

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет им. Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России)



Утверждаю
Ректор ФГАОУ ВО РНИМУ
им. Н.И. Пирогова Минздрава России
академик РАН
С.А. Лукьянов
С.А. Лукьянов 2021 г.

ПРОГРАММА
вступительного испытания по Химии

Москва 2021

I. Область применения и нормативные ссылки

Программа вступительного испытания разработана для поступающих в ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России на обучение по программам высшего образования: программам бакалавриата и программам специалитета на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования (приказ Минобрнауки России от 17 мая 2012 г. № 413).

II. Программа вступительного испытания

1. Теоретическая химия

1.1. Основные понятия и законы химии. Предмет химии. Основные положения атомно-молекулярного учения

Относительная атомная и относительная молекулярная массы. Количество вещества. Моль. Молярная масса. Закон Авогадро и следствия из него. Молярный объём газа. Нормальные условия. Абсолютная и относительная плотности газа. Объёмные соотношения газов при химических реакциях.

1.2. Строение атома. Периодический закон Д.И.Менделеева. Химическая связь

Атом. Модели строения атома. Ядро и нуклоны. Нуклиды и изотопы. Электрон. Строение электронных оболочек атомов. Энергетические уровни и подуровни, атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов. Валентные электроны. Основное и возбужденное состояния атомов.

Основные закономерности размещения электронов в атомах малых и больших периодов, *s*-, *p*-, *d*- элементы.

Периодический закон. Причины периодичности свойств элементов. Периоды, группы и подгруппы в периодической системе. Связь свойств элементов и их соединений с положением в периодической системе.

Молекулы и химическая связь. Ковалентная связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немoleкулярного строения.

1.3. Физико-химические закономерности протекания химических реакций

Классификация химических реакций в неорганической и органической химии по различным признакам: по изменению степеней окисления атомов, по числу и составу исходных и образующихся веществ, по типу разрыва связей, по тепловому эффекту, по признаку обратимости.

Энергетика химических превращений. Тепловой эффект химической реакции. Термодинамические уравнения реакций.

Скорость химических реакций. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости химической реакции от различных факторов. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение равновесия под действием различных факторов. Принцип Ле-Шателье.

1.4. Растворы

Механизм образования растворов и их классификация. Чистые вещества и смеси.

Способы выражения состава растворов: массовая доля растворенного вещества. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Механизм электролитической диссоциации веществ с ионной и ковалентной полярной связями. Диссоциация кислот, оснований и солей. Сильные и слабые электролиты.

Химические свойства кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации.

Реакции ионного обмена в водных растворах электролитов, условия их необратимости. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность.

1.5. Окислительно-восстановительные процессы

Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса.

Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Электролиз растворов и расплавов.

2. Химия элементов

2.1. Классификация неорганических соединений

Оксиды, классификация оксидов. Способы получения оксидов. Их физические и химические свойства. Номенклатура оксидов.

Основания, их классификация, способы получения и химические свойства. Амфотерные гидроксиды. Номенклатура оснований.

Кислоты, их классификация, способы получения, физические и химические свойства. Номенклатура кислот.

Соли, их классификация, способы получения и химические свойства. Номенклатура солей. Гидролиз солей.

2.2. Металлы. Общая характеристика

Положение металлов в периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева. Особенности электронного строения их атомов. Общая характеристика металлов главных и побочных подгрупп периодической системы, их оксидов и гидроксидов: кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие способы получения металлов. Понятие о металлургии. Сплавы.

2.2.1. Металлы главных подгрупп I и II групп периодической системы (s-элементы)

Строение атомов. Физические свойства. Химические свойства: взаимодействие с неметаллами (галогенами, кислородом, серой, азотом, фосфором, углеродом, водородом), водой, растворами кислот. Соединения щелочных и щелочно-земельных металлов: оксиды, пероксиды, гидроксиды, гидриды, нитриды, фосфиды и карбиды. Их химические свойства.

2.2.2. Алюминий

Строение атома. Физические свойства. Химические свойства алюминия: взаимодействие с неметаллами (галогенами, кислородом, серой, азотом и углеродом), оксидами, разбавленными и концентрированными растворами кислот (соляной, серной, азотной), растворами щелочей и карбонатами щелочных металлов, водой. Оксид и гидроксид алюминия, их амфотерные свойства.

2.2.3. Металлы побочных подгрупп (*d*-элементы)

Особенности строения их атомов. Общая характеристика *d*-элементов.

2.2.4. Железо

Строение атома. Характерные ионы и степени окисления железа. Физические свойства. Химические свойства: взаимодействие с неметаллами (галогенами, кислородом, серой), разбавленными и концентрированными растворами кислот (соляной, серной, азотной). Оксид и гидроксид железа(II), соли железа(II), их восстановительные свойства. Оксид и гидроксид железа(III), их амфотерные свойства.

2.2.5. Марганец

Строение атома. Характерные ионы, степени окисления марганца и соответствующие оксиды, гидроксиды и соли. Взаимодействие марганца с кислотами. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений марганца с изменением степени окисления марганца. Оксид марганца(IV), его окислительные свойства в кислой среде. Манганаты и перманганаты, их окислительные свойства.

2.2.6. Хром

Строение атома. Характерные ионы, степени окисления хрома и соответствующие оксиды, гидроксиды и соли. Взаимодействие хрома с кислотами. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома в зависимости от степени окисления хрома. Оксид и гидроксид хрома(III), их амфотерные свойства. Хроматы и дихроматы, их взаимопревращения в зависимости от кислотности среды. Окислительные свойства соединений хрома(VI).

2.2.7. Цинк

Строение атома. Химические свойства: взаимодействие цинка с неметаллами (хлором, кислородом, серой), с водой, с разбавленными и концентрированными растворами кислот (соляной, серной, азотной), со щелочами. Оксид и гидроксид цинка, их амфотерные свойства.

2.2.8. Медь и серебро

Строение атома. Характерные степени окисления. Химические свойства: взаимодействие с неметаллами (галогенами, кислородом, серой), кислотами.

2.3. Неметаллы

Положение неметаллов в периодической системе Д.И. Менделеева.

2.3.1. Водород

Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Получение водорода.

2.3.2. Главная подгруппа VII группы периодической системы. Галогены

Строение атомов. Строение молекул. Физические свойства галогенов. Химические свойства: взаимодействие с водородом, металлами, неметаллами (S, C, Si, P), со сложными веществами (кислотами, солями, водой, щелочами, органическими соединениями).

Галогеноводороды. Строение молекул. Водородная связь во фтороводороде. Физические свойства. Сравнение силы галогеноводородных кислот. Химические свойства: общие свойства кислот, восстановительные свойства, взаимодействие фтороводородной кислоты с оксидом кремния(IV). Кислородные соединения хлора.

2.3.3. Подгруппа кислорода

Строение атомов. Физические свойства, аллотропия.

2.3.4. Кислород

Химические свойства: взаимодействие с металлами, неметаллами, сложными веществами - восстановителями (оксидами, гидроксидами, кислотами, солями, органическими соединениями). Получение кислорода в промышленности и в лаборатории.

Вода. Строение молекулы. Водородная связь и её влияние на свойства воды. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства воды. Пероксид водорода. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода (окисление нитрита натрия, йодоводорода; восстановление перманганата калия в кислой среде, оксида серебра).

2.3.5. Сера

Химические свойства: взаимодействие с металлами, кислородом, хлором и водородом. Сероводород. Строение молекулы. Физические свойства. Получение сероводорода. Кислотные свойства водного раствора сероводорода - сероводородной кислоты. Окислительно-восстановительные свойства сероводорода и сероводородной кислоты (взаимодействие с металлами, кислородом, бромом (хлором), пероксидом водорода, оксидом серы(IV) и сернистой кислотой). Сульфиды, гидролиз сульфидов.

Оксид серы(IV). Строение молекулы. Физические свойства. Получение оксида серы(IV). Кислотные свойства водного раствора оксида серы(IV) - сернистой кислоты. Окислительно-восстановительные свойства оксида серы(IV) и сернистой кислоты (взаимодействие с металлами, кислородом, бромом (хлором), пероксидом водорода, сероводородом). Оксид серы(VI). Строение молекулы. Физические свойства. Получение оксида серы(VI). Химические свойства оксида серы(VI): взаимодействие с водой, восстановителями (серой, углеродом, йодидом калия), термическое разложение.

Серная кислота. Строение молекулы. Получение серной кислоты (химизм). Химические свойства разбавленной серной кислоты. Химические свойства концентрированной серной кислоты.

2.3.6. Подгруппа азота

Строение атомов. Общая характеристика элементов.

2.3.7. Азот

Строение молекулы. Химические свойства: окислительные взаимодействия с металлами, водородом; восстановительные взаимодействия с кислородом. Строение молекулы, её полярность. Физические свойства.

Получение аммиака. Химические свойства аммиака. Основные свойства: взаимодействие с водой и кислотами. Восстановительные свойства: взаимодействие с кислородом, галогенами, пероксидом водорода, оксидами тяжёлых металлов. Строение иона аммония. Кислотные свойства солей аммония: взаимодействие с основаниями, основными

оксидами, водой (гидролиз). Восстановительные свойства солей аммония.

Оксиды азота. Получение. Физические свойства. Химические свойства. Оксид азота(II): взаимодействие с восстановителями - водородом, аммиаком; взаимодействие с окислителем - кислородом. Оксид азота(IV): взаимодействие с восстановителями - водородом, магнием, фосфором; взаимодействие с окислителем - кислородом; взаимодействие с водой и щелочами (реакция диспропорционирования).

Азотистая кислота. Кислотные свойства. Неустойчивость азотистой кислоты. Соли азотистой кислоты - нитриты. Термическое разложение нитрита аммония. Азотная кислота. Строение молекулы. Получение азотной кислоты (химизм). Химические свойства. Кислотные свойства. Взаимодействие с восстановителями - металлами, неметаллами, сложными веществами. Влияние восстановительной способности металлов и концентрации кислоты на глубину её восстановления. Соли азотной кислоты - нитраты. Термическое разложение нитратов.

2.3.8. Фосфор

Физические свойства. Аллотропия. Химические свойства фосфора: взаимодействие с восстановителями - металлами, водородом; взаимодействие с окислителями - кислородом, хлором, оксидами азота(II) и (IV), азотной и концентрированной серной кислотами. Оксиды фосфора(III) и (V), фосфористая и ортофосфорная кислоты. Кислотные свойства. Фосфин.

2.3.9. Подгруппа углерода

Строение атомов. Физические свойства. Аллотропия.

2.3.10. Углерод

Химические свойства. Взаимодействие с металлами, водородом; взаимодействие с окислителями: кислородом, оксидом углерода(IV), оксидами тяжёлых металлов, азотной и концентрированной серной кислотами. Оксид углерода(II), восстановительные свойства. Оксид углерода(IV). Физические свойства. Получение оксида углерода(IV). Химические свойства: взаимодействие с восстановителями - углеродом, магнием. Угольная кислота. Кислотные свойства. Соли угольной кислоты - карбонаты и гидрокарбонаты, их взаимопревращения.

2.3.11. Кремний

Получение. Химические свойства: взаимодействие с окислителями - фтором, кислородом, галогенами; взаимодействие с водными растворами щелочей. Оксид кремния(IV). Кремниевая кислота, силикаты.

3. Органическая химия

3.1. Введение

Теория строения органических соединений. Углеродный скелет. Радикал. Функциональная группа. Гомологи и гомологический ряд. Структурная и пространственная изомерия. Строение электронных оболочек атома углерода. Гибридизация орбиталей (sp , sp^2 , sp^3). Типы связей в молекулах органических веществ и способы их разрыва. Типы реакций в органической химии. Ионный и радикальный механизмы реакций. Химическая связь в соединениях углерода. Ионная, ковалентная и

водородная связи. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность.

3.2. Алканы

Метан, его структурная формула, тетраэдрическое строение молекулы метана, sp^3 -гибридизация, характер химических связей. Гомологический ряд метана, гомологическая разность. Пространственное строение предельных углеводородов. Номенклатура и изомерия. Физические свойства алканов. Природные источники.

Химические свойства алканов: реакции замещения (галогенирование, нитрование); термического разложения (крекинг, пиролиз); изомеризации; окисления (горение, мягкое окисление - получение спиртов, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот).

Радикальный механизм реакций замещения. Избирательность взаимодействия галогенов с алканами. Применение предельных углеводородов. Метан. Получение синтез-газа и водорода из метана.

3.3. Галогенопроизводные алканов

Химические свойства галогенопроизводных алканов: взаимодействие галогенопроизводных алканов с металлами (реакция Вюрца).

3.4. Алкены

Этен (этилен), его структурная формула, двойная связь, σ - и π -связи, sp^2 -гибридизация. Гомологический ряд этилена. Физические свойства. Изомерия: изомерия цепи, изомерия положения двойной связи, *цис*-, *транс*-изомерия. Номенклатура алкенов.

Химические свойства алкенов. Наиболее характерные реакции этиленовых углеводородов - реакции электрофильного присоединения: галогенирование, присоединение галогеноводородов, присоединение серной кислоты, гидратация. Механизм реакций. Правило Марковникова. Реакции полимеризации. Реакции окисления (окислители: кислород, перманганат калия в щелочной и кислой средах, азотная кислота). Получение алкенов: дегидрирование алканов, дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование алкилгалогенидов, дегалогенирование дигалогеналканов, гидрирование алкинов.

3.5. Алкадиены

Химическое и электронное строение алкадиенов с сопряженными связями. Номенклатура и изомерия алкадиенов. Химические свойства: присоединение галогенов, галогеноводородов, водорода. Полимеризация. Особенности электрофильного присоединения к системам с сопряжёнными двойными связями. Получение 1,3-бутадиена: из этанола (метод С.В. Лебедева), из бутана и бутенов. Получение изопрена. Природный каучук, его строение и свойства. Синтетический каучук.

3.6. Циклоалканы

Строение, гомологический ряд, номенклатура, изомерия. Нахождение в природе. Химические свойства: наиболее характерные для трёх- и четырёх- членных циклов реакции присоединения; галогенирование, присоединение галогеноводородов, гидратация, гидрирование. Наиболее характерные реакции замещения (радикального) для углеводородов, содержащих циклы с пятью и более атомами углеводорода: галогенирование, нитрование.

3.7. Алкины

Этин (ацетилен), его структурная формула, тройная связь, *sp*-гибридизация. Гомологический ряд этина. Физические свойства. Изомерия: изомерия цепи, изомерия положения тройной связи. Номенклатура алкинов. Химические свойства алкинов. Реакции электрофильного присоединения: галогенирование, присоединение водорода, галогеноводородов, гидратация. Реакции полимеризации (образование бензола, винилацетилена). Реакции замещения, кислотный характер атома водорода у *sp*-гибридизованного атома углерода. Реакции окисления (окислители: кислород, перманганат калия). Получение алкинов: термическое разложение (крекинг) углеводородов, разложение карбида кальция водой или кислотой, дегидрогалогенирование соответствующих галогензамещенных соединений, дегалогенирование полигалогензамещенных соединений.

3.8. Ароматические углеводороды. Арены

Химическое и электронное строение молекулы бензола. Бензол - циклическая сопряженная система. Энергия сопряжения. Гомологический ряд бензола, номенклатура, изомерия. Химические свойства бензола: Реакции электрофильного замещения (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование - галогеноалканами, алкенами; ацилирование). Реакции присоединения (водорода, галогенов). Механизм реакции электрофильного замещения. Химические свойства гомологов бензола. Понятие о взаимном влиянии атомов в ароматических углеводородах. Правила ориентации в бензольном кольце. Реакции окисления. Стирол - одно из важнейших производных бензола.

Получение ароматических углеводородов: из нефти и продуктов её переработки, из каменноугольной смолы, дегидроциклизация алканов, алкилирование с галогенопроизводными алканов, алкенами и спиртами. Применение ароматических углеводородов. Взаимосвязь насыщенных, ненасыщенных и ароматических углеводородов.

3.9. Природные источники углеводородов и их переработка

Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяной газы, уголь. Нефть, состав и свойства. Переработка нефти: перегонка нефти, термический и каталитический крекинг.

3.10. Спирты

Насыщенные одноатомные спирты. Строение насыщенных одноатомных спиртов. Функциональная группа, ее электронное строение. Первичные, вторичные и третичные спирты. Номенклатура спиртов и изомерия.

Водородная связь и ее влияние на свойства спиртов. Химические свойства спиртов.

Реакции, протекающие с разрывом связи O-H: образование алкоксидов металлов (кислотные свойства), образование сложных эфиров, образование полуацеталей и ацеталей.

Реакции, протекающие с разрывом связи C-OH: замещение гидроксильной группы на галоген, дегидратация внутримолекулярная (образование ненасыщенных соединений) и межмолекулярная (образование простых эфиров). Реакции окисления и восстановления. Механизм реакции нуклеофильного замещения.

Получение спиртов: гидратация алкенов, брожение углеводов, восстановление

альдегидов и кетонов, гидролиз галогенопроизводных, гидролиз сложных эфиров, получение из оксида углерода(II) и водорода.

Многоатомные спирты. Строение многоатомных спиртов. Номенклатура и изомерия. Химические свойства и получение этиленгликоля и глицерина. Сравнительная характеристика химических свойств одноатомных и многоатомных спиртов (кислотные свойства). Применение спиртов.

3.11. Фенолы

Фенолы. Строение фенолов. Номенклатура и изомерия. Химические свойства фенола: кислотные свойства, реакции электрофильного замещения в бензольном кольце (нитрование, сульфирование, действие бромной воды), реакции восстановления. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Получение и применение фенола.

3.12. Альдегиды и кетоны

Строение альдегидов и кетонов. Карбонильная группа, её строение. Номенклатура и изомерия альдегидов и кетонов. Физические свойства.

Химические свойства: реакции окисления и восстановления, реакции присоединения спиртов (образование ацеталей), галогенирование. Получение альдегидов и кетонов: окисление спиртов, гидратация алкинов, разложение солей органических кислот, окисление алканов, окисление этилена (получение этанала). Применение метанала и этанала. Генетическая связь альдегидов и кетонов с другими классами органических соединений

3.13. Карбоновые кислоты

Классификация карбоновых кислот. Насыщенные одноосновные и ароматические карбоновые кислоты. Номенклатура. Гомологический ряд насыщенных одноосновных карбоновых кислот. Отдельные представители предельных одноосновных и ароматических кислот - муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая, бензойная кислоты. Щавелевая кислота как представитель двухосновных карбоновых кислот. Изомерия.

Одноосновные ненасыщенные карбоновые кислоты. Номенклатура и изомерия. Отдельные представители одноосновных насыщенных карбоновых кислот - акриловая, олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты. Физические свойства карбоновых кислот.

Карбоксильная группа, её строение. Взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного радикала. Химические свойства карбоновых кислот.

Свойства, обусловленные карбоксильной группой: электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, основными и амфотерными оксидами, основаниями, солями, образование ангидридов, взаимодействие со спиртами, аммиаком, реакции окисления и восстановления. Свойства, обусловленные углеводородным радикалом: реакции замещения, присоединения, окисления и восстановления.

Получение карбоновых кислот: окисление алканов, алкенов, ароматических углеводородов, спиртов, альдегидов и кетонов; гидролиз тригалогенопроизводных; гидролиз сложных эфиров; декарбоксилирование двухосновных кислот.

Генетическая связь карбоновых кислот с другими классами органических соединений. Применение карбоновых кислот.

3.14. Сложные эфиры. Жиры

Сложные эфиры неорганических и органических кислот. Строение сложных эфиров. Номенклатура. Физические свойства. Реакция этерификации. Обратимость реакции этерификации. Химические свойства сложных эфиров: гидролиз в кислой и щелочной средах. Жиры в природе, их строение, физические свойства. Химические свойства: гидролиз жиров в кислой и щелочной средах, гидрогенизация жиров. Применение жиров. Понятие о синтетических моющих средствах.

3.15. Углеводы

Классификация углеводов. Моносахариды. Строение моносахаридов. Открытые и циклические формы моносахаридов. Физические свойства и нахождение в природе. Отдельные представители моносахаридов - глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Химические свойства моносахаридов. Свойства, обусловленные наличием гидроксильных групп. Свойства, обусловленные наличием карбонильной группы. Дисахариды. Сахароза и фруктоза. Строение молекулы. Физические свойства и нахождение в природе. Химические свойства: гидролиз; реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Полисахариды. Крахмал. Строение крахмала. Химические свойства крахмала: гидролиз, реакция с йодом, реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Целлюлоза. Строение целлюлозы. Химические свойства целлюлозы: гидролиз; реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Применение полисахаридов и их производных.

3.16. Азотсодержащие органические соединения

Амины. Строение аминов. Аминогруппа. Номенклатура и изомерия. Физические свойства. Химические свойства аминов: взаимодействие с водой и кислотами (основность аминов), взаимодействие с азотистой кислотой, горение. Анилин, как представитель ароматических аминов. Получение анилина из нитробензола. Химические свойства анилина: реакции, обусловленные наличием аминогруппы, реакции в бензольном кольце.

3.17. Аминокислоты

Строение α -аминокислот. Номенклатура и изомерия. Физические свойства. Химические свойства α -аминокислот: реакции, связанные с наличием аминогруппы; реакции, связанные с наличием карбоксильной группы. Особенности химических свойств аминокислот, обусловленные сочетанием карбоксильной и аминогруппы. Образование дипептидов.

3.18. Белки как биополимеры

Основные α -аминокислоты, образующие белки (глицин, аланин, валин, фенилаланин, тирозин, серин, цистеин, глутаминовая кислота, лизин, триптофан). Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, цветные реакции белков.

3.19. Высокомолекулярные соединения

Общие понятия: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры, получаемые реакцией полимеризации (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полиметиметакрилат). Каучуки. Природный и синтетические каучуки, вулканизация каучуков. Полимеры,

получаемые по реакции поликонденсации. Фенолформальдегидные смолы.

III. Форма проведения вступительного испытания

Вступительное испытание по химии проводится в виде электронного тестирования. Время выполнения - 210 минут.

IV. Структура билета вступительного испытания

Содержание экзаменационного билета вступительного испытания определяется на основе Федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования по химии. Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий.

Образец тестового варианта вступительного испытания

1. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии во внешнем слое содержат один неспаренный электрон: Al, S, Cr, P, Si.

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла: Al, S, Cr, P, Si. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения восстановительных свойств этих неметаллов.

3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, степень окисления которых в высших оксидах равна +6: Al, S, Cr, P, Si.

4. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых есть ковалентная неполярная связь

- 1) H₂S
- 2) P₄
- 3) CH₄
- 4) C₂H₄
- 5) HNO₃

5. Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА

А) гидроксид серы(VI)

1) основания

Б) оксид азота(V)

2) кислоты

В) оксид кальция

3) амфотерные оксиды

4) основные оксиды

5) кислотные оксиды

6) несолеобразующие оксиды

6. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при растворении оксида хрома(VI) в избытке раствора гидроксида калия

- 1) дихромат калия
- 2) хромат калия
- 3) гидроксид хрома(II)
- 4) гидроксид хрома(III)
- 5) вода

7. В две пробирки поместили твердый карбонат бария. В первую пробирку добавили раствор сильной кислоты X и наблюдали растворение осадка. Во вторую пробирку добавили воду и пропускали газ Y и также наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции

- 1) серная кислота
- 2) аммиак
- 3) оксид углерода(IV)
- 4) азотистая кислота
- 5) бромоводородная кислота

8. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) KOH	1) Ba(NO ₃) ₂ , SrBr ₂ , H ₂ SO ₄
Б) Ba(OH) ₂	2) AlCl ₃ , NH ₄ Cl, HNO ₃
В) K ₂ SO ₄	3) NaOH, I ₂ , Na
Г) KHSO ₄	4) CH ₃ COOH, N ₂ , Na ₂ SO ₄
	5) KOH, Ca(OH) ₂ , Mg

9. Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) Ca(OH) ₂ и N ₂ O ₅	1) CaSO ₄ и H ₂ O
Б) Ca(OH) ₂ и SO ₂	2) Ca(NO ₂) ₂ , H ₂ O и Ca(NO ₃) ₂
В) Ca(OH) ₂ и SO ₃	3) Ca(NO ₃) ₂ и H ₂
Г) Ca(OH) ₂ и NO ₂	4) CaSO ₄ и H ₂
	5) CaSO ₃ и H ₂ O
	6) Ca(NO ₃) ₂ и H ₂ O

10. Наибольшее число ионов образуется при полной диссоциации 1 моль:

- 1) FeCl₃ 2) NaHCO₃ 3) Al₂(SO₄)₃ 4) (FeOH)Cl

11. Гидролизу **не подвергается** соль:

- 1) AlCl₃ 2) NaCl 3) Na₂CO₃ 4) CuCl₂

12. Установите соответствие между названием соли и средой ее водного раствора:

НАЗВАНИЕ СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА
А) нитрат аммония	1) нейтральная
Б) нитрит калия	2) кислая

- В) хлорид лития
Г) сульфид натрия

З) щелочная

13. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые образуются при дегидроциклизации гексана

- 1) толуол
2) бензол
3) водород
4) 1,2-диметилбензол
5) этилбензол

14. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые **не взаимодействуют** с водным раствором перманганата калия

- 1) пропаналь
2) бензойная кислота
3) ацетальдегид
4) муравьиная кислота
5) уксусная кислота

15. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые могут образоваться при щелочном гидролизе белка:

- 1) $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$
2) $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$
3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
4) $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COONa}$
5) $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$

16. В окислительно-восстановительной реакции $\text{Cu} + \text{HNO}_3(\text{разб}) \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$ коэффициент перед окислителем:

- 1) 8 2) 10 3) 6 4) 4

17. Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при их взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) этанол и натрий
Б) этанол и бромоводород
В) этан и бром
Г) этанол и метанол

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) этилнатрий
2) этоксид натрия
3) бромэтан
4) бромэтен
5) метилэтанол
6) метилэтиловый эфир

18. Установите соответствие между названиями веществ и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЯ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) пропин и бутадиев-1,3	1) бромная вода
Б) пропен и пропан	2) $AlCl_3$
В) фенол и этандиол	3) фенолфталеин
Г) уксусная кислота и пропанол-2	4) $[Ag(NH_3)_2]OH$
	5) лакмус

19. Из предложенного перечня выберите две необратимые реакции.

- 1) взаимодействие этилового спирта с уксусной кислотой
- 2) гидролиз карбида кальция
- 3) гидролиз карбоната натрия
- 4) взаимодействие оксида углерода(IV) с водой
- 5) взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой

20. Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к уменьшению скорости реакции окисления оксида серы(IV).

- 1) добавление катализатора
- 2) понижение давления
- 3) увеличение концентрации кислорода
- 4) понижение температуры
- 5) увеличение концентрации оксида серы(VI)

21. Оксид серы(IV) проявляет свойства

- 1) только основного оксида
- 2) амфотерного оксида
- 3) кислотного оксида
- 4) несолеобразующего оксида

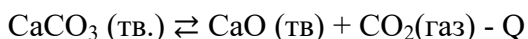
22. Установите соответствие между изменением степени окисления элемента и уравнением реакции, в ходе которой это изменение происходит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ	УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ
А) $P^{-3} \rightarrow P^{+5}$	1) $SiO_2 + 3C = SiC + 2CO$
Б) $Si^{+4} \rightarrow Si^0$	2) $SiO_2 + 4HF = SiF_4 + 2H_2O$
В) $P^0 \rightarrow P^{+5}$	3) $PH_3 + 2O_2 = H_3PO_4$
	4) $SiO_2 + 2C = Si + 2CO$
	5) $5HNO_3 + P = H_3PO_4 + 5NO_2 + H_2O$

23. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые имеют изомеры положения функциональной группы.

- 1) этанол 2) этаналь 3) пропанол-1 4) бутен-2 5) пентанон-2

24. Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- | | |
|---------------------------------------------|-------------------------------|
| А) увеличение концентрации углекислого газа | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) добавление катализатора | 2) в сторону обратной реакции |
| В) уменьшение температуры | 3) практически не смещается |
| Г) понижение давления | |

25. Установите соответствие между веществами и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТ

- | | |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------|
| А) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и KOH | 1) Na_3PO_4 |
| Б) K_2SO_4 и ZnSO_4 | 2) CuCl_2 |
| В) ZnCl_2 и ZnSO_4 | 3) HNO_3 |
| Г) Na_2SO_4 и H_2SO_4 | 4) CuO |
| | 5) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ |

26. При растворении в воде 114,8 г цинкового купороса ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) получили 10%-ный раствор соли. К полученному раствору добавили 12 г магния. После завершения реакции к полученной смеси прибавили 365 г 20%-ного раствора хлороводородной кислоты. Определите массовую долю кислоты в образовавшемся растворе. (Процессами гидролиза пренебречь.)

27. К 200 г 8%-ного раствора хлорида натрия добавили 80 г воды. Вычислите массовую долю соли (в процентах) в образовавшемся растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

28. Определите объём (н.у.) оксида углерода(IV) (в литрах), который теоретически образуется при полном сгорании угля в 78 л (н.у.) кислорода. (Запишите число с точностью до целых.)

29. Цинк массой 14,5 г растворили в избытке водного раствора гидроксида натрия. Рассчитайте объём (н.у.) газа (в литрах), выделившегося в результате этой реакции. (Запишите число с точностью до целых.)

30. Укажите сумму коэффициентов в уравнении окислительно-восстановительной реакции, протекающей при добавлении иодида калия к раствору дихромата калия, подкисленного серной кислотой

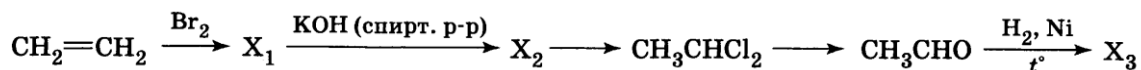
31. При сливании растворов гидросульфида натрия и нитрата меди произошла реакция ионного обмена. Укажите в строке ответа сумму коэффициентов в молекулярном, полном ионном и кратком ионном уравнениях реакции, соблюдая строгую последовательность

32. Силицид магния обработали раствором хлороводородной кислоты и выделяющийся газ (А) сожгли. Твёрдый продукт реакции горения (Б) смешали с карбонатом натрия,

нагрели до плавления и выдержали некоторое время. После охлаждения твердый продукт реакции (В) растворили в воде, обработали раствором серной кислоты и наблюдали образование осадка вещества (Г). Из предложенных ниже выберите соединения, которые соответствуют веществам А, Б, В и Г и в строке ответа приведите их номера в строгой последовательности.

- 1) SiO₂ 2) SiH₄ 3) Na₂SiO₃ 4) MgCl₂ 5) H₂SiO₃ 6) Na₂SO₄

33. Из приведенных ниже выберите вещества, соответствующие X₁, X₂ и X₃ в приведенной цепочке превращений. Запишите цифры в строгой последовательности.



- 1) 1,1-дибромэтан 2) этанол 3) этин
4) бромэтан 5) 1,2-дибромэтан 6) этановая кислота

34. При растворении в воде 114,8 г цинкового купороса ZnSO₄·7H₂O получили 10%-ный раствор соли. К полученному раствору добавили 12 г магния. После завершения реакции к полученной смеси прибавили 365 г 20%-ного раствора хлороводородной кислоты. Определите массовую долю кислоты в образовавшемся растворе. (Процессами гидролиза пренебечь). (Запишите число с точностью до сотых.)

35. При сжигании 9 г газообразного органического вещества выделилось 8,96 л (н.у.) углекислого газа, 12,6 г воды и 2,24 л (н.у.) азота. Плотность вещества по воздуху равна 1,552. Произведите необходимые расчеты и определите молекулярную формулу вещества. Ответ дайте в виде суммы атомов в молекуле вещества.

V. Показатели и критерии результата вступительного испытания, шкала и процедура оценивания

Результаты сдачи вступительного испытания показывают степень (уровень) усвоения теоретического учебного материала по дисциплине и уровень сформированности умений и навыков.

Критерии, определяющие степень (уровень) усвоения теоретического учебного материала по дисциплине на вступительном испытании:

- правильность ответа на вопрос;
- объем (полнота) теоретических знаний в рамках программного материала.

Критерии, определяющие уровень сформированности умений и навыков по дисциплине на вступительном испытании:

- правильность реализации алгоритма решения практической задачи;
- правильность интерпретации полученных результатов;
- умение сделать выводы из полученных данных.

Критерии оценки вопросов тестового испытания в балах приведены в таблице.

№	Тема вопроса	Баллы	Максимальный балл
1	Электронная конфигурация атома	2(2)	2
2	Электроотрицательность, степень окисления и	2(2)	2

	валентность химических элементов		
3	Закономерности изменения химических свойств элементов. Характеристика элементов	2(1)	2
4	Характеристики химических связей. Зависимость свойств веществ от их состава и строения	2(2)	2
5	Классификация и номенклатура неорганических веществ	3(3)	3
6	Свойства простых веществ и оксидов	2(2)	2
7	Свойства оснований, амфотерных гидроксидов, кислот и солей	2(2)	2
8	Свойства неорганических веществ	4(4)	4
9	Взаимосвязь различных классов неорганических веществ	4(4)	4
10	Ионный обмен и диссоциация	4(4)	4
11	Классификация и номенклатура органических веществ	4(4)	4
12	Теория строения органических соединений	2(2)	2
13	Свойства углеводов	2(2)	2
14	Свойства кислородосодержащих органических соединений	2(2)	2
15	Свойства азотсодержащих органических соединений	2(2)	2
16	Классификация химических реакций в неорганической и органической химии	2(2)	2
17	Скорость реакции, ее зависимость от различных факторов	2(2)	2
18	Реакции окислительно-восстановительные	3(3)	3
19	Характерные химические свойства различных классов органических соединений	4(4)	4
20	Химические свойства углеводов и кислородосодержащих органических соединений	4(4)	4
21	Качественные реакции органических соединений	4(4)	4
22	Электролиз расплавов и растворов	4(4)	4
23	Гидролиз солей	4(4)	4
24	Химическое равновесие	4(4)	4
25	Качественные реакции неорганических соединений	4(4)	4
26	Среда водных растворов солей	4(4)	4
27	Взаимосвязь различных классов неорганических веществ: описание реакций	4(4)	4
28	Взаимосвязь органических соединений	3(3)	3
29	Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе»	3(1)	3
30	Расчеты объемных отношений газов при химической реакции	2(1)	2
31	Расчет массы или объема вещества по параметрам одного из участвующих в реакции веществ	2(1)	2
32	Окислительно-восстановительные реакции	2(1)	2
33	Реакции ионного обмена	2(1)	2
34	Расчеты массовой доли химического соединения в смеси	2(1)	2
35	Нахождение молекулярной формулы вещества	2(1)	2
	Итого		100

В заданиях 1, 2, 4-28 максимальный балл ставится при полном правильном ответе; при частично правильном ответе на вопрос ставится часть баллов в зависимости от числа правильных ответов (число ответов указано в скобках). В заданиях 3, 29-35 максимальный балл ставится при правильном ответе; при неверном ответе – 0 баллов.

Общая максимальная сумма вступительного испытания составляет 100 баллов. Сумма баллов не переводится в пятибалльную шкалу.

VI. Рекомендуемая литература

Для подготовки к вступительным испытаниям можно использовать школьные учебники по химии (желательно профильного уровня) одних авторов, например

1. Г.Е.Рудзитис, Ф.Г.Фельдман. Химия. 8 класс
2. Г.Е.Рудзитис, Ф.Г.Фельдман. Химия. 9 класс
3. Г.Е.Рудзитис, Ф.Г.Фельдман. Химия. 10 класс
4. Г.Е.Рудзитис, Ф.Г.Фельдман. Химия. 11 класс
5. 100 баллов по химии. Полный курс для поступающих в ВУЗы. Под редакцией В.В. Негребецкого, Москва, Лаборатория знаний, 2018-2020.
6. 100 баллов по химии. Теория и практика, задачи и упражнения. Под редакцией В.В. Негребецкого, Москва, Лаборатория знаний, 2021.
7. ЕГЭ-2021. Химия. Типовые экзаменационные варианты.

Председатель предметной комиссии
по химии

В.В. Негребецкий