

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ

по курсу "Неорганическая химия"

лектор доц. Малашонок И.Е.

1. Периодическая система и ее связь со строением атома. Последовательность заполнения энергетических уровней и подуровней. Особенности электронного строения атомов А и В групп. Семейства *s*-, *p*-, *d*- и *f*-элементов.
2. Атомные орбитали. Формы электронных облаков для *s*-, *p*-, *d*-состояний. Правило наименьшей энергии, правило Хунда, принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных уровнях и подуровнях.
3. Структура периодической системы. Периоды, группы (А и В группы). Изменение свойств элементов в периодах, в группах.
4. Энергия ионизации. Сродство к электрону. Изменение этих характеристик в периодах и в группах периодической системы.
5. Основные положения метода ВС. Кривая потенциальной энергии для молекул водорода. Количественные характеристики химической связи: валентный угол, длина связи, энергия связи. Строение нитрат-иона по методу ВС.
6. Ковалентная связь, спинвалентный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Донор, акцептор. Примеры соединений с донорными, акцепторными свойствами (аммиак, фторид бора, пример комплексной соли).
7. Свойства ковалентной связи: поляризуемость, направленность, насыщаемость. Валентные возможности элементов 2-го и 3-го периодов в основном и возбужденном состояниях с позиции метода ВС. Примеры соединений элементов в разных валентных состояниях.
8. Гибридизация атомных орбиталей (*sp*-, *sp*<sup>2</sup>-, *sp*<sup>3</sup>-, *sp*<sup>3</sup>*d*<sup>2</sup>-). Примеры соединений с различными типами гибридизации.
9. Ионная связь как крайний случай ковалентной полярной связи. Свойства ионной связи: ненаправленность, ненасыщаемость. Примеры соединений. Ионная кристаллическая решетка.
10. Основные положения метода МО. Энергетические диаграммы молекул Э<sub>2</sub> на примере элементов 2-го периода. Кратность связи.
11. Энергетические диаграммы двухатомных молекул, образуемых атомами элементов II периода. Понятия о связывающих и разрыхляющих орбиталях, правила заселения электронами молекулярных орбиталей. Определение кратности связи в молекуле.
12. Энергетические диаграммы O<sub>2</sub>, O<sub>2</sub><sup>+</sup>, O<sub>2</sub><sup>-</sup> и O<sub>2</sub><sup>2-</sup> в методе МО. Изменение магнитных свойств, энергии, длины и порядка связи в ряду O<sub>2</sub>, O<sub>2</sub><sup>+</sup>, O<sub>2</sub><sup>-</sup> и O<sub>2</sub><sup>2-</sup>.
13. Представление о σ- и π-связях в двухатомных молекулах, кратность связи. Схемы перекрывания атомных орбиталей в молекулах H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>.
14. Представление о связывающих и разрыхляющих молекулярных орбиталях. Энергетические диаграммы C<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, CO, NO в методе МО.
15. Энергетические диаграммы МО ионов CN<sup>-</sup>, NO<sup>+</sup>. Определение кратности связи в ионах.
16. Комплексные соединения. Структура комплексных соединений: комплексообразователь, лиганды, координационное число комплексообразователя, внутренняя и внешняя сферы. Примеры соединений. Описание строения комплексных соединений с позиций метода ВС и теории кристаллического поля.
17. Равновесие в растворах комплексных соединений. Константа нестойкости комплексного иона. Структура комплексных соединений: комплексообразователь, виды лигандов, координационное число комплексообразователя. Способность элементов периодической системы к комплексообразованию.
18. Классификация комплексных соединений, катионные, анионные, нейтральные. Классификация комплексных соединений по виду координируемых лигандов: амино-, аква-, гидроксо-, ацидокомплексы, карбонилы. Примеры соединений.
19. Особенности строения комплексных соединений с позиций метода ВС. Внутри- и внешнеорбитальные комплексные соединения. Высоко- и низкоспиновые комплексные соединения.

20. Представление о теории кристаллического поля. Спектрохимический ряд лигандов. Условия разрушения комплексных соединений. Объяснение парамагнитных свойств, окраски комплексных соединений.
21. Межмолекулярное взаимодействие. Силы Ван-дер-Ваальса, водородная связь. Влияние водородной связи на свойства веществ (HF, NH<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O).
22. Локализованные и делокализованные связи (строение C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>).
23. Строение AlCl<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, Mn<sub>2</sub>(CO)<sub>10</sub>, [Fe(CN)<sub>6</sub>]<sup>4-</sup> с позиций метода ВС.
24. Строение молекул CO, BeCl<sub>2</sub>, BF<sub>3</sub>, CCl<sub>4</sub>, SF<sub>6</sub> с позиций метода ВС. Объяснение сходства физических и химических свойств CO и N<sub>2</sub> (по методам ВС и МО).
25. Общая характеристика *p*-элементов VII группы периодической системы. Химические свойства галогенов. Объяснение особенностей химических свойств фтора. Лабораторные и промышленные способы получения галогенов.
26. Промышленные и лабораторные способы получения галогенов. Изменение энергии связи в ряду F<sub>2</sub> - I<sub>2</sub>. Изменение окислительной активности в подгруппе.
27. Галогениды. Классификация по типу химической связи и кислотно-основным свойствам (на примере элементов III периода). Гидролиз галогенидов.
28. Галогеноводороды. Способы получения и свойства. Ассоциация молекул HF. Плавиновая кислота. Изменение температур кипения в ряду HF – HI.
29. Соединения хлора с кислородом. Термодинамический анализ возможности взаимодействия хлора с кислородом с образованием оксидов хлора (I). Способы получения, свойства оксидов хлора.
30. Кислородсодержащие кислоты хлора. Изменение устойчивости и окислительно-восстановительных свойств в ряду кислородсодержащих кислот хлора. Способы получения кислот и их солей. Хлорная известь.
31. Строение ионов ClO<sub>4</sub><sup>-</sup>, ClO<sub>3</sub><sup>-</sup>, ClO<sub>2</sub><sup>-</sup>, ClO<sup>-</sup> с позиций метода ВС. Изменение кратности связи, устойчивости ионов.
32. Общая характеристика *p*-элементов VI группы периодической системы. Кислород, аллотропные модификации. Лабораторные и промышленные способы получения. Химические свойства кислорода и озона.
33. Пероксид водорода, строение молекулы, получение. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода, примеры реакций.
34. Оксиды, классификация оксидов. Изменение кислотно-основных свойств оксидов в группах и периодах.
35. Соединения серы с кислородом. Оксид серы (IV) и оксид серы(VI), строение молекул, получение, свойства. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства оксидов. Объяснение способности SO<sub>3</sub> к полимеризации.
36. Сера, аллотропные модификации, химические свойства. Соединения серы с водородом: сульфаны, сероводород, строение молекулы H<sub>2</sub>S, получение и свойства. Изменение температур плавления, кипения, термической устойчивости, кислотных и восстановительных свойств в ряду H<sub>2</sub>O – H<sub>2</sub>Te.
37. Кислородсодержащие кислоты серы. Окислительно-восстановительные свойства сернистой кислоты и сульфитов. Гидролиз сульфитов. Пероксосерные кислоты.
38. Тиосерная кислота, тиосульфат натрия, получение и свойства. Политионовые кислоты.
39. Серная кислота, получение, свойства. Взаимодействие серной кислоты с металлами и неметаллами. Дисерная кислота и олеум, их свойства.
40. Вода, строение молекулы по методу ВС. Диаграмма состояния воды. Аномалии физических свойств. Донорные свойства молекул H<sub>2</sub>O, образование и структура иона H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>. Ассоциация и самоионизация молекул воды. Химические свойства воды.
41. Общая характеристика *p*-элементов V группы периодической системы. Азот, нахождение в природе, способы получения, свойства. Циановодородная кислота, цианиды.
42. Соединения азота в отрицательной степени окисления: аммиак, гидразин, гидроксилламин. Получение, строение, окислительно-восстановительные, донорные свойства.

43. Азотистая кислота и ее соли. Получение, окислительно-восстановительные свойства. Азотная кислота, её получение. Свойства кислоты, взаимодействие с металлами и неметаллами. Царская водка.
44. Фосфор. Аллотропные модификации, их строение и свойства. Получение фосфора. Термодинамический анализ процесса. Химические свойства фосфора. Фосфиды металлов, получение и свойства. Фосфин, получение и свойства.
45. Оксиды фосфора, их получение и свойства. Кислородсодержащие кислоты фосфора, их основность, способы получения, свойства. Фосфаты, их растворимость, гидролиз.
46. Соединения азота с водородом. Аммиак, пространственная конфигурация, способы получения, условия промышленного синтеза. Физические свойства. Реакционная способность аммиака, донорные, окислительно-восстановительные, кислотнo-основные свойства. Физические
47. Общая характеристика *p*-элементов IV группы периодической системы. Углерод. Аллотропия. Строение и свойства графита, алмаза, карбина, фуллеренов. Химические свойства углерода. Карбиды металлов, их классификация.
48. Оксид углерода (II). Строение молекулы CO (методы ВС, МО) Получение оксида углерода (II). Восстановительные свойства CO.
49. Карбонилы металлов. Объяснение пространственного строения по методу ВС карбониллов Mn, Fe, Co, Ni.
50. Оксид углерода (IV). Строение молекулы, получение CO<sub>2</sub>. Химические свойства CO<sub>2</sub>. Угольная кислота и ее соли. Термическая устойчивость карбонатов и гидрокарбонатов.
51. Кремний, получение, химические свойства. Сравнительная характеристика соединений углерода и кремния на примерах соединений CH<sub>4</sub>, SiH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, SiO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>.
52. Оксид кремния (IV), кремнекислородный тетраэдр как основа кислородных соединений кремния. Химические свойства SiO<sub>2</sub>. Реакции, лежащие в основе получения стекла. Кремниевые кислоты, получение, строение.
53. Германий, олово, свинец. Общая характеристика элементов. Химические свойства. Оксиды и гидроксиды элементов (II) и (IV). Станниты, станнаты, плюмбиты, плюмбаты. Сурик, окислительные свойства.
54. Общая характеристика *p*-элементов III группы. Получение бора и алюминия. Химические свойства бора и алюминия. Оксиды, кислоты бора. Метабораты и тетрабораты.
55. Диборан как пример электронодефицитной молекулы. Получение, строение диборана, его химические свойства.
56. Общая характеристика *s*-элементов II групп периодической системы. Химические свойства щелочноземельных металлов. Вяжущие материалы. Химизм процессов затвердевания вяжущих материалов.
57. Щелочные металлы. Природные соединения. Способы получения, химические свойства, соединения щелочных металлов. Получение соды.
58. Водород. Положение в периодической системе. Получение водорода. Химические свойства водорода. Гидриды. Классификация гидридов, их свойства.
59. Общая характеристика *d*-элементов периодической системы. Особенности строения и свойства *d*-элементов. Карбонилы. Причины образования окрашенных соединений.
60. Общая характеристика элементов подгруппы хрома. Химические свойства, получение. Кислотно-основный характер оксидов и гидроксидов хрома (II, III, VI). Хромовые кислоты, хроматы и дихроматы. Карбонилы хрома.
61. Общая характеристика *d*-элементов VII группы. Марганец. Получение. Химические свойства. Оксиды и гидроксиды марганца в различных степенях окисления. Зависимость кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов от степени окисления. Окислительно-восстановительные свойства марганца в различных степенях окисления. Влияние характера среды на восстановление перманганат-иона.
62. Общая характеристика элементов подгруппы железа. Способы получения, химические свойства. Оксиды и гидроксиды железа (II) и (III), их свойства. Соединения железа (VI). Соли и комплексные соединения железа(II, III).
63. Электронное строение атома железа, катионов железа (II), (III). Химические свойства железа. Методы предотвращения коррозии железа. Качественные реакции на ионы железа (II), (III).

64. Общая характеристика элементов подгруппы цинка. Получение, свойства. Соединения с кислородом, неметаллами. Комплексные соединения. Соли, гидролиз (на примере сульфата цинка), термическая устойчивость (карбонат гидроксоцинка, нитрат цинка).

65. Общая характеристика элементов подгруппы меди. Получение и свойства металлов. Соединения с кислородом и галогенами. Соли их растворимость, гидролиз.

66. Экологические проблемы химизации производства. Загрязнение окружающей среды как следствие химических процессов в производстве. Пути решения экологических проблем связанных с химическим производством.

Утверждены на заседании кафедры Х,ТЭХПиМЭТ 07.04.2025 г., протокол № 9

Зав. кафедрой Х,ТЭХПиМЭТ

А.А.Черник