

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ХИМИИ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ ПО КОНКУРСНОЙ ГРУППЕ «ФЭФМ ХИМИЯ»

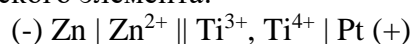
Вступительное испытание проводится в устной форме. Абитуриенту выдается экзаменационный билет, содержащий два теоретических вопроса и одну задачу. На подготовку к ответу выделяется один астрономический час. Опрос абитуриента по билету не должен превышать 1 академического часа.

1. Химические элементы, периодический закон (понятие химического элемента, распространенность химических элементов, радиоактивные превращения химических элементов).
2. Электронная оболочка атома химического элемента (исходные представления квантовой механики, электронное облако, атомные орбитали).
3. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева как классификация элементов по электронным структурам атомов (электронная структура атомов, правила заполнения атомных орбиталей, электронные формулы элементов).
4. Периодичность энергетических и геометрических характеристик атомов (энергия ионизации, энергия сродства к электрону, атомные и ионные радиусы, вторичная периодичность).
5. основополагающие представления о химической связи (типы химической связи, основные характеристики химической связи, насыщенность ковалентной связи, направленность ковалентной связи, кратность (порядок связи), полярность и поляризуемость связи, типы ковалентных молекул, обменный и донорно-акцепторный механизмы образования связей, гибридизация атомных орбиталей, дипольный момент молекул, метод валентных связей).
6. Теория молекулярных орбиталей (молекулярные орбитали, двухатомные гомоядерные молекулы, двухатомные гетероядерные молекулы, трехатомные линейные молекулы, пятиатомные тетраэдрические молекулы).
7. Ионная связь. Невалентные типы связи (ионная связь, металлическая связь, водородная связь).
8. Комплексообразование. Комплексные соединения (комплексообразование, номенклатура комплексных соединений, изомерия комплексных соединений, химическая связь в комплексных соединениях, окраска комплексных соединений, комплексные соединения в окислительно-восстановительных реакциях, описание комплексных соединений с позиции теории валентных связей, теория кристаллического поля).
9. Энергетика химических реакций (тепловой эффект реакции, термодинамические расчеты, энтропия, энергия Гиббса, закон Гесса, анализ уравнения изотермы Вант-Гоффа).
10. Химическая кинетика и равновесие (понятие скорости химической реакции, порядок реакции, молекулярность реакции, типы химических реакций, влияние температуры, энергия активации, химическое равновесие, катализ).
11. Растворы. Свойства растворов (способы выражения концентрации растворов, методы определения концентрации растворов, закон эквивалентов, идеальные и неидеальные растворы, закон Рауля, закон Вант-Гоффа, электролиты, равновесие в растворах слабых электролитов, закон разбавления Освальда, сильные электролиты, активность, диссоциация кислот, оснований, солей, ионное произведение воды, буферные растворы, теория Бренстеда-Лаури, теория Льюиса, гидролиз солей, произведение растворимости).
12. Электрохимические процессы (электродный потенциал, уравнение Нернста, типы электродов, ЭДС гальванического элемента, практически важные химические источники тока).

13. Фазовые равновесия в гетерогенных системах (правило фаз Гиббса, диаграммы плавкости веществ: с неограниченной растворимостью в жидком и полной нерастворимостью в твердом состоянии; с неограниченной растворимостью в жидком и твердом состояниях; с ограниченной растворимостью в твердом состоянии; диаграммы состояния систем, в которых образуются новые химические соединения).
14. Двухэлементные (бинарные) соединения (характеристика бинарных соединений по типу химической связи, сравнение устойчивости бинарных соединений, кислотноосновные свойства бинарных соединений, металлические соединения).
15. Химия s- и p –элементов (водород, галогены, кислород, сера, азот, фосфор, углерод, кремний, бор, алюминий, бериллий, магний, литий, натрий, инертные газы, их электронные аналоги).
16. Химия d-элементов (энергия ионизации и радиусы d-элементов, степени окисления d-элементов, подгруппа скандия, подгруппа титана, подгруппа ванадия, подгруппа хрома, подгруппа марганца, подгруппа железа, подгруппа кобальта, подгруппа никеля, подгруппа меди, подгруппа цинка).
17. Химия f-элементов (химические свойства лантаноидов, химические свойства актиноидов, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства)
18. Номенклатура органических соединений (тривиальная, рациональная, радикальнозаместительная, систематическая).
19. Химическая связь в органических соединениях (типы связей, гибридизация атомов, участвующих в различных типах химической связи).
20. Электронные эффекты заместителей (индуктивный, мезомерный эффекты, гиперконъюгация), сопряжение, резонанс.
21. Алканы, циклоалканы. Получение и химические свойства. Механизмы радикального галогенирования и окисления.
22. Алкены, диены. Получение и химические свойства. Механизмы электрофильного присоединения, элиминирования.
23. Алкины. Получение и химические свойства. 24. Стереохимия органических соединений (понятие оптической активности, абсолютная конфигурация оптически-активных веществ: R,S-номенклатура; D,L-обозначение).
24. Ароматические соединения, критерии ароматичности. Получение и свойства ароматических соединений. Механизм электрофильного замещения. Ориентация заместителей.
25. Галогенпроизводные алканов. Спирты. Получение и химические свойства. Механизмы нуклеофильного замещения.
26. Альдегиды и кетоны. Получение и химические свойства. Механизмы реакций нуклеофильного присоединения.
27. Производные карбоновых кислот (карбоновые кислоты, сложные эфиры, амиды, ангидриды). Получение и химические свойства.
28. Фенолы и анилины. Теория кислот и оснований в органической химии.
29. Гетероциклические соединения (пиридин, пиримидин, пиррол, фуран, тиофен и их производные: номенклатура, методы получения, химические свойства).

Примеры задач:

1. Для гальванического элемента:



$$E^{\circ}_{\text{Zn} | \text{Zn}^{2+}} = -0.76 \text{ В}, E^{\circ}_{\text{Ti}^{3+}, \text{Ti}^{4+}} = 0.04 \text{ В}$$

определите тип электродов. Напишите уравнения реакций, протекающих на электродах, суммарную реакцию процесса, уравнение Нернста для нее. Рассчитайте ΔE° элемента, константу равновесия.

2. Приведите уравнение реакции гидролиза нитрата аммония NH_4NO_3 . Определите, на сколько процентов гидролизовалась соль в 0.2 М растворе и рассчитайте его pH. $K_{\text{осн}} = 1,75 \cdot 10^{-5}$.
3. Определить буферную емкость раствора, содержащего 0.2 М HNO_2 и 0.2 М NaNO_2 по гидроксиду натрия NaOH . $K_{\text{к}} = 4 \cdot 10^{-4}$.

Литература

1. Н.С. Ахметов. Общая и неорганическая химия. М.: Высшая школа, 2009;
2. Н.Л. Глинка. Общая химия. М.: Интеграл-Пресс, 2009;
3. А.Б. Ярославцев. Основы физической химии. М.: Научный мир, 1998;
4. В.В. Вольхин. Общая химия. М.: Лань, 2008;
5. Ф. Коттон, Дж. Уилкинсон. Основы неорганической химии. М.: Мир, 1979;
6. В.Ф. Травень. Органическая химия. М.: Академкнига, 2004;
7. А. Терней. Современная органическая химия. М. Мир, 1981.