

Оценочные материалы для промежуточной аттестации по дисциплине

Неорганическая химия

| | |
|-----------------------------|--|
| Код, направление подготовки | 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия |
| Направленность (профиль) | Аналитическая химия |
| Форма обучения | Очная |
| Кафедра-разработчик | Химия |
| Выпускающая кафедра | Химия |

Типовые задания для контрольной работы, 2 семестр:

1. Основные понятия химии: атом, молекула, химический элемент, простое и сложное вещество, химическая реакция.
2. Химическая форма движения материи.
3. Место химии в ряду других естественных и гуманитарных наук.
4. Химическая эволюция материи.
5. Возникновение химических элементов.
6. Образование веществ. Развитие химических систем.
7. Основные этапы и диалектика развития химии. Натурфилософия. Алхимия.
8. Становление химии как науки.
9. Эпоха количественных законов.
10. Классическая химия.
11. Современный этап развития химии.
12. Многокомпонентные системы. Компонент. Фаза.
13. Способы выражения состава многокомпонентных систем (концентрации компонентов).
14. Растворы (твердые, жидкие, газообразные).
15. Влияние условий на взаимную растворимость веществ.
16. Роль сольватации.
17. Особенности растворов высокомолекулярных веществ.
18. Типы взаимодействия веществ - образование смесей, растворов, соединений.
19. Физико-химический анализ как метод исследования многокомпонентных систем.
20. Диаграммы состав-свойство.
21. Примеры диаграмм состояния: вода, углерод, иод, вода-хлорид натрия, вода-серная кислота, железо-углерод.
22. Процесс электролитической диссоциации как взаимодействие веществ.
23. Самоионизация.
24. Закон действующих масс в растворах электролитов.
25. Термодинамическая активность ионов.
26. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия (в том числе диссоциации).
27. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации.
28. Протолитические равновесия.
29. Кислоты, основания, амфолиты по Брэнстеду.
30. Вода как растворитель.
31. Дифференцирующие и нивелирующие растворители.
32. Автопротолиз.
33. Ионное произведение воды. pH.

34. Гидролиз катионов (как диссоциация кислот - аквакомплексов) и анионов (оснований по Бренстеду).
35. Необратимый гидролиз. Применение гидролиза.
36. Буферные растворы, природные буферные системы.
37. Кислоты и основания по Льюису.
38. Диссоциация комплексных ионов. Константа нестойкости (устойчивости). Двойные соли.
39. Равновесие осадок–раствор. ПР произведение растворимости.
40. Окислительно-восстановительные процессы.
41. Электродный потенциал. Водородный электрод. Уравнение Нернста.
42. Окислительно-восстановительный потенциал.
43. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции. Ряд напряжений.
44. Гальванические элементы и аккумуляторы.
45. Топливные элементы.
46. Электрохимическая коррозия.
47. Окислительно-восстановительные реакции в митохондриях клеток.
48. Электролиз.
49. Напряжение разложения.
50. Перенапряжение.
51. Особенности электролиза концентрированных растворов.
52. Электронное строение атома.
53. Понятие об описании квантовых систем с помощью волновой функции.
54. Электронная плотность вероятности. Радиальная плотность вероятности.
55. Атомные орбитали. s-, p-, d-, f-АО.
56. Энергетические диаграммы атомов. Заполнение АО электронами. Принцип Паули. Правило Хунда.
57. Размер атомов и ионов. Орбитальный, кристаллохимический и ковалентный радиусы атома.
58. Ионизационный потенциал. Средство к электрону. Электроотрицательность.
59. Периодический закон Д.И. Менделеева, его физическое обоснование.
60. Особенность тяжелых элементов (ослабление и исчезновение периодичности). Современное значение периодического закона.
61. Химическая связь. Характеристики химической связи: энергия, длина, полярность, валентный угол. Перекрывание АО как условие образования связи.
62. Типы перекрывания. Образование связывающих, антисвязывающих и несвязывающих молекулярных орбиталей (МО).
63. Эффективность (плотность) перекрывания в зависимости от симметрии, относительной энергии АО и расстояния между ядрами.
64. Кратные связи.
65. Метод молекулярных орбиталей в форме ЛКАО-МО.
66. Энергетические диаграммы двухатомных гомо- и гетероядерных молекул, образованных элементами 1-го и 2-го периодов.
67. Электронодефицитные и электроноизбыточные связи.
68. Кратность связи.
69. Магнитные свойства молекул и веществ.
70. Полярность связи и эффективный заряд на атоме. Молекула LiH как пример ионного соединения.
71. Принципы построения энергетических диаграмм простейших многоатомных молекул (CH₄, NH₃, H₂O). Делокализованные (многоцентровые) π -связи (на примере анионов неорганических оксокислот).
72. Дипольный момент молекулы. Полярные и неполярные молекулы.
73. Координационное число.
74. Катионные, анионные и нейтральные комплексы.
75. Номенклатура.
76. Типичные комплексообразователи и лиганды.Mono- и полидентантные лиганды.
77. Применение метода ЛКАО-МО к описанию химической связи на примерах тетраэдрического иона NH₄⁺ и оксоанионов неорганических кислот и октаэдрических аква-, галогено-, амино- и цианокомплексов d-элементов.
78. π -Связывание. Стабилизация в поле лигандов.

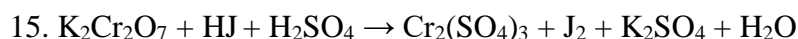
79. Стабильность и реакционная способность комплексных соединений в зависимости от электронного строения.
80. Изомерия.
81. Изменение свойств ионов и молекул при вхождении во внутреннюю сферу комплекса (на примере аквакомплексов как кислот).
82. Основные принципы классификации химических элементов.
83. s-, p-, d-, f-элементы.
84. Положение элементов - металлов и неметаллов в Периодической системе.
85. Основные характеристики металлов по свойствам и химическим связям.
86. Распространенность элементов в природе.
87. Методы исследования неорганических соединений.
88. Окислительно-восстановительные процессы в неорганической химии.
89. Исторические сведения.
90. Нахождение в природе, положение в периодической системе.
91. Особенности строения атома водорода, изотопы.
92. Химические свойства водорода.
93. Способы получения водорода.
94. Физические свойства водорода.
95. Аллотропия водорода: орто- и параводороды. Атомарный водород.
96. Химические свойства водорода.
97. Состав и структура воды.
98. Физические свойства воды.
99. Аномалии физических свойств воды.
100. Строение молекул воды.
101. Полярность молекулы воды.
102. Ассоциация молекул воды.
103. Химические свойства воды.
104. Тяжелая вода.
105. Общая характеристика атомов элементов.
106. Характерные степени окисления.
107. Строение двухатомных молекул.
108. Изменение химической активности в ряду двухатомных молекул галогенов.
109. Влияние межмолекулярного взаимодействия на агрегатное состояние галогенов.
110. Соединения хлора (-1). Хлороводород и хлороводородная (соляная) кислота. Получение в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства.
111. Соединения хлора (I). Нитрид и оксид. Хлорноватистая кислота. Получение и физико-химические свойства. Жавелевая вода.
112. Окислительные свойства соединений хлора (I). Хлорная известь. Получение и химические свойства.
113. 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 ClO^- - ClO^{2-} - ClO^{3-} - ClO^{4-} . Применение хлора и его соединений.
114. Бром, иод, астат. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение в промышленности и в лаборатории. Физико-химические свойства. Соединения брома, иода, астата (-1).
115. Галогеноводороды и их водные растворы. Способы получения галогеноводородов. Физико-химические свойства. Закономерности изменения свойств в ряду галогеноводородов и их водных растворов.
116. Соединения брома (I), иода (I). Соединения брома (V), иода (V). Соединения брома (VII), иода (VII). Применение простых веществ и соединений элементов подгруппы брома.
117. Биологическая роль p-элементов VII группы.
118. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ.
119. Характерные степени окисления.
120. 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-} .
121. Получение кислорода в лаборатории и промышленности.
122. Физико-химические свойства кислорода.

123. Сера. Характерные степени окисления. Нахождение в природе (самородная сера, сульфаты, халькогениды металлов). Простое вещество. Аллотропные модификации серы. Получение серы. Физико-химические свойства.
124. Соединения серы (-2). Сероводород. Строение молекулы. Получение. Физико-химические свойства.
125. Селен, теллур, полоний. Нахождение в природе. Простые вещества. Аллотропные модификации. Получение. Физико-химические свойства.
126. Соединения селена (-2), теллура (-2), полония (-2). Получение и физико-химические свойства.
127. Изменение кислотно-основных и восстановительных свойств халькогеноводородных кислот.
128. 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.
129. Соединения Se(VI), Te(VI), Po(VI). Оксиды Se(VI), Te(VI). Селеновая кислота и теллуровая кислоты.
130. Сравнение свойств серной, селеновой и теллуровой кислот и их солей.
131. Применение селена, теллура и полония и их соединений. Биологическая роль соединений селена.
132. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Характерные степени окисления.
133. 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.
134. 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.
135. Мышьяк, сурьма, висмут. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение. Соединения мышьяка, сурьмы и висмута (-3). Гидриды. Получение. Физико-химические свойства. Получение. Физико-химические свойства. Мышьяковистая кислота и арсениты.
136. Соединения мышьяка(V), сурьмы(V), висмута(V). Оксиды. Мышьяковая кислота и арсенаты.
137. Сравнение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств однокислотных соединений мышьяка, сурьмы и висмута.
138. Окислительные свойства соединений висмута(V).
139. Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений.
140. Токсическое действие соединений мышьяка. Форма текущего контроля: опрос, проверка навыков решения задач.
141. Общая характеристика атомов элементов, характерные степени окисления.
142. Углерод. Аллотропные модификации. Распространенность в природе. Химические свойства углерода.
143. Карбиды. Получение и физико-химические свойства.
144. Соединения углерода.
145. Кремний. Нахождение в природе. Получение и физико-химические свойства кремния.
146. Германий, олово, свинец. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства.
147. Углекислый газ. Строение молекулы. Получение и физико-химические свойства.
148. Карбонаты, их свойства. Сероуглерод. Фосген. Тиокарбонаты. Цианамиды. Цианаты и тиоцианаты. Карбамид.
149. Соединения углерода (II). Оксид углерода (II). Строение молекулы (методы МО и ВС). Получение и физико-химические свойства.
150. Цианид водорода, циановодородная кислота (синильная кислота). Получение и физико-химические свойства. Циан. Применение простых веществ и соединений углерода.
151. Силициды. Карбид кремния. Галогениды кремния. Гексафторокремниевая кислота, ее соли.
152. Силаны. Строение, получение и свойства. Сравнение свойств силанов и предельных углеводородов.
153. Кислородные соединения кремния. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты. Свойства кремниевых кислот. Силикагель, получение и применение.
154. Силикаты. Оксид кремния(II), получение и свойства. Применение кремния и его соединений.
155. Гидриды германия, олова, свинца и их свойства. Амфотерные свойства олова и свинца. Соединения германия(II), олова(II) и свинца(II). Оксиды и гидроксиды германия, олова и свинца в степени окисления (+2), изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств.

156. Соединения германия(IV), олова(IV) и свинца(IV). Сравнительная характеристика кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений германия(IV), олова(IV) и свинца(IV).
157. Диоксиды германия, олова и свинца. Германаты, станнаты и плумбаты. Сурик: строение, взаимодействие с кислотами. Стереохимия и свойства гидроксокомплексов германия, олова и свинца. Тетрагалогениды германия, олова, свинца, их устойчивость.
158. Галогенидные комплексы: строение, устойчивость. Сульфиды германия, олова и свинца: получение и свойства. Тиостаннаты и тиогерманаты.
159. Принцип работы свинцового аккумулятора. Применение германия, олова, свинца и их соединений.
160. Биологическая роль элементов 14-й группы.
161. Общая характеристика атомов элементов.
162. Бор. Нахождение в природе. Модификации бора. Получение бора. Физико-химические свойства.
163. Бинарные соединения бора их свойства, получение и структуры. Оксид, карбид, нитрид, галогениды бора, борные стекла.
164. Тетрафтороборная кислота, ее соли.
165. Гидриды бора. Номенклатура.
166. Диборан. Строение молекулы. Получение и свойства диборана. Бораны, особенности строения их и структуры (клозо-, нидо-, гафно-).
167. Боргидриды, получение, применение и свойства.
168. Борные кислоты, их соли. Применение бора и его соединений.

Примеры практических заданий для контрольной работы, 2 семестр

1. Определить молярные массы: оксида фосфора (V), азотистой кислоты, гидроксида железа (III), сульфата натрия.
2. Масса 2,24 л газа (н.у.) равна 2,8 г. Чему равна молекулярная масса газа? Какой это газ?
3. Алюминий массой 10,8 г сплавил с серой массой 2,4 г. Вычислите количество вещества сульфида алюминия, который образуется в результате реакции.
4. Написать формулы оксидов азота (I, II, III, IV, V) и хрома (II, III, VI).
5. При соединении 1,50 г натрия с избытком хлора образовалось 3,81 г хлорида натрия. Найти молярную массу эквивалента натрия, если известно, что молярная масса эквивалента хлора равна 35,45 г/моль.
6. Сколько литров CO_2 (н.у.) выделится при действии избытка HCl на 500 мл 2 н. раствора Na_2CO_3 ?
7. Определить массовую долю $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ в растворе, полученном смешиванием 300 г 10% и 500 г 2% растворов $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$.
8. Раствор 9,2 г йода в 100 г метанола закипает при 65°C , а чистый метанол кипит при $64,7^\circ\text{C}$ ($E_{\text{метанола}} = 0,84$). Из скольких атомов состоит молекула йода в растворе метанола?
9. При какой концентрации уксусная кислота продиссоциировала на 12%? $K_d(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,9 \cdot 10^{-5}$.
10. Найти молярную концентрацию ионов H^+ в растворе, если концентрация гидроксил-ионов $[\text{OH}^-]$ в нем составляет $7,4 \cdot 10^{-11}$, определить pH. Указать среду.
11. Для каких солей гидролиз протекает ступенчато? Привести примеры солей, гидролиз которых проходит в две, в три ступени, написать уравнения реакций их гидролиза.
12. Для реакции выполнить следующие задания:
13. а) определить тип ОВР;
14. б) методом электронного (или ионно-электронного) баланса подобрать коэффициенты в уравнении реакции, указав окислитель и восстановитель.



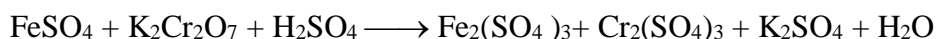
16. Вычислить потенциал серебряного электрода в растворе, содержащем ионы серебра с концентрацией $6 \cdot 10^{-12}$ моль/л.
17. Рассчитайте ЭДС элемента, составленного из цинковой и висмутовой пластинок, погруженных соответственно в 0,1 М раствор нитрат цинка и 2 М раствор нитрата висмута. Напишите уравнение электродных процессов, протекающих при работе элемента.
18. Вычислите объем хлора, выделенного при электролизе хлорида натрия током силой 10 А в течение 0,5 ч. Запишите схему процесса электролиза водного раствора хлорида натрия.

Образцы вариантов контрольной работы,

Вариант № 1

1. Классификация, основы номенклатуры неорганических веществ, координационных соединений. Важнейшие представители минеральных кислот, оснований, солей. Их номенклатура.

2. Подобрать стехиометрические коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса:



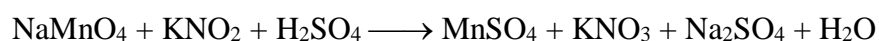
3. Описать электронную и пространственную структуру координационного соединения: $[\text{Pt}(\text{C}_2\text{H}_2)\text{Cl}_2]$.

4. Вычислить константы кислотности муравьиной, уксусной, бензойной, монохлоруксусной, пировиноградной, молочной кислот, записать формулы, расположить соединения в ряд увеличения кислотности, объяснить ряд, если $pK_{\text{к}}$ соответственно составляют 3,75; 4,75; 4,30; 2,87; 2,49; 3,87.

Вариант № 2

1. Электронная теория атомов и молекул. Электронная структура атомов в зависимости от положения в периодической системе Д.И. Менделеева (П.С.). Структура *s*-, *p*-, *d*-элементов. Прогнозирование их свойств на основе положения в периодической системе элементов.

2. Подобрать стехиометрические коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса:

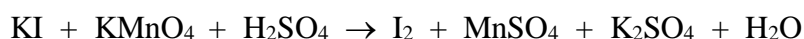


3. Описать электронную и пространственную структуру координационного соединения: $[\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2]$.

4. Вычислить $pK_{\text{к}}$ анилина, *n*-метиланилина, пиридина, пиперидина, пиразола, записать формулы, расположить соединения в ряд увеличения основности, если $K_{\text{к}}$ составляют $2,6 \cdot 10^{-5}$; $7,6 \cdot 10^{-6}$; $5,9 \cdot 10^{-6}$; $6,0 \cdot 10^{-12}$; $2,98 \cdot 10^{-3}$ соответственно. Объяснить ряд на основе электронной структуры молекул.

Вариант № 3

1. Сравнение окислительно-восстановительных свойств, способности к комплексообразованию, ионизация *s*-, *p*- и *d*-элементов. Примеры окислительно-восстановительных реакций неорганических и органических соединений. Методом электронного баланса подобрать стехиометрические коэффициенты реакции:



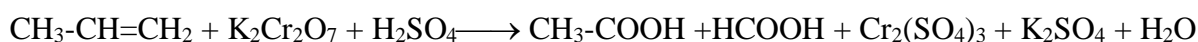
2. Описать электронную и пространственную структуру координационного соединения: $[\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2]\text{Cl}_3$.

3. Вычислить молярную, моляльную, моль-эквивалентную концентрации 10%-го раствора серной кислоты с плотностью $\rho = 1,06$ г/мл.
4. Записать выражение расчета pH бикарбонатного буфера. Вычислить оптимальное соотношение бикарбонат ионов и $P(\text{CO}_2)$ для крови с pH 7,4 и $K_a(\text{H}_2\text{CO}_3) = 4,57 \cdot 10^{-7}$.

Вариант № 4

1. Основы теории молекулярных орбиталей и теории направленных валентностей (гибридизации). Природа ковалентных связей в молекулах элементов I и II периодов ПС. Электронная структура молекул: F_2 ; O_2 ; H_2 ; N_2 в терминах теории молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) и теории гибридизации.

2. Подобрать стехиометрические коэффициенты в уравнении окислительно-восстановительной реакции методом электронного баланса:



3. Вычислить константу диссоциации и pH 0,05М раствора уксусной кислоты, если степень диссоциации составляет 1,9%.
4. Вычислить молярную массу неэлектролита, если давление пара над раствором 10,5 г неэлектролита в 200 г ацетона составляет 21854,40 Па. Давление пара ацетона при этой температуре равно 23939,35 Па.

Вариант № 5

1. Как в промышленности получают хлор, и для чего он используется? Одинаковыми или разными будут химические свойства твердого, жидкого и газообразного хлора? Ответ мотивируйте.
2. Приведите примеры уравнений реакций (не менее шести), где водород выступает как восстановитель или как окислитель.
3. Укажите, какие из следующих частиц являются реальными, а какие гипотетическими с точки зрения учения о строении молекул (метод валентных схем): PF_3 , PF_5 , PF_6^- , NF_3 , NOF_2 , NF_5 , BeF_2 , BeF_4^{2-} . Дайте обоснованный ответ.
4. Сколько килограммов пероксида бария и 20 % -ного раствора серной кислоты требуется для получения 120 кг 30 % -ного раствора пероксида водорода?
5. Определите, какие свойства проявляют водородные соединения в следующих реакциях:
 - 1) $\text{CaH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2$;
 - 2) $\text{H}_2\text{O} + \text{Na} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2$;
 - 3) $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$;
 - 4) $\text{P}_4\text{O}_{10} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$.
6. С помощью метода МО ЛКАО показать образование молекулы H_2O и HF .
7. Сравнить гидролизуемость солей в ряду: KClO , KClO_2 , KClO_3 , KClO_4 .
8. Закончить уравнения реакций, подобрать коэффициенты:
 - 1) $\text{O}_3 + \text{NO}_2 \rightarrow$
 - 2) $\text{Na}_2\text{S}_2 + \text{SnS} \rightarrow$
 - 3) $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnO}_2 + \dots$
 - 4) $\text{JCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
 - 5) $\text{Br}_2 + \text{KCrO}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$

Вариант № 6

1. Какими способами можно получить водород в лаборатории и промышленности?
2. Объясните причины, по которым химическая связь в молекуле F_2 менее прочная, чем в молекуле Cl_2 . Наблюдается ли аналогичное упрочнение связи в молекуле S_2 по сравнению со связью в молекуле O_2 ? При необходимости пользуйтесь справочными данными.
3. Почему атомы водорода соединяются в молекулу H_2 , а атомы гелия молекулу He_2 не образуют? Могут ли существовать частицы H_2^+ , H_2^{2+} , H_2^- , H_3 , He_2^+ , He_2^- ? Дайте обоснованные ответы.
4. Какого типа реакции могут протекать при растворении гидридов металлов и неметаллов в воде? Привести примеры.
5. С помощью метода МО ЛКАО показать образование молекулы CO и NF .
6. Определите какие свойства проявляют водородные соединения в следующих реакциях:
 - 1) $Li + H_2 \rightarrow LiH$;
 - 2) $FeO + H_2 \rightarrow Fe + H_2O$;
 - 3) $Na_2O + H_2O \rightarrow NaOH$;
 - 4) $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_3 \cdot H_2O$.
7. Указать лабораторные способы получения хлора.
8. Закончить уравнения реакций, подобрать коэффициенты:
 - 1) $ClO_2 + NaOH \rightarrow$
 - 2) $KJO_3 + Cl_2 + KOH \rightarrow$
 - 3) $KClO_3 + KJ + H_2SO_4 \rightarrow$
 - 4) $H_2O_2 + AgOH \rightarrow Ag^+ \rightarrow$
 - 5) $KJ + H_2O_2 \rightarrow$

Вопросы для экзамена по «Неорганической химии» 2 семестр

1. Классификация, основы номенклатуры неорганических веществ, координационных соединений. Важнейшие представители минеральных кислот, оснований, солей. Их номенклатура.
2. Электронная теория атомов и молекул. Электронная структура атомов в зависимости от положения в периодической системе Д.И. Менделеева (П.С.). Структура s-, p-, d-элементов. Прогнозирование их свойств на основе положения в периодической системе элементов. Квантование энергии электронов. Характеристика групп и периодов ПС. Особенности электронной конфигурации переходных металлов.
3. Окислительно-восстановительные свойства, способность к комплексообразованию, ионизация s-, p- и d-элементов. Примеры окислительно-восстановительных реакций неорганических и органических соединений. Методом электронного баланса подобрать стехиометрические коэффициенты реакции.
4. Основы теории молекулярных орбиталей и теории направленных валентностей (гибридизации). Природа ковалентных связей в молекулах элементов I и II периодов ПС. Электронная структура молекул: F_2 ; O_2 ; H_2 ; N_2 в терминах теории молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) и теории гибридизации.
5. Электронная теория строения молекул. Ковалентные полярные и неполярные связи. Описание электронной и пространственной структуры молекул CH_4 , C_2H_6 , N_2 , NH_3 , H_2O , CO , H_2S в терминах теории направленных валентностей (гибридизации).
6. Понятие о донорно-акцепторных и ван-дер-ваальсовых взаимодействиях.
7. *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.
8. 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.

Современные композиционные материалы. Принципы получения простых веществ – металлов и неметаллов – из природных соединений.

9. *Химия комплексных соединений.* Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационное число, дентатность и амбидентатность лигандов, внутренняя и внешняя сфера комплексного соединения. Классификация комплексов. Изомерия комплексных соединений. Химическая связь в комплексных соединениях. 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.

Спектрохимический ряд. Объяснение магнитных свойств и электронных спектров поглощения комплексных соединений. Образование сигма- и пи-связей в комплексных соединениях.

Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы образования - полная и ступенчатые; вычисление этих величин с использованием справочных данных по величинам стандартных изменений энергии Гиббса. Реакции с участием комплексных соединений. Хелатный эффект, закономерность трансвлияния.

10. *Окислительно-восстановительные процессы в неорганической химии.* Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительные свойства элементов и их соединений и периодический закон. Классификация реакций окисления-восстановления. Составление уравнений реакций окисления-восстановления. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных процессов. Окислительно-восстановительный эквивалент. Понятие об электродных потенциалах. Стандартные электродные потенциалы, Э.Д.С. Окислительно-восстановительной реакции. Электролиз. Коррозия. Вычисление стандартного изменения энергии Гиббса окислительно-восстановительных реакции на основе данных э.д.с. 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.

11. *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.

12. **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.

13. *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.

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.

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 ClO^- - ClO_2^- - ClO_3^- - ClO_4^- . Применение хлора и его соединений.

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 р-элементов VII группы.

14. *Элементы 16-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева*. Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Характерные степени окисления.

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.

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.

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.

15. *Элементы 15-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов и простых веществ. Характерные степени окисления.

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.

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 (фосфоновая) 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.

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 однотипных соединений мышьяка, сурьмы и висмута. Окислительные

свойства соединений висмута (V). Применение мышьяка, сурьмы, висмута и их соединений. Токсическое действие соединений мышьяка.

16. *Элементы 14-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов. Характерные степени окисления.

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.

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.

Германий, олово, свинец. Распространенность в природе. Простые вещества. Получение и физико-химические свойства. Гидриды германия, олова, свинца и их свойства. Амфотерные свойства олова и свинца. Соединения германия (II), олова (II) и свинца (II). Оксиды и гидроксиды германия, олова и свинца в степени окисления (+2), изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств. Соединения германия (IV), олова (IV) и свинца (IV). Сравнительная характеристика кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений германия (IV), олова (IV) и свинца (IV). Диоксиды германия, олова и свинца. Германаты, станнаты и плюмбаты. Сурик: строение, взаимодействие с кислотами. Стереохимия и свойства гидроксокомплексов германия, олова и свинца. Тетрагалогениды германия, олова, свинца, их устойчивость. Галогенидные комплексы: строение, устойчивость. Сульфиды германия, олова и свинца: получение и свойства. Тиостаннаты и тиогерманаты. Принцип работы свинцового аккумулятора. Применение германия, олова, свинца и их соединений. Биологическая роль элементов 14-й группы.

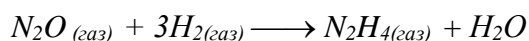
17. *Элементы 13-й группы Периодической системы Д. И. Менделеева.* Общая характеристика атомов элементов.

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.

Пример экзаменационных билетов по «Неорганической химии» 2 семестр

Экзаменационный билет 1

1. Основы теории молекулярных орбиталей и теории направленных валентностей (гибридизации). Природа ковалентных связей в молекулах элементов I и II периодов ПС. Электронная структура молекул: F_2 ; O_2 ; H_2 ; N_2 в терминах теории молекулярных орбиталей (МО ЛКАО) и теории гибридизации.
2. Вычислите молярную, моляльную, моль-эквивалентную концентрацию 10% раствора серной кислоты с плотностью 1,06 г/мл.
3. Вычислите энтальпию, энтропию и энергию Гиббса процесса:



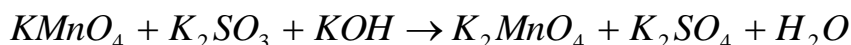
- внутреннюю энергию образования гидразина при 25°C из следующих данных: стандартные энтальпии образования N_2O , N_2H_4 , H_2O составляют соответственно 82; -387; -241,8 кДж/моль. Стандартные энтропии образования составляют 219,9; 307; 188,7; 130,5 для N_2O ; N_2H_4 ; H_2O ; H_2 соответственно.
4. Методом МО описать энергетическую диаграмму молекулы O_2 . Рассчитать порядок связи. Объяснить устойчивость соединения.

Экзаменационный билет 2

1. Электронная теория атомов и молекул. Электронная структура атомов в зависимости от положения в периодической системе Д.И. Менделеева (П.С.). Квантовые числа. Принципы формирования электронных орбиталей атомов второго периода. Структура s-, p-, d-элементов. Прогнозирование их свойств элементов на основе положения в периодической системе элементов. Квантование энергии электронов.
2. Вычислить молярную, моляльную, моль-эквивалентную концентрации 15% раствора фосфорной кислоты с плотностью 1,085 г/мл.
3. Вычислите константу диссоциации $K_{дис}$ уксусной кислоты (CH_3COOH) и pH 0,05 н. нормального раствора, если степень ее диссоциации в данном растворе составляет 1,9%.
4. Почему атомы водорода соединяются в молекулу H_2 , а атомы гелия молекулу He_2 не образуют? Могут ли существовать частицы H_2^+ , H_2^{2+} , H_2^- , He_2^+ , He_2^- ? Дайте обоснованные ответы.

Экзаменационный билет 3

1. Окислительно-восстановительные свойства. Важнейшие окислители и восстановители. Понятие степени окисления, прогнозирование степеней окисления элементов на основе их структуры. Классификация окислительно-восстановительных реакций и примеры. Методами электронного и электронно-ионного баланса подобрать стехиометрические коэффициенты следующей реакции (объяснить):



2. Вычислите объем воды, который необходимо прибавить к 10 мл 20%-го раствора хлорида натрия плотностью (ρ) 1,148 г/мл, чтобы получить 4%-й раствор?
3. Вычислить степень диссоциации и pH 12% раствора муравьиной кислоты плотностью (ρ) 1,027 г/мл, если константа кислотности кислоты составляет (K_a) $1,8 \cdot 10^{-4}$.
4. С помощью метода МО ЛКАО показать образование молекул CO и HF. Рассчитать порядок связи. Объяснить устойчивость молекул. Укажите, как согласуется характер изменения длины связи l и $E_{\text{дисс.}}$ с порядком связи и характером распределения электронов по МО.

Типовые задания для контрольной работы, 3 семестр:

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 Na_3VO_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, 3 семестр:

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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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).

10. 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.

11. 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.

12. Соединения элементов 6-й группы

Соединения металлов группы хрома в степени окисления +6: оксиды, гидроксиды их физические и химические свойства. Принципы получения.

13. Соединения элементов 6-й группы

Сравнительная характеристика кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств соединений хрома (II, III, VI).

14. 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».

15. 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.

16. Соединения элементов 7-й группы

Сравнительная характеристика кислотно-основных, окислительно-восстановительных свойств соединений марганца (II, III, IV, VI, VII). Принципы их получения.

17. Соединения элементов 7-й группы

Сравнение строения и свойств (термической устойчивости, кислотно-основных, окислительно-восстановительных) соединений Mn (VII)–Te (VII)–Re (VII).

18. Соединения элементов 7-й группы

Получение и свойства соединений Tc, Re (VII, VI, V, IV, III). Соединения Tc, Re в низших степенях окисления.

19. 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.

20. 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).

21. Соединения элементов 8, 9, 10-й (Fe, Ni, Co)

Сравнение строения и свойств комплексных соединений железа, кобальта, никеля.

22. 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.

23. 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).

24. 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.

25. Соединения элементов 11-й группы

Сопоставление строения и свойств одноптипных 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.

26. 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.

27. 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.

28. Соединения элементов 12-й группы

Сравнение строения и свойств оксидов, гидроксидов и соли элементов 12-й группы. Строение и диспропорционирование соединений Hg_2^{2+} .

29. Соединения элементов 12-й группы

Комплексные соединения элементов 12-ой группы, их устойчивость в ряду цинк-ртуть.

30. 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, разнообразии кристаллических структур. Физические и химические свойства простых веществ. Химические способы разделения соединений алюминия и бериллия. Нахождение в природе, получение, применение элементов 13-й группы.

31. 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.

32. 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, разнообразии кристаллических структур. Физические и химические свойства простых веществ. Нахождение в природе, получение, применение элементов 14-й группы.

33. 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.

34. 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.

35. 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.

36. 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.