

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)»
Институт естественных и точных наук
Кафедра «Теоретическая и прикладная химия»
Направление 04.04.01 «Химия»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

«Теоретическая и прикладная химия»

_____ / Шарутина О.К. /

« ____ » _____ 2025 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

Направление подготовки: 04.04.01 Химия

Магистерские программы: Органическая и элементоорганическая химия,
Хемоинформатика (проектное обучение)

Форма обучения: очная

2025 г.

Вводная часть

Порядок, форма организации и критерии оценивания результатов вступительных испытаний

Вступительное испытание по химии при приеме на обучение по направлению 04.04.01 Химия (Уровень магистратура) проводится очно в форме электронного тестирования в компьютерном классе университета.

Электронный тест состоит из 50 вопросов одного типа (выбор одного правильного ответа из предложенных вариантов) различного уровня сложности, направленных на проверку знаний по общей, физической и органической химии. Время прохождения тестирования – 60 минут.

Каждый правильно выбранный ответ оценивается в 2 балла, максимальное количество баллов – 100.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания, устанавливается равным 30 баллам.

**Программа вступительного испытания по направлению подготовки
04.04.01 Химия (Уровень магистратура)**

Общая химия

1. Периодический закон и периодическая система Д.И. Менделеева. Физическая основа Периодического закона. Связь положения элемента в периодической системе с электронным строением его атома. Связь свойств элементов с их положением в периодической системе.
2. Типы химической связи. Ковалентная связь. Характеристики и свойства ковалентной связи. Ионная связь. Свойства ионной связи. Водородная связь. Типы водородной связи.
3. Основные газовые законы.
4. Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Растворимость. Произведение растворимости.

Физическая химия

1. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия. Энтальпия. Закон Гесса и следствия из него.
2. Тепловые эффекты: теплоты образования, сгорания, агрегатных превращений, растворения и др. Расчет тепловых эффектов. Тепловой эффект химической реакции. Зависимость теплового эффекта реакции от температуры (уравнение Кирхгофа). Теплоемкость.
3. Второй закон термодинамики. Критерии направленности химических процессов в различных системах и условиях.
4. Зависимость термодинамических функций от параметров состояния. Фундаментальные уравнения химической термодинамики.
5. Термодинамика химического равновесия. Обратимые и необратимые реакции. Условия наступления химического равновесия.
6. Константа химического равновесия. Принцип Ле Шателье и его применение. Константы равновесия гетерогенных реакций. Зависимость константы равновесия от температуры.
7. Свойства растворов слабых электролитов. Теория электролитической диссоциации Аррениуса, ее достоинства и недостатки. Коллигативные свойства растворов электролитов. Влияние растворителей на диссоциацию. Идеальные растворы. Законы Рауля и Генри.
8. Химическая кинетика. Классификация реакций в химической кинетике. Скорость химической реакции.
9. Теория активных столкновений. Теория переходного состояния.
10. Катализ. Общие свойства катализаторов. Специфичность катализаторов. Гомогенный катализ, механизм. Адсорбция и гетерогенный катализ.

Органическая химия

1. Классификация органических соединений. Изомерия и ее виды. Основные функциональные группы.
2. Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены.
3. Алканы. Химические свойства алканов. Радикальный механизм реакций замещения в алканах. Окисление и дегидрирование алканов, превращения при высоких температурах.
4. Алкены. Химические свойства алкенов. Присоединение галогенов, галогенводородов, воды, серной кислоты. Механизм электрофильного присоединения.

Правило Марковникова и исключения из него. Каталитическое гидрирование. Окисление алкенов.

5. Алкины. Химические свойства алкинов. Присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, циановодорода. Кислотный характер алкинов с концевой тройной связью, взаимодействие с активными металлами.

6. Арены. Строение бензола. Химические свойства аренов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ряду (алкилирование, ацилирование, галогенирование, нитрование, сульфирование). Ориентация электрофильного замещения в бензольном ядре. Реакции присоединения: водорода, галогенов. Окисление бензола и его гомологов.

7. Спирты. Изомерия и номенклатура. Способы получения спиртов. Химические свойства спиртов. Реакции с разрывом связи С–ОН и О–Н. Реакции нуклеофильного замещения, основные характеристики S_N1 -, S_N2 -реакций. Дегидратация, окисление и дегидрирование спиртов.

8. Альдегиды и кетоны. Строение, изомерия и номенклатура альдегидов и кетонов. Получение альдегидов и кетонов: окислением спиртов, пиролизом солей карбоновых кислот, гидролизом дигалогенпроизводных, гидратацией ацетилена и его гомологов. Химические свойства альдегидов и кетонов. Реакции с нуклеофильными реагентами: взаимодействие с циановодородом, магнийгалогеналкилами, гидросульфитом натрия. Восстановление и окисление.

9. Карбоновые кислоты. Классификация, номенклатура. Способы получения кислот: окислением первичных спиртов и альдегидов, из галогенпроизводных через стадию образования нитрилов и металлоорганических соединений. Химические свойства карбоновых кислот. Получение и свойства функциональных производных кислот: галогенангидридов, ангидридов, сложных эфиров, амидов и нитрилов. Липиды.

10. Амины. Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Основность аминов. Получение аминов из галогенпроизводных, амидов кислот, восстановлением нитросоединений и нитрилов. Реакция Зинина. Строение аминов, химические свойства.

11. Аминокислоты. Классификация и номенклатура. Стереоизомерия. Получение аминокислот гидролизом белков, из галогензамещённых кислот, из циангидридов, из альдегидов. Химические свойства аминокислот. Кислотно-основные свойства. Реакция по карбоксильной и аминогруппе. Полипептиды.

12. Углеводы. Классификация углеводов, моно-, ди- и полисахариды; пентозы и гексозы. Свойства углеводов, восстанавливающие и невосстанавливающие сахара.

13. Полимеры. Номенклатура и классификация полимеров. Получение полимеров по реакциям полимеризации и поликонденсации.

Примеры тестовых заданий

К каждому из заданий приведены 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Выберите верный ответ и укажите его в бланке ответов.

1. Для раствора, приготовленного из 58,5 г хлорида натрия и 200 г воды, массовая доля (%) растворенного вещества равна:

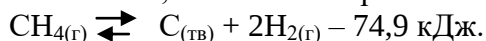
- 1) 29,25;
- 2) 5;
- 3) 50;
- 4) 22,6.

2. Какой процесс сопровождается уменьшением энтропии?

- 1) плавление льда;
- 2) кристаллизация меди;

- 3) испарение воды;
4) химическая реакция $\text{H}_2\text{O}_{(\text{ж})} + \text{SO}_{3(\text{г})} = \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{р-р})}$

3. Укажите, как сместить равновесие в системе в сторону прямой реакции:



- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Увеличить давление; | 4. Уменьшить температуру. |
| 2. Уменьшить давление; | 5. Увеличить концентрацию исходных веществ; |
| 3. Увеличить температуру; | 6. Увеличить концентрацию продуктов реакции. |
- 1) 1,3,5;
2) 2,3,5;
3) 1,4,5;
4) 2,3,6.

4. Во сколько раз возрастет скорость некоторой реакции при увеличении температуры на 50 градусов, если при понижении температуры на 30 градусов скорость той же реакции уменьшилась в 27 раз:

- 1) в 243 раза;
2) в 15 раз;
3) в 81 раз;
4) в 4,5 раза.

5. Критерием вероятного протекания самопроизвольного процесса при $P, T = \text{const}$ является:

- 1) $\Delta U < 0$;
2) $\Delta H < 0$;
3) $\Delta G < 0$;
4) $\Delta G < 0$.

6. Бромоводород **не взаимодействует** с:

- 1) циклопропаном;
2) коричной кислотой;
3) цикlopентаном;
4) пентином-2.

7. Продуктом диенового синтеза ацетилена с бутадиеном-1,3 является:

- 1) циклогексен;
2) бензол;
3) циклогексадиен-1,3;
4) циклогексадиен-1,4.

8. Пропанол-2 **реагирует** с каждым из двух веществ:

- 1) калий и кислород;
2) гидроксид меди (II) и оксид меди (II);
3) уксусная кислота и хлорид кальция;
4) этилен и формальдегид.

9. Количество стереоизомеров, которое имеет 2-аминопропановая кислота, равно:

- 1) 2;
2) 1;
3) 4;
4) 3.

10. Какие углеводы являются пентозами:

- 1) глюкоза, фруктоза;
- 2) рибоза, ксилоза;
- 3) фруктоза, манноза;
- 4) глюкоза, сахароза.

11. Выберите правильный порядок возрастания старшинства заместителей в *R,S*-номенклатуре:

- 1) C_4H_9 , CH_3 , $C(O)H$, $C(O)OH$;
- 2) CH_3 , $C(O)H$, C_4H_9 , $C(O)OH$;
- 3) CH_3 , C_4H_9 , $C(O)H$, $C(O)OH$;
- 4) $C(O)H$, $C(O)OH$, CH_3 , C_4H_9 .

12. Как бензол, так и толуол, реагируют с:

- 1) раствором перманганата калия;
- 2) азотной кислотой;
- 3) бромной водой;
- 4) соляной кислотой.

13. Кислоты, образующиеся при окислении бутанона-2:

- 1) муравьиная и уксусная кислоты;
- 2) уксусная кислота;
- 3) муравьиная и пропионовая кислоты;
- 4) уксусная и пропионовая кислоты.

14. К синтетическим полимерам **не** относится:

- 1) полиэтилентерефталат;
- 2) полиметилметакрилат;
- 3) полиизопрен;
- 4) амилопектин.

15. Реакциями полимеризации получают:

- 1) полипропилен, полиизопрен, полистирол;
- 2) полиэтилен, полиэтилентерефталат, полиметилметакрилат;
- 3) поли-ε-капроамид, фенолформальдегидная смола, политетрафторэтилен;
- 4) нитроцеллюлоза, поливинилхлорид, полиакрилонитрил.

16. Какое соединение является самой сильной CN -кислотой?

- 1) трифенилметан;
- 2) метан;
- 3) *изо*-бутан;
- 4) бензол.

17. Все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации в молекуле:

- 1) циклобутана;
- 2) 2-бутена;
- 3) бутадиена-1,3;
- 4) бутадиена-1,2.