

**Программа вступительного испытания по предмету «Химия»
для поступающих на образовательную программу магистратуры «Химия»
направления 04.04.01 «Химия»**

Форма проведения вступительного испытания: письменная

Вступительное испытание состоит из двух разделов: тестирование и список открытых вопросов.

Перечень компетенций, владение которыми должен продемонстрировать поступающий:

базовые знания по общей и неорганической, физической, аналитической и органической химии

умение применять эти знания для решения профессиональных задач

владение базовыми навыками делового письма

умение представлять результаты собственных научных исследований в письменной форме с выделением актуальности, использованных методов и подходов, и результатов анализа полученных данных

умение формулировать цели профессиональной деятельности и планы их достижения

Продолжительность вступительного испытания: 180 минут (3 астрономических часа).

Максимальное количество баллов за вступительное испытание: 100 баллов.

Раздел 1. Тестирование состоит из 20 вопросов по общей и неорганической, аналитической, физической и органической химии, максимальное количество баллов за тестирование 60.

Основные темы для формирования вопросов тестирования

Блок Общая и неорганическая химия

Строение вещества и химическая связь. Строение атома. Уравнение Шредингера. Атомная орбиталь. Квантовые числа. Радиальная и угловая составляющая волновой функции. Химическая связь. Типы химической связи. Метод валентных связей. Метод молекулярных орбиталей. Периодический закон и периодическая система элементов. Изменение свойств элементов в группах и периодах. Диагональное сходство элементов второго и третьего периода. Вторичная периодичность. Химические системы и учение о химическом процессе. Термодинамические и кинетические характеристики реакций. Условия протекания реакций. Термодинамический подход к химическим реакциям. Кинетика и механизм химических реакций. Скорость химической реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Общие свойства растворов. Способы выражения концентрации. Коллигативные свойства растворов. Растворы электролитов. Электролиты сильные и слабые. Теории кислот и оснований. Водородный показатель. Гидролиз солей. Произведение растворимости. Конкурентные процессы в растворах электролитов. Буферные растворы. Окислительно-восстановительные реакции. Стандартные восстановительные потенциалы. Уравнение Нернста. Правила запрета.

Химия элементов главных подгрупп. Химия водорода и кислорода. Общая характеристика галогенов. Химия халькогенов. Общая характеристика элементов 15 группы. Общая характеристика элементов 14 группы. Общая характеристика элементов 13 группы. Химия металлов главных подгрупп. Эффект $6s^2$ инертной пары. Химия переходных элементов. Общая характеристика элементов первого переходного ряда. Нестехиометрические соединения. Лантаноидное сжатие. Номенклатура комплексных соединений. Теория кристаллического поля и теория поля лигандов.

Блок Аналитическая химия

Химические методы анализа. Химические реакции в растворах как источник аналитической информации. Титриметрические методы анализа. Гравиметрия. Кинетические методы анализа. Термические методы.

Электрохимические методы анализа. Общая классификация электрохимических методов анализа. Равновесные электрохимические методы. Неравновесные электрохимические методы.

Методы обнаружения и определения, основанные на характеристических свойствах, проявляемых при взаимодействии веществ с электромагнитными излучениями и корпускулярными потоками. Общие принципы методов, основанных на взаимодействии электромагнитных излучений и корпускулярных потоков с веществом. Оптическая атомная спектromетрия. Аналитические методы, основанные на взаимодействии с веществом рентгеновского излучения. Молекулярная спектromетрия в УФ и видимой областях спектра. Колебательная спектromетрия, ее варианты. Ядерно-физические методы. Радиоспектроскопические методы. Ионизационные методы. Методы, основанные на характеристических свойствах, проявляемых в рассеянии, преломлении и поляризации света при его прохождении через вещество.

Методы разделения и концентрирования. Общая классификация методов разделения. Методы разделения, основанные на образовании выделяемыми веществами новых фаз. Методы разделения, основанные на различиях в распределении веществ между фазами. Хроматография. Мембранные методы разделения веществ. Методы внутрифазного разделения.

Гибридные методы анализа. Хроматографические методы анализа. Капиллярный электрофорез и мицеллярная электрокинетическая хроматография. Масс-спектromетрия. Спектromетрия ионной подвижности. Гибридные методы на принципах двумерных методов детектирования.

Правила выполнения химического анализа и его разновидности. Метрология химического анализа. Пробоотбор. Математические методы и компьютеры в химическом анализе. Методы хемометрики в аналитической химии. Качественный и количественный, разведочный и подтверждающий анализ. Элементный, молекулярный и вещественный анализ. Фазовый анализ и структурный анализ. Изотопный анализ

Блок Физическая химия

1. Термодинамические функции, характеризующие процесс расширения газа в различных условиях (изохорных, изобарных, изотермических, адиабатических).
2. Термодинамические потенциалы. Фундаментальные уравнения Гиббса. Химический потенциал.
3. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Соотношения Максвелла.
4. Условия равновесия в гетерогенной системе. Правило фаз.
5. Условия устойчивости.

6. Диаграмма P-T однокомпонентной системы. Уравнение Клаузиуса – Клапейрона. Критическая точка равновесия жидкость-газ.
7. Парциальные мольные величины. Идеальные и реальные растворы. Законы Рауля и Генри. Активность и коэффициенты активности. Функции смешения.
8. Двухкомпонентные двухфазные системы. Фазовые диаграммы равновесий жидкость-пар, жидкость-жидкость, жидкость-жидкость-пар, жидкость-твердая фаза.
9. Константа равновесия химической реакции, зависимость её от различных факторов. Уравнение изобары и изохоры химической реакции.
10. Электрохимический потенциал иона. Электродный потенциал и уравнение Нернста. Электроды 1-го, 2-го. ЭДС гальванического элемента.

Блок Органическая химия

1. Классификация, номенклатура и изомерия органических соединений. Основы органической стереохимии. Типы органических соединений.
2. Классификация, типы механизмов и селективность органических реакций. Характеристики химической связи в органических соединениях, её типы и методы описания.
3. Алканы и химия свободных радикалов
4. Алкены и электронные эффекты в органической химии
5. Алкины и кислотность органических соединений
6. Полиены
7. Циклоалканы
8. Арены
9. Галогеналканы
10. Спирты и фенолы
11. Простые эфиры и оксираны
12. Альдегиды и кетоны
13. Карбоновые кислоты и их производные
14. Амины
15. Изонитрилы.
16. Диазониевые соли
17. Нитросоединения
18. Фосфорорганические соединения
19. Сераорганические соединения
20. Ароматические гетероциклические соединения: пиридин, пиррол, фуран и тиофен, теофиллин).
21. Аминокислоты, пептиды и белки
22. Углеводы. Классификация углеводов.

Список рекомендуемой литературы

1. Суворов А.В., Никольский А.Б. Общая химия: в 2-х т. – М.: Юрайт, 2017.
2. Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов: в 2-х т. – М.: Бином, 2008.
3. Неорганическая химия: в 3-х т. / ред. Ю.Д. Третьяков. – М.: Академия; Т. 1 - 2004, Т. 2 - 2004, Т. 3, кн. 1 - 2007, Т. 3, кн. 2 - 2007.

4. Аналитическая химия. В трех томах под ред. проф. Л.Н. Москвина. Том 1. Методы идентификации и определения веществ. М.: «Академия». 2008; Том. 2. Методы разделения веществ и гибридные методы анализа. М.»Академия», 2008; Том 3. «Химический анализ» М.: «Академия». 2010.
5. Основы аналитической химии. (под ред.Ю.А.Золотова) Т.1-2, М.:Высшая школа, 2004.
6. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. В 2-х томах. Под ред. Р.Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г.М. Видмера. Пер. с англ. Под ред. Ю.А. Золотова. М.: Мир. 2004.
7. Никольский А.Б. и др. Физическая химия, 1987, Л., Химия
8. А.И.Ансельм. Основы статистической физики и термодинамики. СПб.-М.-Краснодар: «Лань», 2007.
9. А.Г.Стромберг, Д.П. Семченко. Физическая химия. - М.: ВШ, 2006.
10. О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин. Органическая химия, ч. 1-4. М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.
11. П. Сайкс. Механизмы реакций в органической химии. Вводный курс. М., “Химия”, 2000.
12. В. А. Смит, А. Д. Дильман. Основы современного органического синтеза. М., “Бином”, 2009.

Раздел 2. Список открытых вопросов

Абитуриент должен ответить на 2 открытых вопроса.

Ответ на вопрос не должен превышать 2000 символов.

Максимальная оценка за каждый вопрос 20 баллов.

Ориентировочные темы открытых вопросов

Тренды развития химии в ближайшее десятилетие
 Актуальные направления фундаментальной химии
 Химическая промышленность в современном мире
 Каким должен быть современный химик?

Критерии оценивания

Критерий оценивания	Баллы
Изложение затрудняет проведение экспертизы; содержит ошибки в научных терминах; содержит пунктуационные, орфографические, синтаксические и лексические ошибки	0 – 3
Изложено четко, научным языком; суть вопроса раскрыта не полностью; содержит пунктуационные, орфографические, синтаксические и лексические ошибки	4 – 7
Изложено четко, научным языком; суть вопроса раскрыта полностью и аргументировано; ошибки отсутствуют	8 – 10