

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Воронежский государственный медицинский
университет имени Н.Н. Бурденко»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии
Ректор ФГБОУ ВО ВГМУ
им. Н.Н. Бурденко

И.Э. Есауленко

«24» сентября 2020 г.



ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации
(аспирантура)

Направление подготовки: 04.06.01 ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень подготовки: подготовка кадров высшей квалификации) составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 04.06.01 Химические науки (уровень специалитета).

Программа вступительного испытания содержит разделы:

«Неорганическая химия»

1. Основные представления о строении атома. Волновая функция и уравнение Шредингера. Квантовые числа, радиальное и угловое распределение электронной плотности. Атомные орбитали (s-, p-, d- и f-АО), их энергии и граничные поверхности.
2. Положение s-элементов в Периодической системе, особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления. Водород. Изотопы водорода. Методы получения водорода. Физико-химические свойства водорода. Гидриды и их классификация. Окислительно-восстановительные свойства водорода.
3. Распределение электронов по АО. Принцип минимума энергии. Принцип Паули. Атомные термы, правило Хунда.
4. Элементы группы IA. Общая характеристика группы. Особенности химии лития. Химические свойства. Применение щелочных металлов и их соединений.
5. Современная формулировка периодического закона. Периоды и группы. Закономерности изменения фундаментальных характеристик атомов: атомных и ионных радиусов, потенциала ионизации, энергии сродства к электрону и электроотрицательности.
6. Элементы группы IIA. Общая характеристика группы. Особенности химии бериллия, магния и радия. Химические свойства. Сходство химии бериллия и лития. Применение щелочноземельных металлов и их соединений.
7. Химическая связь и строение молекул. Понятие о природе химической связи. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, направленность, полярность, кратность. Основные типы химической связи.
8. Положение p-элементов в Периодической системе. Особенности электронной конфигурации. Характерные степени окисления. Металлы, неметаллы, металлоиды среди p-элементов. Закономерности в изменении свойств во 2 и 3 периодах.
9. Основные положения метода валентных связей (МВС). Гибридизация орбиталей. Направленность, насыщенность и поляризуемость ковалентной связи. Влияние неподеленных электронных пар на строение молекул, модель Гиллеспи.

10. Элементы группы IIIA. Общая характеристика группы. Получение и химические свойства. Особенности химии бора. Сплавы алюминия. Алюмотермия. Применение бора, алюминия, галлия, индия и таллия и их соединений.
11. Основные положения метода молекулярных орбиталей (ММО). Двухцентровые двухэлектронные молекулярные орбитали. Энергетические диаграммы МО гомоядерных и гетероядерных двухатомных молекул. Энергия ионизации, магнитные и оптические свойства молекул. Многоцентровые МО.
12. Элементы группы IVA. Общая характеристика группы. Особенности химии аллотропных модификаций углерода. Фуллерены и их производные. Нанотрубки. Карбиды металлов. Синильная кислота, цианиды, дициан. Роданостоводородная кислота и роданиды. Сероуглерод. Фреоны и их применение. Оксиды углерода. Карбонилы. Карбонаты.
13. Ионная связь. Ионная модель строения кристаллов, образование ионных кристаллов как результат ненаправленности и ненасыщаемости ион-ионных взаимодействий.
14. Оксиды кремния, германия, олова и свинца. Кварц и его полиморфные модификации. Кремниевая кислота и силикаты. Галогениды. Кремнефтористоводородная кислота. Карбид кремния. Комплексные соединения олова и свинца. Применение простых веществ и соединений элементов группы IVA. Понятие о полупроводниках. Свинцовый аккумулятор.
15. Водородная, металлическая связь. Силы межмолекулярного взаимодействия.
16. Элементы группы VA. Общая характеристика группы. Закономерности образования и прочность простых и кратных связей в группе. Особенности химии азота. Аммиак, соли аммония. Гидразин, гидроксиламин, азотистоводородная кислота. Кислородные соединения азота. Особенности химии NO и NO₂. Азотная, азотистая кислоты и их соли.
17. Комплексные (координационные) соединения. Основные понятия координационной теории. Типы комплексных соединений по классификации лигандов, заряду координационной сферы, числу центральных атомов.
18. Особенности аллотропных модификаций фосфора. Химические свойства фосфора. Гидриды элементов группы VA: получение, строение молекул, свойства. Кислородные соединения фосфора: оксиды, кислоты и их соли. Сравнение свойств кислот фосфора в разных степенях окисления. Конденсированные фосфорные кислоты и полифосфаты.
19. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия комплексных соединений. Устойчивость комплексов в растворах и основные факторы, ее

- определяющие. Константы устойчивости комплексов. Природа химической связи в комплексных соединениях.
20. Химические свойства мышьяка, сурьмы и висмута. Оксиды, кислородсодержащие кислоты мышьяка и сурьмы и их соли. Сравнение силы кислот в группе. Применение простых веществ и соединений элементов VA группы. Удобрения.
21. Механизмы реакций комплексных соединений. Реакции замещения, отщепления и присоединения лиганда, окислительно-восстановительные реакции. Взаимное влияние лигандов в координационной сфере. Применение комплексных соединений.
22. Элементы группы VIA. Общая характеристика группы.* Особенности химии кислорода. Строение молекулы кислорода, объяснение ее парамагнетизма. Озон и озониды. Перекись водорода.
23. Общие закономерности протекания химических реакций Основные понятия и задачи химической термодинамики как науки о превращениях энергии при протекании химических реакций. Термодинамическая система, параметры и функции состояния системы. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и ее изменение при химических и фазовых превращениях.
24. Аллотропные модификации серы и их строение. Химические свойства серы. Классификация оксидов. Простые и сложные оксиды, нестехиометрия оксидов. Гидроксиды и кислоты. Пероксиды, супероксиды. Сероводород и сульфиды..
25. Энтальпия. Стандартное состояние и стандартные теплоты химических реакций. Теплота и энтальпия образования. Закон Гесса. Энергии химических связей. Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Энтропия и ее физический смысл, уравнение Больцмана. Стандартная энтропия. Зависимость энтропии от параметров состояния.
26. Оксиды серы, кислоты и их соли. Кислородные соединения селена и теллура. Сравнение силы, устойчивости и окислительно-восстановительных свойств кислородных кислот в группе. Галогениды серы, селена и теллура. Применение простых веществ и соединений элементов VIA группы.
27. Энергия Гиббса. Направление химических процессов, критерии самопроизвольного протекания реакций в изолированных и открытых системах. Химический потенциал. Условие химического равновесия, константа равновесия. Изотерма химической реакции.
28. Элементы группы VIIA. Общая характеристика группы.* Особенности химии фтора и астата. Окислительные свойства галогенов. Взаимодействие галогенов с водой. Галогеноводороды. Получение, свойства. Закономерность изменения свойств галогеноводородных кислот в группе.

29. Скорость химической реакции, ее зависимости от природы и концентрации реагентов, температуры. Порядок реакции. Константы скорости и ее зависимость от температуры. Уравнение Аррениуса.
30. Классификация галогенидов. Межгалогенные соединения: строение и свойства. Кислородные соединения галогенов. Особенности оксидов хлора. Кислородсодержащие кислоты галогенов и их соли. Сопоставление силы, устойчивости и окислительно-восстановительных свойств кислородных кислот галогенов. Применение галогенов и их соединений.
31. Энергия активации и понятие об активированном комплексе. Обратимые реакции. Закон действующих масс. Влияние катализатора на скорость реакции. Гомогенный и гетерогенный катализ.
32. Элементы группы VIIA. Общая характеристика группы.* Соединения благородных газов и природа химической связи в них. Гидраты благородных газов. Фториды и кислородные соединения благородных газов. Применение благородных газов.
33. Растворы и электролиты Современные представления о природе растворов. Особенности жидких растворов. Специфика реакций в водных и неводных растворах. Теория электролитической диссоциации. Ионное произведение воды и его зависимость от температуры. Водородный показатель pH, шкала pH.
34. Положение d-элементов в Периодической системе. Электронное строение и основные степени окисления. Способность d-элементов к комплексообразованию. Закономерности изменения свойств d-металлов в 4, 5 и 6 периодах. Природа d-сжатия и ее следствия.
35. Кислоты и основания. Протолитическая теория Бренстеда—Лоури. Сопряженные кислоты и основания. Гидролиз. Современные взгляды на природу кислот и оснований. Сильные и слабые электролиты. Зависимость степени электролитической диссоциации от концентрации, температуры, природы растворителя, посторонних электролитов.
36. Элементы группы IIIB. Общая характеристика группы. Оксиды, гидроксиды и фториды металлов IIIB группы – получение и свойства. Комплексные соединения. Сопоставление химии элементов IIIA и IIIB групп. Применение металлов и их соединений.
37. Закон разбавления Оствальда. Основные понятия теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. Произведение растворимости. Динамическое равновесие в насыщенных растворах малорастворимых сильных электролитов и факторы, его смещающие.
38. Элементы группы IVB. Общая характеристика группы. Оксиды и гидроксиды титана и циркония. Титанаты и цирконаты. Соли титанила и цирконила. Галогениды. Способность к комплексообразованию.

Закономерности в стабильности различных степеней окисления. Влияние лантаноидного сжатия на свойства гафния.

39. Электродный потенциал. Окислительно-восстановительные реакции и их направление. Уравнение Нернста.

40. Элементы группы VB. Общая характеристика группы. Оксиды и галогениды. Ванадаты, ниобаты и танталаты. Способность к комплексообразованию и образованию кластеров. Закономерности в стабильности различных степеней окисления. Сопоставление свойств соединений ванадия(V) и фосфора (V). Применение ванадия, ниобия и тантала и их соединений.

41. Электролиз.

42. Элементы группы VIB. Общая характеристика группы. Оксиды, галогениды и сульфиды. Сравнение свойств хромовой, молибденовой и вольфрамовой кислот и их солей. Поликислоты и их соли. Пероксиды. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома, закономерности в стабильности различных степеней окисления. Применение хрома, молибдена и вольфрама и их соединений.

43. Коллигативные свойства растворов электролитов и неэлектролитов. Изотонический коэффициент. Закон Рауля. Криоскопия и эбулиоскопия, осмос.

44. Элементы группы VIIB. Общая характеристика группы. Кислородные соединения марганца, их кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Стабильность соединений марганца в различных степенях окисления. Особенности химии технеция и рения, их применение.

45. Дисперсные системы. Классификация. Строение мицелл.

46. Элементы группы VIIIB. Общая характеристика группы. Обоснование разделения элементов на семейства железа и платиновые металлы. Семейство железа: получение и физико-химические свойства железа, кобальта и никеля. Оксиды и гидроксиды, галогениды и сульфиды. Коррозия железа и борьба с ней. Платиновые металлы: основные классы комплексных соединений платиновых металлов. Соединения платиновых элементов.

47. Основные характеристики химической связи: длина, энергия, направленность, полярность, кратность. Типы химической связи.

48. Элементы группы IB. Общая характеристика группы. Оксиды, гидроксиды и галогениды. Изменение в устойчивости степеней окисления элементов в группе. Комплексные соединения. Элементы группы IIB. Общая характеристика группы. Особенности подгруппы цинка в качестве промежуточной между переходными и непереходными металлами. Оксиды, гидроксиды, галогениды и сульфиды.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

по специальности 02.00.01 – Неорганическая химия

1. Коровин Н.В. Общая химия / Н.В. Коровин – М.: Высш. шк., 2007. – 557 с.
2. Угай Я.А. Общая и неорганическая химия. / Я.А. Угай – М.: Высш. шк., 2007. – 356 с.
3. Павлов Н.Н. Общая и неорганическая химия [Текст] учебник для вузов / Н.Н. Павлов. – Изд. 3-е, испр. и доп.-Санкт-Петербург и др.:Лань,2011.
4. Ахметов Н.С. Общая и неорганическая химия / Н.С. Ахметов – М.: Высш. шк., 2003. – 743 с.
5. Глинка Н. Л. Общая химия [Текст]:учеб. Пособие для нехим. специальностей вузов*/Н.Л.Глинка; ред. В.А.Попков, А.В. Бабков.-18-е изд., перераб.и доп. – М.:Юрайт: Высш.образование, 2011.
6. КарапетьянцМ.Х. Общая и неорганическая химия. / М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. – М.: Химия, 2000.
7. Лидин Р.А. Неорганическая химия в вопросах. / Р.А. Лидин, Л.Ю. Аликберова, Г.П. Логинова. – М.: Химия, 1991.
8. Любимова Н.Б. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии. / Н.Б. Любимова. – М.: Высшая школа, 1990.
9. Суворов А.В. Общая химия. / А.В. Суворов, А.Б. Никольский. – СПб.: Химия, 1997.
- 10.Лидин Р.А. Химические свойства неорганических веществ. / Р.А. Лидин, В.А. Молочко, Л.Л. Андреева. – М.: Химия, 1996.
- 11.Рэмсден Э.Н. Начала современной химии. / Э.Н. Рэмсден. – Л.: Химия, Ленинградское отделение, 1989.