

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

«Дальневосточный государственный аграрный университет»

А.П. ПАКУСИНА, О.В. ТАРАСЕНКО

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»**

для студентов, обучающихся по направлениям

260100.62 Продукты питания из растительного сырья

260200.62 Продукты питания животного происхождения

260800.62 Технология продукции и организация общественного питания



Благовещенск, 2013

УДК 547

Пакурина А.П., Тарасенко О.В. Методические рекомендации к изучению дисциплины «Химия биогенных элементов». – Благовещенск: ДальГАУ, 2013.- 24 с.

В методических рекомендациях к изучению дисциплины «Химия биогенных элементов» содержится программа, вопросы к зачёту.

Рецензент: канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой химии Димиденко Ж.А.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
ПРОГРАММА «ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ» .....	6
ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЁТУ .....	16
ЛИТЕРАТУРА .....	23

## Введение

Методические рекомендации к изучению дисциплины «Химия биогенных элементов» предназначены для студентов, обучающихся по направлениям

260100.62 Продукты питания из растительного сырья

260200.62 Продукты питания животного происхождения

260800.62 Технология продукции и организация общественного питания.

В методических рекомендациях приведены программа дисциплины, вопросы к зачёту.

**Целями** освоения дисциплины Химия биогенных элементов являются:

-создание прочных знаний фундаментальных понятий, законов химии, химических свойств элементов и их соединений;

-приобретение способности использовать полученные знания, умения и навыки как при изучении последующих химических и специальных дисциплин, так и в сфере профессиональной деятельности, касающейся качества и безопасности пищевых продуктов.

**Задачами** дисциплины являются:

-формирование научного мировоззрения, играющего важную роль в развитии образного мышления и в творческом росте будущих бакалавров;

-формирование знаний основных законов химии и химических свойств элементов и их соединений, глубокое понимание и применение которых позволят как совершенствовать существующие, так и создавать новые технологические процессы для обеспечения сохранения качества и безопасности сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и пищевых продуктов на предприятиях питания;

-формирование представлений о всеобщей взаимосвязи химических явлений, материальности мира и объективности его существования, простейших методах химических исследований;

-получение полноценных знаний, основанных на конкретных представлениях об изучаемых веществах и их превращениях, понимание основ химии и роли опыта в ней;

-приобретение навыков в применении химических законов для решения конкретных задач с проведением количественных вычислений и использовании учебной, справочной и специальной литературы;

-получение прочных знаний фундаментальных понятий и законов для применения их в науке, технике и производстве.

Дисциплина *Химия биогенных элементов* относится к дисциплинам по выбору математического и естественнонаучного цикла (Б.2). Для изучения *химии биогенных элементов* необходимы знания, умения и компетенции по *химии, физике и математике*, в объеме, предусмотренном государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования (базовый уровень) и по *неорганической химии* в объеме, предусмотренном ФГОС ВПО по данному направлению подготовки.

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести знания, умения, владения и профессиональные компетенции.

**Знать:** биогенные элементы, синергизм ионов, антагонизм ионов, микроэлементы, макроэлементы; химические свойства элементов и их соединений.

**Уметь:** характеризовать элементы, синергизм ионов, антагонизм ионов, микроэлементы, макроэлементы; классифицировать химические элементы по жизненной необходимости, по топографии и биологической роли в организме; формулировать закономерности распределения биогенных элементов по *s*-, *p*-, *d*-, *f*-блокам периодической системы; применять знания по общей химии для характеристики элементов и их соединений; прогнозировать токсичность действия ионов некоторых элементов, взаимозамещаемость ионов в организме; находить и использовать справочные данные различных физико-химических величин при решении химических или связанных с ними профессиональных задач;

**Владеть:** современной химической терминологией в области неорганической химии, основными навыками обращения с лабораторным оборудованием и посудой; навыками использования химических законов для решения

конкретных профессиональных задач с проведением количественных вычислений и использованием учебной, справочной и специальной литературы; правилами безопасности при работе в химической лаборатории

## **ПРОГРАММА «ХИМИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»**

### **Макро- и микроэлементы в среде и организме человека**

Распространенность (кларки) химических элементов в природе. Топография важнейших биогенных элементов в организме человека. Закономерности распределения биогенных элементов по s-, p-, d-, f-блокам периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Биологическая роль химических элементов в живых организмах. Общие аспекты токсичности тяжелых металлов для живых организмов.

### **Неметаллы**

#### *Водород*

Строение атома водорода. Положение водорода в периодической системе химических элементов. Изотопы водорода. Распространение водорода в природе. Строение молекулы водорода. Лабораторные и промышленные способы получения водорода. Физические и химические свойства водорода. Молекулярный и атомарный водород как восстановитель. Соединения водорода с металлами и неметаллами, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

#### *Элементы VIIA группы. Галогены*

Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Характеристика соединений галогенов друг с другом. Биологическая роль простых веществ и соединений, образованных галогенами.

Меры предосторожности при работе с галогенами.

Фтор. Распространение фтора в природе, способы получения. Физические свойства фтора. Особенности химии фтора. Соединения фтора. Фтороводород, получение и свойства. Фтороводородная кислота, фториды. Фторид кислорода. Применение фтора и его соединений.

Хлор. Нахождение в природе, изотопы. Лабораторные и промышленные способы получения хлора, его физические и химические свойства. Применение хлора и его соединений. Охрана окружающей среды от загрязнения хлором, его ПДК.

Механизм взаимодействия хлора с водородом. Хлороводород, соляная кислота: промышленные и лабораторные способы получения. Характер соединения хлора с металлами, физические и химические свойства соединений, применение. Взаимодействие хлора с водой, щелочами и другими сложными веществами.

Кислородные соединения хлора: оксиды, кислоты, соли. Хлорноватистая кислота, белильная известь. Хлорноватая, хлористая и хлорная кислоты и их соли. Сравнение силы, прочности и окислительных свойств оксокислот хлора, стереохимия их анионов.

Бром. Йод. Распространение в природе, получение в лаборатории и в промышленности. Физические и химические свойства брома и йода. Бромоводород и йодоводород. Бромоводородная и йодоводородная кислоты, их соли. Получение, свойства и применение.

Кислородные соединения брома, йода: оксиды, кислоты, соли.

Сравнительная характеристика силы галогеноводородных кислот и восстановительных свойств их анионов. Направленность реакций между галогенами и веществами, содержащими галогенид-ионы.

Сравнительная характеристика оксокислот галогенов с одинаковыми степенями окисления кислотообразующих элементов.

Токсичность хлорсодержащих продуктов. Пестициды и гербициды.

*Элементы VIA группы. Халькогены*

Кислород. Изотопы кислорода. Строение молекулы кислорода, его парамагнетизм. Физические и химические свойства кислорода. Роль кислорода в природе.

Кислород как окислитель. Взаимодействие с кислородом простых и сложных веществ. Лабораторные и промышленные способы получения кислорода, области его применения.

Аллотропия кислорода. Озон. Химические свойства озона, его получение, образование в природе. Сравнение окислительной активности кислорода и озона.

Водородные соединения кислорода. Вода. Электронное строение молекулы воды. Полярность молекул. Характеристика водородной связи. Ассоциация молекул воды. Физические свойства воды. Аномалии физических свойств воды и их объяснение. Вода как растворитель. Химические свойства воды. Взаимодействие с простыми и сложными веществами. Роль воды в биологических процессах. Промышленное значение воды. Тяжелая вода, ее свойства, получение и применение. Проблема чистой воды.

Пероксид водорода. Электронное строение молекулы. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Пероксиды металлов, их получение, свойства и применение.

Воздух. Постоянные и переменные составные части воздуха. Проблема чистого воздуха. Жидкий воздух, его свойства и практическое применение.

Сера. Сера в природе. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы.

Водородные соединения серы. Сероводород, его строение, физические и химические свойства, физиологическое действие сероводорода, его ПДК. Сероводородная кислота и сульфиды, их восстановительные свойства. Гидролиз сульфидов. Полисероводороды и полисульфиды.

Кислородные соединения серы. Оксид серы (IV): его физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения. Физиологическое действие и ПДК. Химические свойства сернистой кислоты и сульфитов. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Тиосерная кислота и тиосульфаты, их применение и свойства.

Оксид серы (VI), его физические и химические свойства.

Серная кислота. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Взаимодействие с металлами, неметаллами и сложными веществами. Правила обращения с концентрированной серной кислотой. Соли серной кислоты, их нахождение в природе, свойства и применение. Значение серной кислоты и ее солей в народном хозяйстве. Биологическая роль серы, круговорот серы в природе.

Селен и теллур. Распространение в природе и их получение. Аллотропия селена и теллура. Физические и химические свойства.

Соединения с водородом и металлами. Характеристические соединения: оксиды селена и теллура, селен- и теллурсодержащие кислоты, их соли. Соединения с другими неметаллами.

*Элементы VA группы. Пниктогены*

Азот. Азот в природе. Строение молекулы азота и причины ее устойчивости. Физические и химические свойства азота. Лабораторные и промышленные способы получения, применение азота, особенности взаимодействия азота с кислородом.

Аммиак. Электронное строение и геометрия молекулы. Физические и химические свойства аммиака, его получение в лаборатории и в промышленности. Донорные свойства аммиака при взаимодействии с водой, кислотами и в комплексообразовании. Соли аммония, их структура и свойства. Продукты термического разложения солей аммония. Окисление аммиака. Реакции замещения атомов водорода в молекуле аммиака. Амиды, имидазы и нитриды металлов.

Гидразин. Гидроксилламин. Азотистоводородная кислота и азиды. Строение молекул и окислительно-восстановительные свойства водородных соединений азота.

Кислородные соединения азота. Оксиды азота: строение молекул, устойчивость, получение и свойства.

Азотистая кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства. Нитриты. Получение, свойства.

Азотная кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Химические свойства азотной кислоты: взаимодействие с металлами, неметаллами концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Нитраты. Термическое разложение нитратов.

Биологическая роль азота. Проблема связанного азота. Азотные удобрения. Круговорот азота в природе.

Фосфор. Важнейшие природные соединения фосфора, получение. Аллотропия фосфора. Токсичность белого фосфора, меры предосторожности при работе с ним.

Фосфи́ды металлов. Соединение фосфора с водородом, фосфины. Сравнение геометрии молекул и свойств фосфина и аммиака.

Кислородные соединения фосфора. Оксиды фосфора. Оксокислоты фосфора: фосфорноватистая, фосфористая и фосфорные кислоты. Строение молекул, их основность. Изменение устойчивости, кислотных и окислительно-восстановительных свойств в ряду оксокислот фосфора. Мета- и полифосфаты. Соли ортофосфорной кислоты, их практическое применение. Галогениды фосфора, их гидролиз.

Биологическая роль фосфора, фосфорные удобрения. Использование фосфорных удобрений на почвах с различными значениями рН.

Мышьяк. Распространение в природе, получение и полиморфизм мышьяка. Физические и химические свойства. Арсин, геометрия молекулы и химические свойства.

Оксиды мышьяка, его кислородные кислоты и соли.

Сравнение свойств мышьяка и его соединений с аналогами фосфора и азота.

*Элементы IVA группы*

Углерод в природе. Аллотропия углерода: алмаз, графит, карбин, фуллерен. Их структура, физические и химические свойства, практическое значение. Характер гибридизации атомных орбиталей углерода в аллотропных формах. Химические свойства углерода. Практическое использование восстановительных свойств углерода.

Водородные соединения углерода. Углерод в органических соединениях. Карбиды металлов, их общая характеристика.

Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II), строение, физические и химические свойства. Физиологическое действие оксида углерода (II) и меры предосторожности при работе с ним. Первая помощь при отравлении угарным газом. Фосген. Карбонилы металлов.

Оксид углерода (IV), строение его молекулы, физические и химические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты, растворимость, гидролиз, термическая устойчивость.

Соединения углерода с азотом и галогенами. Циановодородная кислота, цианиды. Тетрахлорид углерода, фторопроизводные углерода. Фреоны. Круговорот углерода в природе.

Кремний. Кремний и его соединения. Кремний в природе. Природные силикаты. Промышленные и лабораторные способы получения кремния. Свойства кремния и его применение. Водородные соединения кремния, их отличие от углеводородов. Силициды металлов. Диоксид кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты. Растворимое стекло. Кварц. Искусственные силикаты.

Германий. Распространение и получение германия. Физические и химические свойства. Водородные соединения германия, гомологи германия. Химическая активность и гидролиз этих соединений.

Оксиды и гидроксиды германия. Комплексные соединения германия. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот германия.

### *Элементы III A группы*

Бор. Аллотропные модификации. Важнейшие химические и физические свойства кристаллического бора. Его получение и применение.

Особенности структуры бороводородов, их свойства. Бориды металлов. Нитрид бора. Оксид и гидроксид бора: структура, свойства и применение. Ортоборная кислота. Бура. Бор как микроэлемент.

### **Металлы главных подгрупп**

#### *Металлы I A группы*

Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения щелочных металлов. Способы получения щелочных металлов. Свойства, получение и применение важнейших соединений щелочных металлов: гидридов, оксидов, гидроксидов, пероксидов, солей. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными металлами и щелочами.

Значение соединений натрия и калия для живых организмов. Калийные удобрения.

#### *Металлы II A группы*

Общая характеристика атомов элементов главной подгруппы II группы. Физические и химические свойства простых веществ. Получение в промышленности. Поведение металлов в реальных атмосферных условиях. Правила хранения щелочноземельных металлов, меры предосторожности при работе с ними.

Бериллий. Особенности строения и металлохимия бериллия. Характеристические соединения бериллия: оксид, гидроксид и галогениды. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения бериллия.

Магний. Свойства, получение гидридов, оксидов, гидроксидов, пероксидов и солей магния и щелочноземельных металлов. Магнезия, негашеная и гашеная известь. Свойства, получение и применение.

Физиологическое действие соединений главной подгруппы II группы.

### *Металлы III A группы*

Алюминий. Распространение в земной коре, важнейшие природные соединения: физические и химические свойства алюминия. Получение алюминия, применение. Аллюминотермия. Свойства основных соединений алюминия: оксида, гидроксида, гидроксоалюминатов, солей. Их практическое применение.

Электронное строение атомов элементов подгруппы галлия. Природные соединения и получение металлов. Физические и химические свойства металлов и характеристических соединений. Соединения низших степеней окисления металлов подгруппы галлия. Металлохимия и сплавы металлов.

### *Металлы IV A группы*

Олово, свинец. Сравнительная характеристика элементов IVA группы. Электронное строение олова и свинца. Природные соединения и получение металлов. Аллотропия олова. Физические и химические свойства металлов. Характеристические соединения элементов в различных степенях окисления. Соединения с другими неметаллами. Соли и комплексные соединения олова и свинца. Металлохимия элементов подгруппы германия.

### *Металлы V A группы.*

Сурьма. Висмут. Электронное строение элементов и их валентные возможности. Природные соединения и способы получения. Простые вещества, их физические и химические свойства. Характеристические соединения, их свойства в соответствии со степенью окисления. Соединения с другими неметаллами. Соли кислородсодержащих кислот и комплексные соединения. Металлохимия элементов.

*Общая характеристика свойств элементов главных подгрупп периодической системы и их соединений*

Закономерности в изменении радиусов, энергии ионизации, сродства к электрону, электроотрицательности атомов элементов в периодах и главных

подгруппах.

Соединения металлов и неметаллов с водородом. Изменение в периодах и подгруппах полярности и прочности связи в соединениях элементов с водородом. Закономерности изменения их восстановительных свойств.

Кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов элементов главных подгрупп. Оксиды. Строение, тип связи между атомами: изменение величины эффективного заряда атомов кислорода в оксидах на примерах оксидов I-II групп главных подгрупп и 2-3 периодов. Изменение кислотно-основных свойств оксидов в периодах и главных подгруппах. Гидроксиды. Зависимость характера их диссоциации от величин условных радиусов и зарядов ионов. Изменение характера диссоциации гидроксидов на примерах элементов 3-го периода и главных подгрупп I, II, V-VII групп.

Изменение устойчивости степеней окисления атомов элементов в главных подгруппах. Окислительные свойства соединений, содержащих атомы элементов в высших степенях окисления.

### **Металлы побочных подгрупп**

*Общая характеристика свойств элементов побочных подгрупп периодической системы и их соединений*

Особенности электронных структур атомов элементов *d*- и *f*-семейств. Их положение в периодической системе. Сравнение свойств атомов, простых веществ, соединений элементов главных и побочных подгрупп. Характер изменения свойств элементов и соединений при возрастании зарядов ядер атомов в главных и побочных подгруппах. Многообразие степеней окисления, проявляемых атомами элементов побочных подгрупп.

Лантаноидное и актиноидное сжатие. Сравнение свойств элементов первого и второго, третьего переходных рядов. Сходство свойств элементов V и VI периодов.

Комплексообразующие свойства *d*-элементов.

### *Металлы VI B группы*

Подгруппа хрома. Общая характеристика элементов, их распространение и важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства, получение простых веществ, сплавов.

Соединения хрома (II, III, VI): оксиды, гидроксиды, соли. Получение, физические и химические свойства. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от величины зарядов и радиусов соответствующих ионов. Гидроксо- и оксохроматы (III). Комплексные соединения хрома (III). Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома (III). Хромовые кислоты, их свойства. Хроматы и дихроматы, условия их существования. Соединения хрома (VI) как окислители. Хромовая смесь.

### *Металлы VII B группы*

Подгруппа марганца. Общая характеристика элементов, их распространение и важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства металлов.

Марганец. Сплавы марганца. Ферромарганец. Соединения марганца. Оксиды и гидроксиды марганца. Зависимость их свойств от степени окисления атомов марганца. Марганцовистая и марганцевая кислоты, манганаты и перманганаты. Окислительные свойства перманганатов и манганатов. Зависимость окислительных свойств перманганатов от  $pH$  среды. Марганец - микроэлемент растений.

### *Металлы VIII B группы*

Элементы семейства железа. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства. Сравнение свойств соединений железа, кобальта и никеля (II) и (III), их получение и применение, ферраты. Комплексные соединения железа, кобальта и никеля. Биологическая роль элементов семейства железа.

Элементы семейства платины. Распространенность в природе, истории открытия, физические и химические свойства, практическое

использование.

### *Металлы I B группы*

Подгруппа меди. Медь, серебро, золото. Нахождение элементов в природе. Получение металлов и сплавов. Важнейшие химические соединения. Оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения. Окислительно-восстановительные свойства соединений меди, серебра, золота. Роль ионов меди (II) и серебра (I) в физиологических процессах. Медь как микроэлемент питания растений. Сравнительная характеристика свойств элементов главной и побочной подгрупп I группы.

### *Металлы II B группы*

Подгруппа цинка. Общая характеристика атомов элементов, физических и химических свойств простых веществ. Физические и химические свойства соединений элементов в степени окисления +2. Соединения ртути (+1). Комплексные соединения элементов подгруппы цинка. Физиологическое действие ионов металлов. ПДК ртути, техника безопасности при работе с ртутью и её соединениями. Практическое использование соединений цинка, кадмия, ртути.

## **ПРИМЕРНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЁТУ по химии биогенных элементов**

1. Водород. Строение атома водорода. Положение водорода в периодической системе химических элементов. Изотопы водорода. Строение молекулы водорода. Физические и химические свойства водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

2. Галогены. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Взаимодействия галогенов с водородом. Галогеноводороды. Получение, свойства и применение.

3. Галогеноводородные кислоты, их соли. Сравнительная характеристика силы галогеноводородных кислот и восстановительных свойств их анионов. Направленность реакций между галогенами и веществами, содержащими галогенид-ионы.

4. Фтор. Распространение фтора в природе, способы получения. Физические и химические свойства фтора. Соединения фтора с металлами и неметаллами. Фтороводород, получение и свойства. Фтороводородная кислота, фториды. Фторид кислорода. Применение фтора и его соединений.

5. Хлор. Нахождение в природе, изотопы. Получение хлора, его физические и химические свойства. Применение хлора и его соединений. Охрана окружающей среды от загрязнения хлором.

6. Хлороводород, соляная кислота: промышленные и лабораторные способы получения. Соединения хлора с металлами, физические и химические свойства соединений, применение. Взаимодействие хлора с водой, щелочами и другими сложными веществами.

7. Кислородные соединения хлора: оксиды, соли. Гипохлориты, белильная известь. Хлориты, хлораты, перхлораты.

8. Хлорноватистая, хлорноватая, хлористая и хлорная кислоты. Сравнение силы, прочности и окислительных свойств оксокислот хлора, стереохимия их анионов.

9. Бром. Йод. Распространение в природе, получение в лаборатории и в промышленности. Физические и химические свойства брома и йода. Сравнительная характеристика оксокислот галогенов с одинаковыми степенями окисления кислотообразующих элементов.

10. Кислород. Изотопы кислорода. Строение молекулы кислорода, его парамагнетизм. Физические и химические свойства кислорода. Роль кислорода в природе. Аллотропия кислорода. Озон. Химические свойства озона, его получение, образование в природе.

11. Азотная кислота. Электронное строение и геометрия молекулы. Химические свойства азотной кислоты: взаимодействие с металлами и

неметаллами концентрированной и разбавленной азотной кислоты. Нитраты. Термическое разложение нитратов.

12. Водородные соединения кислорода. Вода и пероксид водорода, состав и электронное строение их молекул. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Пероксиды металлов, их получение, свойства и применение.

13. Сера. Сера в природе. Аллотропия серы. Физические и химические свойства серы. Сероводород, его строение, физические и химические свойства, физиологическое действие сероводорода, его ПДК. Сероводородная кислота и сульфиды, их восстановительные свойства. Гидролиз сульфидов.

14. Селен и теллур. Распространение в природе и их получение. Аллотропия селена и теллура. Физические и химические свойства. Соединения с водородом и металлами. Характеристические соединения : ди- и триоксиды селена и теллура, селен- и теллурсодержащие кислоты, их соли.

15. Оксид серы (IV): его физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения. Физиологическое действие и ПДК. Химические свойства сернистой кислоты и сульфитов. Тиосерная кислота и тиосульфаты, их применение и свойства.

16. Оксид серы (VI), его физические и химические свойства. Серная кислота. Свойства концентрированной и разбавленной серной кислоты. Соли серной кислоты, их нахождение в природе, свойства и применение.

17. Азот. Азот в природе. Строение молекулы азота и причины ее устойчивости. Физические и химические свойства азота. Нитриды металлов. Азотистоводородная кислота и азиды.

18. Аммиак. Электронное строение и геометрия молекулы. Физические и химические свойства аммиака. Соли аммония, их структура и свойства. Гидразин. Гидроксиламин. Строение молекул и окислительно-восстановительные свойства водородных соединений азота.

19. Кислородные соединения азота. Оксиды азота: строение молекул, устойчивость, получение и свойства. Азотистая кислота, нитриты.

20. Распространение в природе, получение и полиморфизм мышьяка. Физические и химические свойства. Арсин, геометрия молекулы и химические свойства. Оксиды мышьяка, его кислородные кислоты и соли. Сравнение свойств мышьяка и его соединений с аналогами фосфора и азота.

21. Фосфор. Важнейшие природные соединения фосфора, получение. Аллотропия фосфора. Физические и химические свойства фосфора. Бинарные соединения с металлами и неметаллами. Сравнение геометрии молекул и свойств фосфина и аммиака.

22. Кислородные соединения фосфора. Оксиды фосфора. Оксофосфорные кислоты. Соли ортофосфорной кислоты, их практическое применение. Биологическая роль фосфора, фосфорные удобрения.

23. Углерод. Углерод в природе. Аллотропия углерода: алмаз, графит, карбин. Характер гибридизации атомных орбиталей углерода в аллотропных формах. Химические свойства углерода. Практическое использование восстановительных свойств углерода. Водородные соединения углерода. Углерод в органических соединениях. Карбиды металлов, их общая характеристика.

24. Кислородные соединения углерода. Оксид углерода (II), строение, физические и химические свойства. Оксид углерода (IV), строение его молекулы, физические и химические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения.

25. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты, растворимость, гидролиз, термическая устойчивость.

26. Кремний и его соединения. Промышленные и лабораторные способы получения кремния и его применение. Водородные соединения кремния, их отличие от углеводородов. Силициды металлов. Диоксид кремния. Кремниевые кислоты. Силикаты.

27. Общие химические свойства металлов. Электрохимический механизм взаимодействия металлов с водой и водными растворами электролитов.

28. Общая характеристика атомов элементов главной подгруппы I группы. Физические и химические свойства щелочных металлов. Способы получения щелочных металлов. Правила хранения и техника безопасности при работе со щелочными металлами.

29. Важнейшие бинарные соединения щелочных металлов: гидриды, оксиды, пероксиды, галогениды, сульфиды. Их взаимодействие с водой. Гидроксиды. Меры предосторожности при работе со щелочами. Соли щелочных металлов. Физические и химические свойства. Гидролиз солей.

30. Медь. Физические и химические свойства меди. Нахождение в природе и способы получения. Важнейшие соединения меди: оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения меди. Окислительно-восстановительные свойства соединений меди.

31. Серебро. Физические и химические свойства серебра. Важнейшие соединения серебра: оксиды, гидроксиды, соли. Комплексные соединения серебра. Окислительно-восстановительные свойства соединений серебра.

32. Общая характеристика атомов элементов главной подгруппы II группы. История открытия элементов главной подгруппы II группы. Распространенность в земной коре, изотопный состав, важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства простых веществ. Поведение металлов в реальных атмосферных условиях. Правила хранения щелочноземельных металлов, меры предосторожности при работе с ними.

33. Важнейшие бинарные соединения щелочноземельных металлов; гидриды, оксиды, пероксиды, галогениды, сульфиды. Их взаимодействие с водой.

34. Гидроксиды металлов II группы главной подгруппы. Негашеная и гашеная известь. Свойства, получение и применение. Жесткость воды и способы её устранения.

35. Цинк. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Способы получения и применение в технике. Соединения цинка: оксиды, гидроксиды, соли.

36. Кадмий. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Способы получения и применение в технике. Соединения кадмия: оксиды, гидроксиды, соли.

37. Ртуть. Нахождение в природе. Физические и химические свойства. Способы получения и применение в технике и других областях. Соединения ртути : оксиды, гидроксиды, соли. Техника безопасности при работе с ртутью и её соединениями.

38. Алюминий. История открытия. Распространенность в земной коре, важнейшие природные соединения. Физические и химические свойства алюминия, его получение. Применение алюминия и его сплавов. Оксид алюминия, физические и химические свойства. Аллюминотермия.

39. Гидроксид алюминия, химические свойства. Соли алюминия. Гидролиз солей. Химические свойства и применение. Гидроксоалюминаты.

40. Галлий, индий, таллий. Физические и химические свойства простых веществ, их практическое применение. Важнейшие соединения: оксиды, гидроксиды, соли.

41. Общая характеристика атомов элементов побочной подгруппы III группы. Физические и химические свойства простых веществ. История открытия и нахождение элементов в природе. Оксиды, гидроксиды и соли элементов побочной подгруппы III группы. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп III группы.

42. Олово, аллотропные формы. Физические и химические свойства. Оксиды и гидроксиды, их кислотно-основные и окислительно-

восстановительные свойства.  $\alpha$ - и  $\beta$ -оловянные кислоты. Восстановительные свойства соединений олова (II). Применение и получение олова.

43. Свинец и его соединения. Получение, физические и химические свойства. Аллотропия свинца и его соединений.

44. Общая характеристика атомов элементов побочной подгруппы IV группы. Физические и химические свойств простых веществ, их использование. Химизм их получения из природных соединений. Применение титана, циркония, гафния и их соединений.

45. Оксиды, гидроксиды и соли элементов побочной подгруппы IV группы. Применение этих соединений. Сравнение свойств элементов главной и побочной подгрупп.

46. Сурьма, висмут. Сравнение физических и химических свойств сурьмы и висмута. Оксиды, гидроксиды и галогениды сурьмы и висмута. Гидролиз солей сурьмы и висмута. Сравнение окислительно-восстановительных свойств соединений сурьмы и висмута.

47. Хром. Строение атома. Возможные степени окисления. Природные соединения хрома. Получение и применение хрома и феррохрома.

48. Оксид, гидроксид и соли хрома (II). Получение, физические и химические свойства.

49. Оксид, гидроксид и соли хрома (III). Получение, физические и химические свойства. Гидроксо- и оксохроматы. Комплексные соединения хрома (III). Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома (III).

50. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов хрома от величины условных зарядов и радиусов соответствующих ионов.

51. Хромовые кислоты, их свойства. Хроматы и дихроматы, условия их существования. Соединения хрома (VI) как окислителя. Хромовая смесь.

52. Марганец. Получение и применение марганца. Сплавы марганца. Зависимость свойств оксидов и гидроксидов от степени окисления марганца.

53. Соединения марганца высших степеней окисления. Марганцевая и марганцовистая кислота. Манганаты и перманганаты. Зависимость окислительных свойств перманганатов от pH среды.

54. Железо. Соединения железа. Сравнение свойств соединений железа II и III. Комплексные соединения железа.

55. Кобальт. Важнейшие соединения кобальта. Сравнение свойств соединений кобальта II и III. Комплексные соединения кобальта.

60. Никель. Важнейшие соединения никеля. Сравнение свойств соединений никеля II и III. Комплексные соединения никеля.

## ЛИТЕРАТУРА

### *а) основная литература*

1. Князев, Д.А. Неорганическая химия / Д.А. Князев, С.Н. Смаригин. – М.:Юрайт, 2012. – 592 с.
2. Глинка, Н.Л. Общая химия / Н.Л. Глинка. – М.: Кнорус, 2012. – 720 с.
3. Коровин, Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин. – М.: Академия, 2011. – 488 с.
4. Ершов, Ю.А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов / В.А. Попков, Ю.А. Ершов, А.С. Берлянд. – М.: Юрайт, 2012. – 560 с.
5. Балецкая, Л.Г. Неорганическая химия / Л.Г. Балецкая. – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 317 с.
6. Хомченко, Г.П. Неорганическая химия / Г.П. Хомченко, И.К. Цитович. – М.: Квадро, 2012. – 463 с.

### *б) дополнительная литература*

7. Росин, И.В. Общая и неорганическая химия /И.В. Росин, Л.Д. Томина. – М.: Юрайт, 2012. – 1338 с.

8. Гаршин, А.П. Общая и неорганическая химия в схемах, рисунках, таблицах, химических реакциях / А.П. Гаршин. – СПб.: Питер, 2011. – 288 с.
9. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия /Я.А. Угай. – М.: Высшая школа, 2002. – 527 с.
10. Вода (прикоснись к великой тайне). Диск DVD.
11. Неорганическая химия. Углерод, Кремний; металлы главных подгрупп; азот, фосфор; галогены, сера. Диск DVD.

в) *программное обеспечение и Интернет-ресурсы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.*

1. Программа 1С «Химия для всех XXI. Химические опыты»
2. Электронная библиотека учебных материалов по химии  
<http://www.chem.msu.su/rus/elibrary/>
3. Электронные книги издательства «Перспектив науки»  
<http://www.prospektnauki.ru/ebooks/>
4. Информационная база данных polpred.com - <http://www.polpred.com>