

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
электроники, фотоники и  
молекулярной физики**

**В.В. Иванов**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Общая химия
<b>по направлению:</b>	Системный анализ и управление
<b>профиль подготовки:</b>	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий департамент химии
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 60 час.

Самостоятельная работа: 75 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составили:

Т.М. Васильева, д-р техн. наук, доцент, профессор

Е.А. Квашнина, старший преподаватель

Программа обсуждена на заседании департамента химии 04.06.2020

## Аннотация

Курс "Общая химия" предназначен для студентов 1 курса Физтех-школы Аэрокосмических Технологий, обучающихся по образовательной программе "Системный анализ и управление".

### Цель дисциплины:

- формирование знаний основных понятий и законов химии, свойств важнейших веществ, понимание сути химических превращений;
- понимание сути химических превращений;
- овладение навыками проведения химического эксперимента, методами обработки опытных данных, умением анализировать результаты и делать выводы;
- приобретение способности использовать полученные знания и навыки при изучении последующих химических и специальных дисциплин;
- воспитание химически грамотного отношения к среде обитания.

### Задачи дисциплины:

- изучение основных законов химии;
- приобретение навыков постановки и проведения лабораторных исследований;
- умение описывать результаты опытов и делать выводы;
- способность применять теоретические знания в практической деятельности.

### Знать:

- свойства химических элементов и их соединений;
- основные закономерности протекания химических реакций;
- правила техники безопасности при работе с химическими соединениями.

### Уметь:

- использовать периодическую систему элементов для описания химических и физико-химических свойств элементов и их соединений;
- использовать полученные знания при выполнении лабораторных работ, решении задач и обсуждении теоретических вопросов;
- анализировать полученные в ходе лабораторной работы данные и делать правильные выводы;
- выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения поставленных экспериментальных задач;
- критически оценивать применимость рекомендованных методик и методов.

### Владеть:

- навыками проведения химического эксперимента, формулирования выводов, организации рабочего места, сборки несложных лабораторных установок;
- техникой химических расчётов и составления уравнений химических реакций.

### Темы и разделы:

1. Строение атома
2. Химическая связь
3. Координационные соединения (КС)
4. Энергетика физико-химических процессов
5. Химическая кинетика и равновесие
6. Растворы
7. Равновесие в гетерогенных системах
8. Химические источники тока

## 9. Обзор основных свойств химических элементов

### Основная литература:

1. Общая и неорганическая химия [Текст] : учебник для вузов / Н. С. Ахметов .— 7-е изд., стереотип. — М. : Высшая школа, 2009 .— 743 с.
2. Общая химия [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Л. Глинка .— 30-е изд., испр. — М. : КНОРУС, 2011 .— 752 с.
3. Практический курс общей химии [Текст] = учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Прикладные математика и физика" / М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) ; [В. В. Зеленцов и др.] .— 4-е изд., испр. и доп. — М. : МФТИ, 2012 .— 305 с.

### Дополнительная литература:

1. Общая и неорганическая химия [Текст] : учебник для вузов / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин .— 5-е изд. — М. : ЛИБРОКОМ, 2015 .— 592 с.
2. Вольхин В. В. Общая химия – С-П.: Лань, 2008.
3. Угай Я.А. Общая химия – М.: Высшая школа, 1984

## 1. Цели и задачи

### Цель дисциплины

- формирование знаний основных понятий и законов химии, свойств важнейших веществ, понимание сути химических превращений;
- понимание сути химических превращений;
- овладение навыками проведения химического эксперимента, методами обработки опытных данных, умением анализировать результаты и делать выводы;
- приобретение способности использовать полученные знания и навыки при изучении последующих химических и специальных дисциплин;
- воспитание химически грамотного отношения к среде обитания.

### Задачи дисциплины

- изучение основных законов химии;
- приобретение навыков постановки и проведения лабораторных исследований;
- умение описывать результаты опытов и делать выводы;
- способность применять теоретические знания в практической деятельности.

## 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- свойства химических элементов и их соединений;
- основные закономерности протекания химических реакций;
- правила техники безопасности при работе с химическими соединениями.

уметь:

- использовать периодическую систему элементов для описания химических и физико-химических свойств элементов и их соединений;
- использовать полученные знания при выполнении лабораторных работ, решении задач и обсуждении теоретических вопросов;
- анализировать полученные в ходе лабораторной работы данные и делать правильные выводы;
- выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения поставленных экспериментальных задач;
- критически оценивать применимость рекомендованных методик и методов.

владеть:

- навыками проведения химического эксперимента, формулирования выводов, организации рабочего места, сборки несложных лабораторных установок;
- техникой химических расчётов и составления уравнений химических реакций.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Строение атома			6	10
2	Химическая связь			6	10
3	Координационные соединения (КС)			8	7
4	Энергетика физико-химических процессов			6	7
5	Химическая кинетика и равновесие			6	7
6	Растворы			10	7
7	Равновесие в гетерогенных системах			4	13
8	Химические источники тока			6	7
9	Обзор основных свойств химических элементов			8	7
Итого часов				60	75
Подготовка к экзамену		0 час.			

Общая трудоёмкость	135 час., 3 зач.ед.
--------------------	---------------------

#### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 2 (Весенний)

##### 1. Строение атома

Электронное строение атома. Квантовые числа электрона. Типы электронных орбиталей. Распределение электронов по энергетическим уровням и подуровням. Принцип наименьшей энергии, принцип Паули; правило Хунда; правило Клечковского. Электронные формулы элементов.

Периодическая система Д.И. Менделеева и физико-химические характеристики атомов: радиусы, энергия ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

##### 2. Химическая связь

Основные типы химической связи: ковалентная, ионная, металлическая, водородная.

Характеристики ковалентной связи: энергия и длина связи, полярность, направленность и насыщенность. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи.

Метод валентных связей (ВС). Гибридизация атомных орбиталей и геометрия молекул.

Условия устойчивой гибридизации. Основные положения метода молекулярных орбиталей (МО). Схемы МО элементов второго периода. Сравнение методов ВС и МО.

##### 3. Координационные соединения (КС)

Основные понятия и определения. Номенклатура КС. Изомерия. Константа нестойкости комплексного иона.

Химическая связь в КС: теория кристаллического поля, метод валентных связей, метод молекулярных орбиталей. Окраска и окислительно-восстановительные свойства КС с позиций теории кристаллического поля.

##### 4. Энергетика физико-химических процессов

Параметры и функции состояния термодинамической системы: внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса. Первый и второй законы термодинамики.

Основные закономерности протекания химических реакций. Энергетические эффекты химических реакций. Термохимия. Особенности термохимических уравнений.

Закон Гесса и его следствия. Стандартные энтальпии образования и сгорания соединений, энергии связи и их использование для расчетов стандартных энтальпий химических реакций.

Анализ уравнения Гиббса. Энтальпийный и энтропийный факторы. Условия самопроизвольного протекания химических реакций. Изотерма Вант-Гоффа

##### 5. Химическая кинетика и равновесие

Скорость химических реакций. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Кинетическое уравнение скорости. Порядок и молекулярность химических реакций. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Уравнение Аррениуса. Катализ. Обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.

##### 6. Растворы

Способы выражения концентрации растворов. Закон эквивалентов.

Слабые электролиты. Степень и константа диссоциации электролита. Закон разбавления Оствальда.

Сильные электролиты. Ионная сила. Активность. Коэффициент активности. Диссоциация сильных электролитов в водных растворах.

Ионное произведение воды. Водородный и гидроксильный показатели растворов: pH и pOH.

Растворимость. Понятие о произведении растворимости

## 7. Равновесие в гетерогенных системах

Правило фаз Гиббса. Физико-химический анализ двухкомпонентных систем.

Диаграммы плавокости двухкомпонентных систем для веществ а) нерастворимых друг в друге в твёрдом состоянии, б) образующих твёрдые растворы, в) образующих химические соединения.

## 8. Химические источники тока

Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы. Зависимость электродного потенциала от концентрации и температуры (уравнение Нернста). ЭДС как критерий осуществимости окислительно-восстановительных процессов. Классификация электродов. Гальванические элементы. Понятие о топливных элементах. Аккумуляторы.

## 9. Обзор основных свойств химических элементов

p-Элементы. Характерные степени окисления. Гидриды, оксиды и гидроксиды. Кисотно-основные и окислительно-восстановительные свойства гидроксидов и тенденции их изменения в периодах и группах. Механизм образования и роль водородной связи. Примеры соединений.

d-Элементы. Характерные степени окисления и окислительно-восстановительные свойства. Гидриды, оксиды и гидроксиды. Кисотно-основные свойства гидроксидов.

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

Необходимое оборудование для лабораторных занятий:

- учебные лаборатории кафедры общей химии, оснащенные оборудованием и установками для проведения лабораторного практикума, предусмотренного данной программой;
- препаратная;
- склад для хранения реактивов;
- склад для хранения приборного оборудования.

Учебно-лабораторное оборудование:

- Вытяжные и сушильные шкафы, дистилляторы, лабораторные, титровальные, аудиторные столы, стулья и табуреты, аудиторные доски, наглядные пособия, электрофицированная таблица элементов Д.И. Менделеева, компьютеры, штативы для реактивов, пробирок, бюреток, технические и аналитические весы, pH-метры, цифровые вольтметры, рефрактометры, фотоколориметры, термостаты, измерительная система L-Микро, термометры, секундомеры, ареометры, бюретки, химические реактивы и посуда.

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Общая и неорганическая химия [Текст] : учебник для вузов / Н. С. Ахметов .— 7-е изд., стереотип. — М. : Высшая школа, 2009 .— 743 с.
2. Общая химия [Текст] : [учеб. пособие для вузов] / Н. Л. Глинка .— 30-е изд., испр. — М. : КНОРУС, 2011 .— 752 с.
3. Практический курс общей химии [Текст] = учеб. пособие для студентов вузов по направлению "Прикладные математика и физика" / М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) ; [В. В. Зеленцов и др.] .— 4-е изд., испр. и доп. — М. : МФТИ, 2012 .— 305 с.

#### Дополнительная литература

1. Общая и неорганическая химия [Текст] : учебник для вузов / М. Х. Карапетянц, С. И. Дракин .— 5-е изд. — М. : ЛИБРОКОМ, 2015 .— 592 с.

Выдается в департаменте:

2. Вольхин В. В. Общая химия – С-П.: Лань, 2008.
3. Угай Я.А. Общая химия – М.: Высшая школа, 1984

#### **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

- 1) <http://lib.mipt.ru/catalogue/1604/?t=492> – электронная библиотека Физтеха, раздел «Общая химия».
- 2) <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
- 3) <http://chemistry.fizteh.ru/materials/>
- 4) [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org) Химия

#### **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

- <http://lib.mipt.ru> - электронная библиотека Физтеха;
- <http://www.edu.ru> - федеральный портал "Российское образование";
- <http://benran.ru> - библиотека по естественным наукам Российской академии наук.

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

При подготовке к выполнению лабораторных работ используется учебное пособие «Практический курс общей химии», в котором рассмотрены важнейшие теоретические разделы курса в объёме, необходимом для выполнения поставленных экспериментальных задач, дано описание предлагаемых заданий и рекомендации к их выполнению, а также образцы решения типовых задач и вопросы для самоконтроля при работе с изучаемым материалом.

С целью оценки уровня освоения материала по каждой лабораторной работе составляется отчет, на основании которого проводится защита лабораторной работы. Проведение контрольных работ способствует закреплению теоретических основ курса, учит кратко излагать в письменной форме полученные знания. Проведение двух коллоквиумов помогает студенту логически точно, аргументированно и ясно строить устную речь, формулировать свою точку зрения, овладевать навыками ведения дискуссий, дает возможность преподавателю правильно оценить уровень знаний студента на этапе промежуточной аттестации, проводимой в форме дифференцированного зачета.

По каждой теме студент получает оценку по 10-бальной шкале с учётом качества выполнения контрольной и лабораторной работ.

Дифференцированный зачёт выставляется по итогам текущей успеваемости.

В самостоятельную работу студентов, входит: освоение теоретического материала, подготовка к выполнению и защите лабораторных работ, подготовка к коллоквиумам, подготовка к сдаче дифференцированного зачета.

Вопросы для самоконтроля в конце каждой темы помогают студентам обратить внимание на наиболее существенные положения и разделы изучаемого курса.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<b>по направлению:</b>	Системный анализ и управление
<b>профиль подготовки:</b>	Системный анализ и управление в технических, экономических и социальных системах Физтех-школа Аэрокосмических Технологий департамент химии
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 2 (весенний) - Дифференцированный зачет

#### Разработчики:

Т.М. Васильева, д-р техн. наук, доцент, профессор  
Е.А. Квашнина, старший преподаватель

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 Формулирует совокупность взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели работы, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач
УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6.2 Способен планировать самостоятельную деятельность в решении профессиональных задач; подвергать критическому анализу проделанную работу; находить и творчески использовать имеющийся опыт в соответствии с задачами саморазвития

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Общая химия» обучающийся должен:

### знать:

- свойства химических элементов и их соединений;
- основные закономерности протекания химических реакций;
- правила техники безопасности при работе с химическими соединениями.

### уметь:

- использовать периодическую систему элементов для описания химических и физико-химических свойств элементов и их соединений;
- использовать полученные знания при выполнении лабораторных работ, решении задач и обсуждении теоретических вопросов;
- анализировать полученные в ходе лабораторной работы данные и делать правильные выводы;
- выбирать и применять подходящее оборудование, инструменты и методы исследований для решения поставленных экспериментальных задач;
- критически оценивать применимость рекомендованных методик и методов.

### владеть:

- навыками проведения химического эксперимента, формулирования выводов, организации рабочего места, сборки несложных лабораторных установок;
- техникой химических расчётов и составления уравнений химических реакций.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

В целях текущего контроля успеваемости предусмотрен краткий опрос по теме предыдущей лекции.

## 4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Перечень контрольных вопросов:

Тема: Энергетика химических процессов. Термохимия

1. Анализ уравнения Гиббса. Условия осуществимости эндотермических реакций.

2. Определите тепловой эффект прямой реакции:  $\text{H}_2(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г}) \leftrightarrow 2\text{HCl}(\text{г})$  через энергии связей соответствующих веществ
3. Определите энтальпию гидратации  $\text{CuSO}_4(\text{кр.})$  до  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{кр.})$ , если при растворении  $\text{CuSO}_4(\text{кр.})$  выделяется 67 кДж/моль, а при растворении  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{кр.})$  поглощается 10,5 кДж/моль тепла.
4. Определите стандартную энтальпию фазового перехода графита в алмаз через энтальпии сгорания этих веществ:  $\Delta H_{\text{сгор. граф.}} = -393,5$ ;  $\Delta H_{\text{сгор. алм.}} = -395,7$  кДж/моль.

#### Тема: Растворы

1. Какова моляльность 50%-ного раствора серной кислоты?
2. Какой объем 10%-ного раствора  $\text{HCl}$  ( $\rho = 1,01$  г/мл) нужно взять для приготовления 1 л 0,01М раствора?
3. Напишите уравнение реакции диссоциации  $\text{NaOH}$ . Чему равен pH раствора этого основания, если активная концентрация гидроксильных ионов в нем равна  $5 \cdot 10^{-3}$  моль/л?
4. Приведите формулу зависимости pH слабой кислоты (слабого электролита) от Кд этой кислоты и её концентрации. Какие экспериментальные данные необходимы для графического определения Кд электрометрическим методом?)
5. Во сколько раз уменьшится растворимость  $\text{PbSO}_4$  в 0,01М растворе  $\text{MgSO}_4$  по сравнению с растворимостью в чистой воде?  $\text{PPbSO}_4 = 1 \cdot 10^{-8}$ .

#### Тема: Кинетика химических процессов. Химическое равновесие

1. В системе  $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$  равновесные концентрации реагентов равны:  $[\text{A}] = 0,1$  моль/л,  $[\text{B}] = 0,2$  моль/л,  $[\text{C}] = 0,3$  моль/л. Найдите значение Кравн и исходные концентрации веществ А и В.
2. Для реакции первого порядка период полураспада составляет 50 мин. Определите Кравн и время, за которое прореагирует 80% исходного вещества.
3. Во сколько раз увеличится скорость реакции  $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$  протекающей в газовой фазе, если: а) увеличить концентрацию кислорода в 2 раза; б) уменьшить концентрацию  $\text{CO}$  в 2 раза, в) увеличить концентрацию обоих веществ в 3 раза?
4. Каково значение энергии активации процесса, скорость которой при 300 К в 10 раз больше, чем при 280 К

...

#### Тема: Химические источники тока

1. Стандартный водородный электрод.
2. Для гальванического элемента:  
 $(-) \text{Pt} \mid \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+} \mid \text{H}^+ \mid \text{Mn}^{2+}, \text{MnO}_4^- \mid \text{Pt} (+)$   
 определите тип электродов, напишите уравнения электродных полуреакций, суммарную окислительно-восстановительную реакцию, протекающую в ГЭ, уравнение Нернста для неё. Рассчитайте  $E^0$  элемента и константу равновесия реакции.
3. Вычислите потенциал серебряного электрода в насыщенном растворе  $\text{AgCl}$ , если  $a_{\text{Cl}^-} = 2$  моль/л, а  $\text{PRAgCl} = 2 \cdot 10^{-10}$ .  $E^0 \text{Ag}^+/\text{Ag} = 0,8$  В
4. Осуществима ли окислительно-восстановительная реакция:  
 $\text{SnCl}_4 + 2\text{KI} = \text{SnCl}_2 + \text{I}_2 + 2\text{KCl}$ ?

#### Тема: Строение атома. Периодическая система элементов

1. Какие квантовые числа определяют энергию, форму и ориентацию атомных орбиталей в пространстве?
2. Напишите электронные формулы следующих атомов и ионов:  $^{20}\text{Ca}$  и  $\text{Ca}^{2+}$ ;  $^{16}\text{S}$  и  $\text{S}^{2-}$ ;  $^{26}\text{Fe}$  и  $\text{Fe}^{3+}$ ;  $^{65}\text{Tb}$ ,  $\text{Tb}^{3+}$ ,  $\text{Tb}^{4+}$ . Обоснуйте проявление атомом Те степени окисления +4.
3. К какой группе периодической системы относиться р-элемент, если его энергии ионизации равны (эВ):  

I1	I2	I3	I4	I5	I6
	11.2	24.4	47.9	64.5	392.0    489.0
4. Как изменяются атомные радиусы в периоде, в главных и побочных подгруппах? Радиус какого иона больше,  $\text{Li}^+$  или  $\text{H}^-$ ?
5. Электроотрицательность по Малликену и по Поллингу. Объясните, почему фтор имеет наибольшую электроотрицательность?

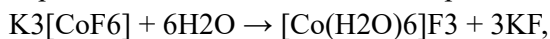
#### Тема: Химическая связь

1. Донорно-акцепторный механизм образования связи на примере  $\text{NH}_4^+$  и  $\text{NH}_3\text{BH}_3$ . Назовите элементы 2 периода с донорными и акцепторными свойствами
2. Какой тип гибридизации АО центрального атома осуществляется при образовании молекул  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$ . Какую геометрию они имеют?
3. Полярность молекулы с позиций метода валентных связей, факторы ее определяющие на примере молекул  $\text{NH}_3$  ( $\mu=1,46\text{D}$ ) и  $\text{NF}_3$  ( $\mu=0,2\text{D}$ ).
4. Нарисуйте схему распределения электронов на МО в молекулах  $\text{B}_2$ ,  $\text{C}_2$ ,  $\text{O}_2$ . Почему потенциал ионизации молекулы углерода больше потенциала ионизации атома углерода, а для молекулы кислорода меньше, чем для атома кислорода?

Тема: Координационные соединения

Для ВС комплекса  $\text{K}_3[\text{CoF}_6]$  укажите:

1. а) степень окисления атома-комплексобразователя и его электронную конфигурацию; б) название соединения; в) возможные изомеры;
2. С позиции МВС: гибридизацию АО иона-комплексобразователя (МВС).
3. С позиции ТКП: а) расщепление d-орбиталей ц.а., их заселённость и ЭСКП; б) к лигандам какого по силе поля относятся  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{F}^-$ ?
- в) изменятся ли параметр расщепления, заселённость  $d_{\varepsilon}$  и  $d_{\gamma}$ -орбиталей и ЭСКП при образовании нового комплекса по реакции:



ВС

ВС

г) куда сместится при этом полоса поглощения видимого света?

4. Изобразите диаграмму МО (ММО) для комплексного иона  $[\text{CoF}_6]^{3-}$  и отметьте на ней фрагменты, соответствующие ТКП и МВС.

Тема: Обзор свойств периодическая система элементов

p-Элементы V A подгруппы (азот, фосфор, мышьяк, сурьма)

1. Напишите электронные формулы этих элементов, перечислите характерные степени окисления, приведите примеры соединений. Каким образом в подгруппе изменяются кислотно-основные свойства?
2. Строение молекулы  $\text{N}_2$  с позиций МВС и ММО. Как объяснить тот факт, что азот является основным компонентом атмосферы (78%)?
3. В ряду соединений  $\text{NH}_3$   $\text{N}_2$   $\text{NO}$   $\text{N}_2\text{O}_3$   $\text{KNO}_2$   $\text{HNO}_3$ 
  - а) определите степени окисления и электронные конфигурации азота. Какие соединения из приведенных могут быть только окислителями, какие только восстановителями и какие проявляют окислительно-восстановительную двойственность?
  - б) Закончите уравнения реакций:
    - а)  $\text{KNO}_2 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots$
    - б)  $\text{KNO}_2 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{NO} + \dots$
4. Высший фторид азота –  $\text{NF}_3$  соответствует валентности 3, тогда как P и As легко образуют соединения  $\text{PF}_6$  и  $\text{AsF}_6$  с валентностью 6. Объясните этот факт.

Как влияет на длину и энергию связи наличие у атомов, образующих связь, неподеленных электронных пар и свободных орбиталей и ответьте в связи с этим, какая из двух связей прочнее:  $\text{H}-\text{N}$  или  $\text{H}-\text{P}$ ;  $\text{Cl}-\text{N}$  или  $\text{Cl}-\text{P}$

## Критерии оценивания

Отлично (10): глубокое знания темы, блестящее изложение материала, безупречно решённые контрольные задачи, умело выполненный эксперимент, правильно обоснованные, грамотные выводы

Отлично (9): глубокое знания темы, правильно решённые контрольные задачи, умело выполненный эксперимент, грамотные обоснованные выводы

Отлично (8): глубокое знания темы с незначительными неточностями в формулировках, верно решённые контрольные задачи с возможными описками или с несущественными арифметическими ошибками, умело выполненный эксперимент, грамотные обоснованные выводы

Хорошо (7): в решении задач допущены ошибки, при этом студент показывает твёрдое знание изучаемого материала, лабораторная работа выполнена грамотно, выводы присутствуют.

Хорошо (6): в решении задач допущены ошибки, при этом студент показывает хорошее знание изучаемого материала, но допускает не совсем точные ответы на теоретические вопросы, лабораторная работа выполнена грамотно, выводы присутствуют.

Хорошо (5): студент показывает относительно хорошее знание изучаемого материала, но допускает существенные неточности в ответе и ошибки в решении задач; лабораторная работа выполнена, выводы присутствуют.

Удовлетворительно (4): студент показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильно формулирует основные понятия, но при этом использует изучаемый материал при решении задач и выполнении лабораторной работы. Контрольные задачи решены частично, Выводы к лабораторной работе недостаточно обоснованы или отсутствуют.

Удовлетворительно (3): студент показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, плохо формулирует основные понятия, не отвечает на дополнительные вопросы, но при этом использует изучаемый материал при решении задач и выполнении лабораторной работы. Контрольные задачи решены частично, оформление и выводы к лабораторной работе оставляют желать лучшего..

Неудовлетворительно (2): выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Неудовлетворительно (1): отсутствие знаний или отказ от ответов по всем вопросам текущей тематики

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Оценка по дифференцированному зачету выставляется как средняя арифметическая оценка за все контрольные работы и коллоквиумы.

Критерии оценивания лабораторных работ, контрольных работ и коллоквиумов:

– Ответы преподавателя на вопросы студентов по теории изучаемой темы после самостоятельной проработки программного материала занимают  $\approx 40$  мин

– На написание контрольной работы (КР) обучающемуся предоставляется 35 минут, на защиту  $\approx 5$ -10 минут.

– На выполнение и оформление лабораторной работы – 3 академических часа.

– Во время написания КР обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, таблицей Менделеева, справочной литературой, вычислительной техникой.

– Лабораторные работы выполняются в соответствии с методическими указаниями и с соблюдением правил техники безопасности.

– Отчёт по выполненной лабораторной работе должен содержать

название работы и дату её выполнения,

используемое оборудование,

уравнения реакций,

экспериментальные данные,

расчётные формулы и вычисления,

краткие выводы.

– Работа должна быть принята и подписана преподавателем в конце занятий.

– По каждой теме студент получает оценку по 10-бальной шкале с учётом качества выполнения КР и ЛР или по результатам коллоквиума (темы 1 и 2).

– Дифференцированный зачет выставляется по итогам текущей успеваемости.