

УТВЕРЖДЕНО

Учебно-методическим советом
по довузовскому образованию (УМСДО)
протокол от 27.10.2021г. №33(э)

Федеральное государственное автономное учреждение
высшего образования

Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»

ПРОГРАММА
ПРОФИЛЬНОГО ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

«Молекулярная теория строения веществ»

Программа вступительного испытания

«Молекулярная теория строения веществ»

Вступительное испытание проводится в форме письменного теста. Состоит из 30 вопросов, образующих три части и оценивается из расчета 100 баллов. Время выполнения заданий – 120 минут.

Часть 1 (задания 1-10) состоит из 10 вопросов. Предполагает выбор единственного правильного варианта ответа. Каждый правильный ответ оценивается в 2 балла. Максимально возможное количество баллов – 20.

Часть 2 (задания 11-20) состоит из 10 задач. Предполагает решение задачи и ввод правильного числового или буквенного ответа. Каждый правильный ответ оценивается в 3 балла. Максимально возможное количество баллов – 30.

Часть 3 (задания 21-30) включает задачи как качественные, так и расчетные, и предполагает развернутое решение в свободной форме. Каждое задание оценивается по-разному, но максимально возможное количество баллов за эту часть – 50.

На экзамене запрещено использовать мобильные телефоны и другие средства связи, электронно-вычислительные устройства, а также справочные материалы, за исключением материалов, содержащихся в экзаменационном задании. Разрешается использование непрограммируемого калькулятора.

Содержание вступительного испытания

Основные понятия Молекулярной теории строения веществ

1. Основные понятия химии. Вещество. Молекула. Атом. Электрон. Ион. Химический элемент. Химическая формула. Относительная атомная и молекулярная масса. Моль. Молярная масса.
2. Химические превращения. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Стехиометрия.
3. Строение атома. Атомное ядро. Изотопы. Стабильные и нестабильные ядра. Радиоактивные превращения, деление ядер и ядерный синтез.

4. Двойственная природа электрона. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали.
5. Периодический закон Д.И.Менделеева и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов. Периодическая система элементов.
6. Химическая связь. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Энергия связи. Полярность связи, индуктивный эффект. Кратные связи. Метод гибридизации атомных орбиталей. Делокализация электронов в сопряженных системах, мезомерный эффект.
7. Валентность и степень окисления. Структурные формулы. Изомерия. Виды изомерии, структурная и пространственная изомерия.
8. Агрегатные состояния вещества и переходы между ними. Газы. Газовые законы. Жидкости. Ассоциация и диссоциация молекул в жидкостях. Твердые тела.
9. Индивидуальные вещества, смеси, растворы. Простые вещества, аллотропия. Металлы и неметаллы. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: оксиды, основания, кислоты, соли. Комплексные соединения. Основные классы органических веществ: углеводороды, галоген-, кислород- и азотосодержащие вещества. Карбо- и гетероциклы. Полимеры и макромолекулы.
10. Химические реакции и их классификация. Типы разрыва химических связей: гомо- и гетеролитический. Окислительно-восстановительные реакции.
11. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Теплота образования химических соединений.
12. Скорость химической реакции. Представление о механизмах химических реакций. Зависимость скорости гомогенных реакций от концентрации (закон действующих масс). Явление катализа. Катализаторы. Примеры каталитических процессов.

13. Обратимые реакции. Химическое равновесие. Степень превращения. Смещение химического равновесия под действием температуры, (и) давления и концентрации. Принцип Ле Шателье.
14. Растворы. Механизм образования растворов. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, мольная доля, молярность, объемная доля. Отличие физических свойств раствора от свойств растворителя.
15. Электролиты. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Протонные кислоты, кислоты Льюиса. Амфотерность. Степень диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Реакции ионного обмена.
16. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций методом электронного или электронно-ионного баланса. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Электрохимический ряд напряжений металлов или ряд активности металлов).

Неорганическая химия

1. Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода. Пероксид водорода.
2. Галогены. Галогеноводороды. Галогениды.
3. Кислород. Оксиды и пероксиды. Озон.
4. Сера. Сероводород, сульфиды. Оксиды серы (IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты и их соли.
5. Азот. Аммиак, соли аммония, амиды металлов, нитриды. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли.
6. Фосфор. Фосфин, фосфиды. Оксид фосфора (V). Фосфорные кислоты. Ортофосфаты.

7. Углерод. Изотопы углерода. Простейшие углеводороды: метан, этилен, ацетилен. Карбиды кальция, алюминия и железа. Оксиды углерода (II) и (IV). Угольная кислота и ее соли.
8. Кремний. Силан. Силициды. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты.
9. Бор. Кислоты бора. Тетраборат натрия.
10. Благородные газы. Примеры соединений криптона и ксенона.
11. Щелочные металлы. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов.
12. Щелочноземельные металлы, магний: их оксиды, гидроксиды и соли.
13. Алюминий. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Представления об алюмосиликатах.
14. Медь, серебро. Оксиды меди (I) и (II), оксид серебра (I). Гидроксид меди (II). Соли серебра и меди.
15. Цинк, ртуть. Оксиды цинка и ртути. Гидроксид цинка и его соли.
16. Хром. Оксиды хрома (II), (III) и (VI). Гидроксиды и соли хрома (II) и (III). Хроматы и дихроматы.
17. Марганец. Оксиды марганца (II) и (IV). Гидроксид и соли марганца (II). Манганаты и перманганат калия.
18. Железо, кобальт, никель. Оксиды железа (II), (II)-(III) и (III). Гидроксиды и соли железа (II) и (III). Ферраты (III) и (VI).

Органическая химия

1. Алканы и циклоалканы. Гомологи. Изомеры. Конформеры.
2. Алкены и циклоалкены. Сопряженные диены. Правило Марковникова.
3. Алкины. Кислотные свойства алкинов.

4. Ароматические углеводороды (арены). Бензол и его гомологи. Стирол. Реакции ароматической системы и углеводородного радикала. Ориентирующее действие заместителей в бензольном кольце (ориентанты I и II рода). Понятие о конденсированных ароматических углеводородах.
5. Галогенопроизводные углеводородов: алкил-, арил-, и винилгалогениды. Реакции замещения и отщепления. Правило Зайцева.
6. Спирты одноатомные и многоатомные. Первичные, вторичные и третичные спирты. Фенолы. Простые эфиры.
7. Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Предельные, непредельные и ароматические альдегиды. Понятие о кетонольной таутомерии.
8. Карбоновые кислоты. Предельные, непредельные и ароматические кислоты. Моно- и дикарбоновые кислоты. Производные карбоновых кислот: соли, ангидриды, галогенангидриды, сложные эфиры, амиды. Жиры.
9. Нитросоединения: нитрометан, нитробензол.
10. Амины. Алифатические и ароматические амины. Первичные, вторичные и третичные амины. Основность аминов. Четвертичные аммониевые соли и основания.
11. Оксикислоты: молочная, винная и салициловая кислоты. Аминокислоты: глицин, аланин, цистеин, серин, фенилаланин, тирозин, лизин, глутаминовая кислота. Пептиды. Представления о структуре белков.
12. Углеводы. Моносахариды: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза. Циклические формы моносахаридов. Понятие о пространственных изомерах углеводов. Дисахариды. Полисахариды.
13. Пиррол. Пиридин. Пиримидиновые и пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Представление о структуре нуклеиновых кислот.

14. Реакции полимеризации и поликонденсации. (Отдельные типы)
Высокомолекулярные соединения: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, каучуки, сополимеры, фенолформальдегидная смола, искусственные и синтетические волокна.