов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2005. – (Электрон. док.)
3. **Электронная учебно-методическая документация**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вид  литературы | Наименование разработки | Ссылка на инфор- мационный ресурс | Наименование ресурса в электронной форме | Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный до- ступ) |
| 1 | Методические пособия для самостоятельной работы студента | Неорганическая химия [Текст] : учеб. пособие / О. М. Баева и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. химия ; ЮУрГУ Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2008, 60с. : ил. + электрон. версия http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\_METHOD&key=000468377, | http://virtua.lib.susu.ru | Электронный каталог ЮУрГУ | ЛокальнаяСеть / Свободный |
| 2 | Основная литература | Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 752 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/50684 — Загл. с экрана | https://e.lanbook.com/ | Электронно-библиотечная система Издательства Лань | Интернет / Авторизованный |
| 3 | Основная литература | Гельфман, М.И. Неорганическая химия. [Электронный ресурс] / М.И. Гельфман, В.П. Юстратов. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 528 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/4032 — Загл. с экрана. | https://e.lanbook.com/ | Электронно-библиотечная система ИздЛань | Интернет / Авторизованный |