

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
 Должность: ректор  
 Дата подписания: 03.07.2026 09:20:38  
 Уникальный программный ключ:  
 e3a68f3eaa1e02674b14f79809903d6bfdf836

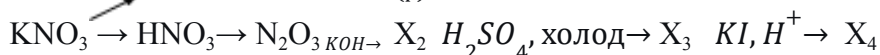
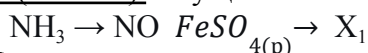
## Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

Неорганическая химия 2 семестр

|                            |                                             |
|----------------------------|---------------------------------------------|
| Код направления подготовки | 04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ |
| Направленность (профиль)   | Аналитическая химия                         |
| Форма обучения             | очная                                       |
| Кафедра-разработчик        | химии                                       |
| Выпускающая кафедра        | химии                                       |

### Типовые задания для контрольной работы :

**Задание 1 (2 балла).** Осуществите следующие превращения:



где  $\text{X}_i$  – вещества, содержащие азот

### Задание 2 (1 балл)

Уравняйте реакции методом электронно-ионного баланса, добавляя при необходимости в правую часть уравнений ионы  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  и (или) молекулы  $\text{H}_2\text{O}$ . Укажите окислитель и восстановитель в левой части уравнения.



### Задание 3 (4 балла) Решите задачу:

При взаимодействии простых веществ А и В, находящихся в одной группе Периодической системы, образуется газообразное вещество С. Пропускание вещества С через избыток раствора NaOH приводит к образованию единственного продукта D. При кипячении раствора D с веществом В получают раствор соли Е, которая в стандартных условиях может быть выделена из раствора в форме пентагидрата. Полученные кристаллы массой 4,96 г полностью взаимодействуют с раствором, содержащим 2,54 г иода с образованием вещества J.

Определите вещества А-J. Напишите уравнения реакций, ответ подтвердите расчетом

### Задание 4 (3 балла) Решите задачу:

Ортофосфорная кислота используется в самых разных областях — в производстве удобрений и чистящих средств, для деревообработки и очистки металла от ржавчины, в стоматологии для реставрации зубов и в ювелирном деле при пайке. Также она зарегистрирована в качестве пищевой добавки E338, которую можно 56 встретить в составе мармеладов, сиропов и напитков, хлебобулочных изделий, сыров и плавленых сырков. Пищевую фосфорную кислоту производят термическим способом, позволяющим получить концентрированный продукт с меньшим содержанием примесей — для этого расплавленный белый фосфор сжигают в воздухе и подвергают образующийся оксид фосфора (V) гидратации.

| вещество                      | $\text{P}_4\text{O}_{10}$ (тв) | $\text{H}_3\text{PO}_4$ (ж) | $\text{H}_2\text{O}$ (ж) |
|-------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| Теплота образования, кДж/моль | 2984,03                        | 1266,90                     | 285,83                   |

#### Задание 1

При нормальных условиях рассчитайте объём воздуха, который необходимо подавать в башню (камеру сжигания) для сжигания фосфора в 1 ч, если известно, что расход образующегося в башне 80 %-го раствора фосфорной кислоты составляет 3 500 кг/ч. Ответ приведите в кубометрах с точностью до целых. Учтите, что для предотвращения образования оксида фосфора (III) в башню подают двукратный избыток воздуха по сравнению с расчётным количеством.

#### Задание 2

Использование теплоты, выделяющейся при сгорании фосфора, позволяет значительно увеличить энергоэффективность проведения процесса.

При стандартных условиях рассчитайте теплоту, которая выделяется в ходе проходящих реакций при образовании указанного в задании № 1 количества фосфорной кислоты. Используйте данные таблицы, ответ выразите в мегаджоулях (МДж) с точностью до целых.

### Задание 3

Рассчитайте рН с точностью до десятых 0,8 моль/л раствора фосфорной кислоты, если известно, что константа диссоциации кислоты по первой ступени составляет  $7,52 \cdot 10^{-3}$ , а диссоциацией по второй и третьей ступени можно пренебречь.

### Вопросы к экзамену:

1. *Введение в химию элементов.* Основные принципы классификации химических элементов по Д.И. Менделееву. s-, p-, d-, f-элементы. Положение элементов - металлов и неметаллов - в Периодической системе. Основные характеристики металлов и неметаллов, их различие по физическим и химическим свойствам и типам химической связи.
2. Распространённость элементов в природе. Рассеянные и редкие элементы. Связь распространения и распределения химических элементов в природе с периодической системой и строение атома. Изотопный состав элементов. Кларки.
3. Современные композиционные материалы. Принципы получения простых веществ – металлов и неметаллов – из природных соединений.
4. *Химия водорода.* Исторические сведения. Нахождение в природе. Положение водорода в периодической системе. Особенности строения атома водорода. Изотопы водорода. Способы получения водорода. Физические свойства водорода. Аллотропия водорода: орто- и параводороды. Атомарный водород. Химические свойства водорода. Водород как восстановитель. Применение водорода. Водород - топливо будущего. Окислительные свойства водорода. Основные виды гидридов. Применение водорода.
5. Вода. Вода в природе. Изотопный состав воды. Физические свойства воды. Аномалии физических свойств воды. Строение молекул воды. Полярность молекулы воды. Ассоциация молекул воды. Химические свойства воды. Тяжелая вода.
6. *Элементы 17-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов. Характерные степени окисления. Строение двухатомных молекул. Изменение химической активности в ряду двухатомных молекул галогенов. Влияние межмолекулярного взаимодействия на агрегатное состояние галогенов.
7. Фтор. Распространенность в природе. Простое вещество. Получение, физико-химические свойства. Соединения фтора (-1). Фтороводород и фтороводородная (плавиковая) кислота. Получение и физико-химические свойства. Фториды и гидрофториды. Применение фтора и его соединений. Оксид фтора (I), его получение.
8. Хлор. Распространенность в природе. Простое вещество. Получение хлора в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства. Реакции диспропорционирования. Соединения хлора (-1). Хлороводород и хлороводородная (соляная) кислота. Получение в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства. Соединения хлора (I). Нитрид и оксид. Хлорноватистая кислота. Получение и физико-химические свойства. Жавелевая вода. Окислительные свойства соединений хлора (I). Хлорная известь. Получение и химические свойства. Соединения хлора (III). Хлористая кислота. Хлориты. Соединения хлора (V). Хлорноватая кислота. Хлораты. Бертолетова соль. Получение и химические свойства. Оксид хлора (VI) и его применение. Соединения хлора (VII). Оксид хлора (VII). Хлорная кислота. Перхлораты. Получение. Физико-химические свойства. Изменение кислотных и окислительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот хлора и окислительных свойств в ряду  $\text{ClO}^-$  -  $\text{ClO}_2^-$  -  $\text{ClO}_3^-$  -  $\text{ClO}_4^-$ . Применение хлора и его соединений.
9. Бром, иод, астат. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства. Соединения брома, иода, астата (-1). Галогеноводороды и их водные растворы. Способы получения галогеноводородов. Физико-химические свойства. Закономерности изменения свойств в ряду галогеноводородов и их водных растворов. Соединения брома (I), иода (I). Соединения брома (V), иода (V).

Соединения брома (VII), иода (VII). Применение простых веществ и соединений элементов подгруппы брома. Биологическая роль p-элементов VII группы.

10. *Элементы 16-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Характерные степени окисления.
11. Кислород. Строение молекулы кислорода с позиций методов ВС и МО. Порядок, длина и энергия связи молекулы  $O_2$  и ионов  $O_2^+$ ,  $O_2^-$ ,  $O_2^{2-}$ . Получение кислорода в лаборатории и промышленности. Физико-химические свойства кислорода. Соединения кислорода. Закономерности изменения свойств оксидов, гидроксидов и кислородсодержащих кислот по периодам и группам ПС. Вода. Строение молекулы воды с позиций методов ВС и МО. Физико-химические свойства воды. Пероксиды. Пероксид водорода. Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Окислительно-восстановительная двойственность пероксида водорода. Реакция диспропорционирования. Надпероксиды. Озон. Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Озоновый слой. Применение кислорода, озона, пероксидов.
12. Сера. Характерные степени окисления. Нахождение в природе (самородная сера, сульфаты, халькогениды металлов). Простое вещество. Аллотропные модификации серы. Получение серы. Физико-химические свойства. Соединения серы (-2). Сероводород. Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Восстановительные свойства сероводорода. Сульфиды. Полисульфаны и полисульфиды. Соединения серы (IV). Оксид серы (IV). Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Сульфиты. Окислительно-восстановительная двойственность соединений серы (IV). Тионилхлорид, строение молекулы, получение, свойства. Соединения серы (VI). Оксид серы (VI). Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Серная кислота. Строение молекулы. Получение серной кислоты в промышленности. Физико-химические свойства серной кислоты. Олеум. Физико-химические свойства. Взаимодействие серной кислоты с металлами. Влияние концентрации кислоты и активности металла на степень восстановления серной кислоты. Сульфаты. Тиосульфаты. Пероксокислоты серы. Пероксомonosерная кислота (кислота Каро), пероксодисерная кислота. Политионовые кислоты. Полисерные кислоты. Применение серы и ее соединений. Биологическая роль соединений серы. Токсичность соединений серы.
13. Селен, теллур, полоний. Нахождение в природе. Простые вещества. Аллотропные модификации. Получение. Физико-химические свойства. Соединения селена (-2), теллура (-2), полония (-2). Получение и физико-химические свойства. Изменение кислотно-основных и восстановительных свойств халькогеноводородных кислот. Соединения Se(IV), Te(IV), Po(IV). Оксиды. Селенистая кислота. Получение и физико-химические свойства. Сравнение кислотных и окислительно-восстановительных свойств сернистой и селенистой кислот. Соединения Se(VI), Te(VI), Po(VI). Оксиды Se(VI), Te(VI). Селеновая кислота и теллуровая кислоты. Сравнение свойств серной, селеновой и теллуровой кислот и их солей. Применение селена, теллура и полония и их соединений. Биологическая роль соединений селена.
14. *Элементы 15-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Характерные степени окисления.
15. Азот. Строение молекулы азота (методы МО и ВС). Распространенность в природе. Простое вещество. Получение азота в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства азота. Применение свободного азота. Соединения азота (-3). Аммиак. Строение молекулы. Получение аммиака в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства. Реакции присоединения, окисления и восстановления. Гидрат аммиака. Соли аммония, их получение и свойства. Термическая устойчивость солей аммония. Гидролиз солей аммония. Аммиакаты. Нитриды и амиды как производные аммиака. Соединения азота (-2). Гидразин. Получение. Физико-химические свойства. Восстановительные свойства гидразина. Соединения азота (-1). Гидроксиламин. Получение. Физико-химические свойства. Сравнение основных и окислительно-восстановительных свойств аммиака, гидразина и гидроксиламина. Соединения азота с галогенами. Кислородные соединения азота. Оксид азота (I): получение, физические и химические свойства, строение молекулы, применение. Оксид азота (II): строение молекулы, физические и химические свойства, лабораторные способы получения. Азотистый ангидрид (оксид азота (III)): строение молекулы, физические и химические

свойства, получение. Азотистая кислота: получение, строение, свойства. Окислительное и восстановительное действие азотистой кислоты. Нитриты, их получение и свойства. Диоксид азота (оксид азота (IV)): строение молекулы, димеризация, получение, физические и химические свойства, взаимодействие с водой, применение. Азотный ангидрид (оксид азота (V)): получение, физические и химические свойства, строение молекулы. Соединения азота (V). Оксид азота (V). Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Азотная кислота. Строение молекулы. Получение в промышленности и лаборатории. Физико-химические свойства. Взаимодействие металлов и неметаллов с азотной кислотой. Влияние активности металла и концентрации кислоты на степень восстановления азотной кислоты. Царская водка. Нитраты. Термическое разложение нитратов. Нитраты, получение и свойства. Азотные удобрения. Азид водорода. Азидоводородная кислота. Применение азота и его соединений. Биологическая роль азота. Кессонная болезнь.

16. Фосфор. Распространенность в природе. Простое вещество. Аллотропные модификации. Получение фосфора в промышленности. Физико-химические свойства. Соединения фосфора (-3). Водородные соединения фосфора. Получение. Физико-химические свойства. Соединения фосфора (I). Фосфорноватистая (фосфиновая) кислота. Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Соединения фосфора (III). Оксид фосфора (III). Строение молекулы. Физико-химические свойства. Фосфористая (фосфоная) кислота. Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Соединения фосфора (V). Оксид фосфора (V). Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства. Орто-, метафосфорная и дифосфорная кислоты. Строение молекул. Получение в промышленности ортофосфорной кислоты. Физико-химические свойства. Сравнение кислотных, окислительно-восстановительных свойств и термической устойчивости кислородсодержащих кислот фосфора (I), (III), (V). Фосфорные удобрения. Применение фосфора и его соединений. Биологическая роль соединений фосфора.
17. Мышьяк, сурьма, висмут. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение. Физико-химические свойства. Соединения мышьяка, сурьмы и висмута (-3). Гидриды. Получение. Физико-химические свойства. Сопоставление свойств водородных соединений азота, фосфора, мышьяка, сурьмы и висмута. Соединения мышьяка (III), сурьмы (III), висмута (III). Получение. Физико-химические свойства. Мышьяковистая кислота и арсениты. Соединения мышьяка (V), сурьмы (V), висмута(V). Оксиды. Мышьяковая кислота и арсенаты. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств одготипных соединений мышьяка, сурьмы и висмута. Окислительные свойства соединений висмута (V). Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений. Токсическое действие соединений мышьяка.
18. *Элементы 14-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов. Характерные степени окисления.
19. Углерод. Аллотропные модификации. Распространенность в природе. Химические свойства углерода. Карбиды. Получение и физико-химические свойства. Соединения углерода (IV). Углекислый газ. Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства. Карбонаты, их свойства. Сероуглерод. Фосген. Тиокарбонаты. Цианамиды. Цианаты и тиоцианаты. Карбамид. Соединения углерода (II). Оксид углерода (II). Строение молекулы (методы МО и ВС). Получение и физико-химические свойства. Цианид водорода, циановодородная кислота (синильная кислота). Получение и физико-химические свойства. Циан. Применение простых веществ и соединений углерода.
20. Кремний. Нахождение в природе. Получение и физико-химические свойства кремния. Силициды. Карбид кремния. Галогениды кремния. Гексафторокремниевая кислота, ее соли. Силаны. Строение, получение и свойства. Сравнение свойств силанов и предельных углеводородов. Кислородные соединения кремния. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты.

Свойства кремниевых кислот. Силикагель, получение и применение. Силикаты. Оксид кремния (II), получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

21. *Элементы 13-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов.
22. Бор. Нахождение в природе. Модификации бора. Получение бора. Физико-химические свойства. Бинарные соединения бора их свойства, получение и структуры. Оксид, карбид, нитрид, галогениды бора, борные стекла. Тетрафтороборная кислота, ее соли. Гидриды бора. Номенклатура. Диборан. Строение молекулы. Получение и свойства диборана. Бораны, особенности строения их и структуры (клозо-, нидо-, гафно-). Боргидриды, получение, применение и свойства. Борные кислоты, их соли. Применение бора и его соединений.
23. *Элементы 18 группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика и свойства. Электронное строение и место в Периодической системе. Клатратные соединения и короткоживущие частицы. Аномалии гелия: сверхтекучесть и дефицит в атмосфере. Природа связи во фторидах ксенона (трёхцентровые связи).

# Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

## Неорганическая химия 3 семестр

|                             |                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------|
| Код, направление подготовки | 04.05.01 ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ХИМИЯ |
| Направленность (профиль)    | Аналитическая химия                         |
| Форма обучения              | очная                                       |
| Кафедра-разработчик         | химии                                       |
| Выпускающая кафедра         | химии                                       |

### Типовые задания для контрольной работы:

#### Задание 1 Ответьте на поставленные вопросы:

1. Опишите получение титана высокой чистоты йодидным методом. Какое отношение к этому методу имеют метод летучих соединений и метод транспортных реакций?
2. Какие равновесия и чем они обусловлены существуют в водном растворе ванадатов. Напишите в ионной форме уравнения реакций, происходящих при последовательном добавлении к раствору  $\text{Na}_3\text{VO}_4$  серной кислоты.

#### Задание 2 Решите задачи

1. Энергия расщепления кристаллическим полем для комплекса  $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})]^{2+}$  равна 120 кДж/моль. Вычислите предполагаемую длину волны поглощения, соответствующую возбуждению электрона с нижнего на верхний энергетический уровень d-орбиталей. Будет ли данный комплекс поглощать излучение в видимой области спектра? Укажите распределение электронов на расщепленных d-орбиталях центрального атома и рассчитайте эффективный магнитный момент.
2. Молярная концентрация эквивалента дихромата калия в растворе равна 0,1 моль эк/л. Какой объем этого раствора потребуется для выделения йода из 100 мл 1 М раствора KI, подкисленного серной кислотой?
3. Осуществите следующие превращения:  
 $\text{Ti} \rightarrow \text{TiO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{TiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{TiO}_3 \rightarrow \text{TiOSO}_4 \rightarrow \text{Ti}_2(\text{SO}_4)_3$

### Вопросы к экзамену:

1. Кайносеметрия. Явление вторичной периодичности. Диагональное сходство. Причины и следствия. Примеры . (s-s элементы, s-p элементы, p -p элементы)
2. Химия комплексных соединений. Квантово-механические методы трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Понятие о теории кристаллического поля. Теория кристаллического поля (ТКП). Объяснение устойчивости комплексов. Расщепление d-орбиталей центрального атома в кристаллическом поле октаэдрического, тетраэдрического, тетрагонально-бипирамидального и квадратного комплексов. Низко- и высокоспиновые комплексы. Связь энергии расщепления с окраской комплекса, спектрохимический ряд лигандов. Энергия стабилизации кристаллического поля (ЭСКП). Расчет ЭСКП для октаэдрических и тетраэдрических комплексов. Понятие об эффекте Яна-Теллера. Применение метода МО к координационным соединениям - теория поля лигандов (ТПЛ). Построение энергетических диаграмм МО для октаэдрических комплексов без учета и с учетом и π-перекрывания. Сравнение различных методов описания строения комплексных соединений.

1. Спектрохимический ряд. Объяснение магнитных свойств и электронных спектров поглощения комплексных соединений. Образование сигма- и пи-связей в комплексных соединениях.
2. Окислительно-восстановительные процессы в неорганической химии. Стандартные электродные потенциалы, Э.Д.С. Окислительно-восстановительной реакции. Диаграммы Латимера и их применение для прогнозирования процессов диспропорционирования и сопропорционирования. Диаграммы Фроста и их применение. Диаграммы Пурбэ и их применение для определения границ устойчивости окислительно-восстановительных состояний веществ.
3. Элементы 1-ой группы (Li, Na, K, Rb, Cs) Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации атомов. Физические и химические свойства простых веществ. Закономерности в свойствах основных типов соединений: оксидов, пероксидов, гидроксидов, карбонатов, галогенидов. Комплексные соединения щелочных элементов. Нахождение в природе, получение и применение щелочных металлов и их соединений.
4. Элементы 2-ой группы (Be, Mg, Ca, Sr, Ba). Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации. Изменение химических свойств по группе. Физические и химические свойства простых веществ. Диагональное сходство бериллий - алюминий. Нахождение в природе, получение, применение элементов второй группы.
5. Соединения элементов 2-ой группы. Гидриды, галогениды металлов второй группы, их получение и свойства. Оксиды, гидроксиды и сравнение их кислотно-основных свойств в ряду Be-Mg-Ca-Sr-Ba. Соли оксокислот и координационные соединения.
6. Элементы 3-ей группы (Sc, Y, La, Ac) Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления, разнообразие кристаллических структур. Изменение химических свойств по группе. Физические и химические свойства простых веществ. Оксиды, гидроксиды, галогениды металлов в степени окисления +3, их свойства. Соединения в «низших степенях окисления». Особенности химии скандия: свойства комплексных соединений и галогенидов. Нахождение в природе, получение, применение элементов третьей группы.
7. Элементы 4-й группы (Ti, Zr, Hf). Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления, координационных чисел атомов. Физические и химические свойства простых веществ. Нахождение в природе, получение, применение элементов 4-й группы.
8. Соединения элементов 4-й группы Галогениды Ti, Zr, Hf в различных степенях окисления. Их получение и свойства. Соединения титана в степенях окисления +2 и +3. Получение и свойства.
9. Соединения элементов 4-й группы Кислородные соединения Ti, Zr, Hf в степени окисления +4 (оксиды, гидроксиды, соли, комплексы). Получение и свойства, сравнение их кислотно-основных свойств в ряду Ti- Zr- Hf.
10. Элементы 5-й группы (V, Nb, Ta). Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации, степеней окисления, координационных чисел атомов. Физические и химические свойства простых веществ. Нахождение в природе, получение, применение элементов 5-й группы.
11. Соединения элементов 5-й группы Получение и свойства оксида ванадия (V). Строение и химические свойства катионных и анионных форм соединений ванадия (V) в водном растворе. Другие соединения ванадия (V) (пероксиды, галогенопроизводные). Восстановление соединений ванадия (V).
12. Соединения элементов 5-й группы Получение и свойства соединений ванадия (IV, III, II). Получение и свойства соединений Nb, Ta (V, IV, III). Низшие галогениды Nb, Ta.
13. Элементы 6-й группы (Cr, Mo, W). Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации, степеней окисления, координационных чисел атомов. Физические и химические свойства простых веществ. Нахождение в природе, получение, применение элементов 6-й группы.
14. Соединения элементов 6-й группы Соединения металлов группы хрома в степени окисления +6: оксиды, гидроксиды их физические и химические свойства. Принципы получения.

15. Соединения элементов 6-й группы Сравнительная характеристика кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств соединений хрома (II, III, VI).
16. Соединения элементов 6-й группы Получение и свойства соединений хрома (V, IV, III, II). Получение и свойства соединений Mo, W (V, IV, III). Соединения Mo, W в низших степенях окисления. Особенности соединений молибдена и вольфрама: «синей», «бронз».
17. Элементы 7-й группы Закономерности в изменении электронной конфигурации, размеров атомов, энергий ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел атомов. Физические и химические свойства цинка, кадмия и ртути. Нахождение в природе, получение, применение элементов 7-й группы.
18. Соединения элементов 7-й группы Сравнительная характеристика кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств соединений марганца (II, III, IV, VI, VII). Принципы их получения.
19. Соединения элементов 7-й группы Сравнение строения и свойств (термической устойчивости, кислотно-основных, окислительно-восстановительных) соединений Mn (VII)–Te (VII)–Re (VII).
20. Соединения элементов 7-й группы Получение и свойства соединений Tc, Re (VII, VI, V, IV, III). Соединения Tc, Re в низших степенях окисления.
21. Элементы 8, 9, 10-й группы (Fe, Ni, Co) Общая характеристика элементов семейства железа. Распространенность в природе, важнейшие минералы. Получение простых веществ, их физические и химические свойства.
22. Соединения элементов 8, 9, 10-й (Fe, Ni, Co) Соединения Fe, Co, Ni со степенями окисления II и III. Получение, свойства, применение. Получение и сопоставление свойств соединений Fe (III) и Fe (VI).
23. Соединения элементов 8, 9, 10-й (Fe, Ni, Co) Сравнение строения и свойств комплексных соединений железа, кобальта, никеля.
24. Элементы 8, 9, 10-й группы (платиновые металлы) Общая характеристика элементов платиновых металлов. Распространенность в природе, важнейшие минералы. Получение простых веществ, их физические и химические свойства.
25. Соединения металлов 8, 9, 10-й группы (платиновых металлов) Соединения элементов семейства платиновых металлов. Оксиды рутения (IV, VI). Рутенаты. Оксиды осмия (VI, VII). Осматы. Оксиды и гидроксиды родия и иридия (III). Оксиды и гидроксид палладия (II). Комплексные соединения платиновых металлов: строение, свойства и их направленный синтез. Комплексные соединения платины: катионные, анионные и нейтральные комплексы платины (II, IV).
26. Элементы 11-й группы Сопоставление электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел атомов элементов 11-ой группы. Природные соединения, получение, применение, физические и химические свойства простых веществ.
27. Соединения элементов 11-й группы Сопоставление строения и свойств однотипных соединений (оксиды, гидроксиды, галогениды) элементов 11-ой группы. Особенности соединений Cu (II) и Au (III). Строение и свойства соединений элементов Cu, Ag, Au в высших степенях окисления.
28. Соединения элементов 11-й группы Комплексные соединения элементов 11-ой группы: координационные числа, зависимость формы координационного полиэдра от электронной конфигурации центрального атома и природы лиганда.
29. Элементы 12-й группы Закономерности в изменении электронной конфигурации, размеров атомов, энергий ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел атомов. Физические и химические свойства цинка, кадмия и ртути. Нахождение в природе, получение, применение элементов 12-й группы.
30. Соединения элементов 12-й группы Сравнение строения и свойств оксидов, гидроксидов и соли элементов 12-й группы. Строение и диспропорционирование соединений  $\text{Hg}_2^{2+}$ .
31. Соединения элементов 12-й группы Комплексные соединения элементов 12-ой группы, их устойчивость в ряду цинк-ртуть.
32. Элементы 13-й группы (Al, Ga, In, Tl). Закономерности в изменении электронной конфигурации, размеров атомов, энергий ионизации, сродства к электрону, характерных степеней окисления и координационных чисел атомов, разнообразие кристаллических

- структур. Физические и химические свойства простых веществ. Химические способы разделения соединений алюминия и бериллия. Нахождение в природе, получение, применение элементов 13-й группы.
33. Соединения элементов 13-й группы Гидриды, галогениды металлов второй группы, их получение и свойства. Оксиды и гидроксиды и сравнение их кислотно-основных свойств в ряду Al- Ga- In- Tl.
34. Элементы 14-й группы (Ge, Sn, Pb). Закономерности в изменении электронной конфигурации размеров атомов, энергий ионизации сродства к электрону, характерных степеней окисления и координационных чисел атомов, разнообразие кристаллических структур. Физические и химические свойства простых веществ. Нахождение в природе, получение, применение элементов 14-й группы.
35. Соединения элементов 14-й группы Соединения Ge, Sn, Pb в степенях окисления +2 и +4. Получение и свойства, сравнение их кислотно-основных свойств в ряду Ge- Sn- Pb.
36. Общая характеристика d-элементов. Понятие переходных элементов и их расположение в периодической таблице. 3 ряда d-элементов, исторически сложившиеся блоки d-элементов. d орбитали, особенности d орбиталей 3-го квантового уровня. Закономерности в изменении электронных конфигураций, величин радиусов, энергий ионизации, степеней окисления d-элементов разных переходных рядов. Структурные типы d-элементов. Свойства d-элементов.
37. Лантаниды общая характеристика f элементов (расположение в периодической таблице, характерные особенности, отличия лантанидов и актинидов). Закономерности в изменении электронных конфигураций лантанидов, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел. Изменение химических свойств по группе. Физические и химические свойства простых веществ. Нахождение в природе, получение, применение лантанидов.
38. Актиниды общая характеристика f элементов (расположение в периодической таблице, характерные особенности, отличия лантанидов и актинидов). Закономерности в изменении электронных конфигураций актинидов, величин радиусов, энергии ионизации, характерных степеней окисления и координационных чисел. Изменение химических свойств по группе. Физические и химические свойства простых веществ. Радиоактивность. Нахождение в природе, получение, применение актинидов.