

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра химии, технологии электрохимических производств
и материалов электронной техники**

ОБЩАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**Программа, методические указания и контрольные
задания для студентов заочной формы обучения
специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»**

Минск 2011

УДК 54(075)
ББК 24.1я75
О-28

Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

Составители:

И. М. Жарский, В. Г. Матыс, А. И. Волков, О. Н. Комилова

Рецензент:

кандидат химических наук, доцент,
заведующий кафедрой аналитической химии БГТУ *Е. В. Радион*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы университета на 2011 год. Поз. 110.

Предназначены для студентов заочной формы обучения специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство».

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2011

ПРЕДИСЛОВИЕ

Методические указания предназначены для студентов первого курса заочной формы обучения специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» для выполнения контрольной работы по дисциплине «Общая и аналитическая химия». Основная цель данных указаний – сознательное усвоение основ химии как общеобразовательной дисциплины, получение студентами прочных знаний по химии, необходимых для успешного освоения последующих химических и специальных дисциплин.

Издание состоит из трех основных частей: программа дисциплины, методические указания и контрольные задания.

Программа дисциплины содержит разделы и темы, которые составлены в соответствии с типовой учебной программой «Общая и аналитическая химия» для высших учебных заведений по специальностям 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» и 1-75 02 01 «Садово-парковое строительство». К каждой теме дан перечень основных вопросов, а также указаны главы учебников, позволяющие получить ответы на вопросы.

Второй раздел содержит методические указания к выполнению и оформлению контрольных работ.

Третий, основной, раздел состоит из 500 контрольных заданий, охватывающих все вопросы учебной программы. Задания разделены на 100 вариантов контрольных работ. В каждом варианте контрольной работы представлено по 10 заданий. Перечень заданий для каждого варианта контрольной работы приведен в таблице вариантов контрольных заданий в конце издания. Задачи и упражнения составлены так, чтобы студенты смогли освоить правильную методику решения, т. е. научились находить наиболее рациональный путь решения задачи.

В список литературы включены учебники и сборники задач, имеющиеся в большом количестве в библиотеке университета. Для решения задач, предложенных в данных указаниях, необходима хорошая теоретическая подготовка, поэтому полезно использовать все учебники, перечисленные в списке рекомендуемой литературы.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Введение. Место химии в системе наук. Химия как раздел естествознания – наука о веществах и их превращениях. Значение химии в формировании мировоззрения, изучении природы и развитии техники. Химия и охрана окружающей среды. Значение химических знаний для инженеров лесного хозяйства. Материя и движение. Понятие о веществе и поле как конкретных формах существования материи. Химическая форма движения. Основные законы и понятия химии. Стехиометрические законы в свете атомно-молекулярного учения. Классификация неорганических соединений, типы химических реакций [1, введение, гл. I]; [3, гл. I, II, задачи № 1, 3, 4, 6, 10, 80–85, 140–164].

Раздел I. Теоретические основы общей химии

Энергетика химических процессов. Элементы химической термодинамики. Внутренняя энергия и энтальпия. Экзо- и эндотермические реакции. Термохимические уравнения. Закон Гесса и следствия из него. Применение закона Гесса для вычисления изменения энтальпии в различных процессах (фазовые превращения, химические процессы, растворение, сгорание веществ и т. п.). Энтальпия образования химических соединений. Стандартные энтальпии образования и сгорания. Понятие об энтропии. Стандартные энтропии. Изменение энтропии при химических процессах. Понятие об энергии Гиббса и ее изменение как меры реакционной способности. Энтальпийный и энтропийный факторы процессов. Изменение энергии Гиббса при химических процессах. Направление химических реакций [1, гл. VI, п. 54–56, 66–68]; [2, разд. V, гл. 1, 2]; [3, гл. V, п. 1, задачи № 283, 291, 294, 300, 301, 312, 314].

Химическая кинетика и равновесие. Термодинамические и кинетические критерии протекания химических процессов. Химические реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Скорость реакции в гомогенных и гетерогенных системах. Факторы, влияющие на скорость реакции. Закон действия масс. Константа скорости реакции. Энергия активации. Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Понятие о цепных реакциях. Гомогенный и гетерогенный катализ. Обратимые и необратимые процессы. Химиче-

ское равновесие в гомогенных и гетерогенных системах. Константа равновесия. Связь константы равновесия с изменением энергии Гиббса в процессе. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье и его значение в химии. Влияние температуры, давления и концентрации реагентов на равновесие [1, гл. VI, п. 57–63]; [2, разд. V, гл. 3 (§ 1, 2), 4]; [3, гл. V, п. 2, задачи № 354, 363–365, 367].

Общие понятия о растворах. Дисперсные системы. Растворы как многокомпонентные системы. Процессы, сопровождающие образование растворов. Растворимость газов, жидкостей и кристаллов в жидкостях. Влияние на растворимость природы компонентов раствора, температуры и давления. Кривые растворимости. Насыщенные, ненасыщенные и пересыщенные растворы. Различные способы выражения концентрации растворов и их взаимные пересчеты [1, гл. VII, п. 73–77]; [2, разд. III, гл. 2]; [3, гл. VI, п. 1, задачи № 392–394, 402, 414, 415, 418, 421, 426, 436].

Растворы неэлектролитов. Осмос. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа. Влияние осмоса в природе. Диаграмма состояния воды. Давление насыщенного пара над раствором. Повышение температуры кипения растворов и понижение температуры замерзания. Законы Рауля [1, гл. VI, п. 78–80].

Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Особенности воды как растворителя. Зависимость диссоциации от характера химических связей в молекулах электролитов. Характеристика поведения электролитов. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Константа диссоциации. Закон разведения Оствальда. Кажущаяся степень диссоциации сильных электролитов. Понятие об активности и ионной силе растворов. Изотонический коэффициент, его связь со степенью диссоциации. Определение концентраций ионов в растворах. Ионно-молекулярные уравнения реакций [1, гл. VIII, п. 81–88]; [2, разд. V, гл. 3, § 3]; [3, гл. VII, п. 1, 2, задачи № 503–508].

Гетерогенное химическое равновесие в растворах электролитов. Растворимость малорастворимых электролитов. Понятие произведения растворимости. Определение величины произведения растворимости при заданной растворимости и расчет растворимости малорастворимого электролита при заданном значении произведения растворимости. Факторы, влияющие на растворимость малорастворимых электролитов. Условия образования и растворения осадка малорастворимого электролита [1, гл. VIII, п. 89]; [2, разд. V, гл. 3, § 6]; [3, гл. VII, п. 4, задачи № 559–563, 565, 568, 570].

Ионное произведение воды. Водородный показатель. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Концентрация ионов водорода и гидроксид-ионов в нейтральных, кислых и щелочных растворах. Водородный показатель рН. Расчет рН растворов. Понятие об индикаторах. Буферные растворы. Значение рН для протекания различных природных процессов. Теория кислот и оснований [1, гл. VIII, п. 90]; [2, разд. V, гл. 3, § 5]; [3, гл. VII, п. 3, задачи № 536–544].

Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза солей как результат поляризованного взаимодействия ионов соли с молекулами воды. Степень гидролиза. Зависимость степени гидролиза от природы соли, концентрации и температуры. Константа гидролиза. Факторы, сопутствующие гидролизу и подавляющие его. Расчет рН гидролиза [1, гл. VIII, п. 92]; [2, разд. V, гл. 5]; [3, гл. VII, п. 5, задачи № 585–594, 596, 598].

Комплексообразование в растворах. Комплексные соединения. Комплексообразователи. Лиганды, координационное число комплексообразователя. Внутренняя и внешняя сфера комплексного соединения. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Диссоциация комплексных соединений в растворе. Константы нестойкости комплексных ионов. Разрушение комплексных соединений [1, гл. XVIII, п. 204, 207]; [2, разд. II, гл. 5, разд. V, гл. 3, § 4]; [3, гл. IX, п. 1–3, задачи № 720, 721, 723–726, 729–733].

Окислительно-восстановительные реакции. Классификация окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители. Влияние среды на протекание окислительно-восстановительных реакций. Вычисление молярных масс эквивалентов окислителей и восстановителей [1, гл. IX, п. 93–97]; [2, разд. V, гл. 6, § 1, 2]; [3, гл. VIII, п. 1–4, задачи № 626–631].

Электродные потенциалы и электродвижущие силы. Гетерогенные окислительно-восстановительные реакции. Электродные потенциалы металлов и факторы, влияющие на их величину. Понятие о стандартных потенциалах. Стандартный (нормальный) водородный электрод. Гальванические элементы. Электродвижущая сила гальванических элементов. Электрохимический ряд напряжений металлов. Зависимость электродных потенциалов от концентрации. Уравнение Нернста. Стандартные потенциалы редокс-систем. Направленность окислительно-восстановительных реакций и редокс-потенциалы полуреакций. Расчет энергии Гиббса окислительно-восстановительных процессов по электродвижущей силе гальванического элемента. Ак-

кумуляторы [1, гл. IX, п. 98–100]; [2, разд. V, гл. 6, § 3, 4]; [3, гл. VIII, п. 5, 6, задачи № 650–655, 672–675].

Коррозия металлов. Основные виды коррозии. Химическая коррозия. Электрохимическая коррозия. Методы защиты металлов от коррозии. Защитные покрытия. Электрохимические методы защиты. Ингибиторы коррозии. Вопросы экономики, связанные с коррозией металлов [1, гл. XVI, п. 196].

Электролиз. Сущность электролиза. Окислительно-восстановительные процессы при электролизе. Электролиз расплавов и водных растворов электролитов. Последовательность разрядки ионов. Электролиз с нерастворимыми и растворимыми анодами. Законы Фарадея. Практическое применение электролиза [1, гл. IX, п. 101–103]; [3, гл. VIII, п. 7, задачи № 686–695].

Строение атома. Составные части атома – ядро, электроны, их заряд и масса. Квантовый характер излучения и поглощения энергии. Уравнение Планка. Атомные спектры как характеристика энергетических уровней электронов. Понятие о квантовой механике. Корпускулярно-волновая природа электрона. Уравнение де Бройля. Квантовомеханическое объяснение строения атома. Характеристика энергетического состояния электрона квантовыми числами. Атомные орбитали. Принцип Паули. Правила Хунда. Максимальное число электронов на энергетических уровнях и подуровнях, последовательность заполнения их электронами в многоэлектронных атомах. Правило Клечковского [1, гл. III, п. 20–30]; [2, разд. I, гл. 2, 3 (§ 1)]; [3, гл. III, п. 1, задачи № 182, 183, 186–188].

Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и электронное строение атомов. Периодический закон Д. И. Менделеева как основа развития неорганической химии. Структура периодической системы: периоды, группы и подгруппы. *s*-, *p*-, *d*- и *f*-элементы. Радиусы атомов и ионов. Энергия ионизации атомов, сродство к электрону. Понятие об электроотрицательности. Определение свойств элементов по их положению в периодической системе [1, гл. II, п. 17–19, гл. III, п. 32–34]; [2, разд. I, гл. 3, 4].

Химическая связь и строение молекул. История развития электронных представлений о химической связи. Основные виды и характеристики химической связи. Ковалентная связь. Основные положения метода валентных связей. Свойства ковалентной связи: насыщенность, направленность и поляризуемость. σ - и π -связи. Типы гибридизации атомных орбиталей и структура молекул. Локализованные и делокализованные связи. Полярная и неполярная ковалентная связь.

Ионная связь как крайний случай полярной ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи. Степень окисления атомов в молекуле. Химическая связь и валентность элементов. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Энергетические диаграммы распределения электронной плотности в молекулах. Порядок связи. Применение метода молекулярных орбиталей к молекулам, образованным из атомов элементов первого и второго периодов. Объяснение магнитных свойств и возможности существования двухатомных частиц с помощью метода молекулярных орбиталей (например, O₂, H₂, CO, NO и др.). Сравнение методов валентных связей и молекулярных орбиталей. Понятие о силах межмолекулярного взаимодействия. Кристаллическое и аморфное состояние вещества. Агрегатное состояние как проявление взаимодействия между частицами вещества [1, гл. IV, п. 38–47, гл. V, п. 48]; [2, разд. II, гл. 1–4]; [3, гл. IV, п. 1, задачи № 229, 231, 232, 235–247, 261–264].

Раздел II. Неорганическая химия. Основные свойства химических элементов и их соединений

Элементы I A группы. Водород. Особое положение водорода в периодической системе. Нахождение в природе. Получение. Физические и химические свойства. Изотопы водорода. Восстановительные свойства водорода. Водород в «момент выделения». Гидриды, их общая характеристика. Применение водорода. Значение водорода как источника энергии. Щелочные металлы. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе. Получение и применение. Физические и химические свойства. Гидриды, оксиды, пероксиды, гидроксиды щелочных металлов. Свойства, способы получения. Соли и их свойства. Физиологическая роль ионов натрия, калия. Калийные удобрения [1, гл. XI, п. 115, 116, гл. XVII, п. 197–199]; [2, ч. II, разд. II, гл. 2, 9]; [3, гл. XI, п. 2, 7].

Элементы II A группы. Бериллий, магний, щелочноземельные металлы. Общая характеристика элементов. Нахождение в природе, получение и применение. Физические и химические свойства. Общая характеристика солей, их растворимость и гидролизуемость. Галоиды. Термическое разложение карбонатов. Физиологическая роль магния, кальция. Соединения кальция и магния в лесном хозяйстве. Химическая мелиорация почв. Жесткость воды и ее происхождение. Количественная характеристика жесткости. Методы водоподготовки. спосо-

бы устранения жесткости воды [1, гл. XIX, п. 209–213]; [2, ч. II, разд. II, гл. 8]; [3, гл. XI, п. 8].

Элементы III A группы. Бор. Общая характеристика. Нахождение в природе. Получение и применение. Гидриды бора, их получение и свойства, химическая связь. Соединения бора, их применение в ядерной энергетике и металлургии. Бор как микроэлемент, необходимый для развития растений. Борные удобрения. Бориды металлов, их твердость и жаростойкость. Карбид и нитрид бора. Борные кислоты. Бора. Алюминий. Общая характеристика. Нахождение в природе, получение, применение. Физические и химические свойства. Аллюминотермия. Оксид и гидроксид, свойства и применение. Общая характеристика солей, их растворимость и гидролизуемость. Роль катиона алюминия в почве. Квасцы. Алюмосиликаты. Применение солей алюминия при очистке воды. Галлий, индий, таллий. Общая характеристика и применение [1, гл. XX, п. 217–219]; [2, ч. II, разд. II, гл. 7]; [3, гл. XI, п. 9].

Элементы IV A группы. Общая характеристика. Углерод, аллотропные модификации, строение, свойства, распространение в природе и значение в биологических процессах. Водородные соединения углерода. Кислородные соединения углерода. Угольная кислота и ее соли. Карбонаты почвы, их значение. Понятие об известковании (мергелевании) почв. Кремний, нахождение в природе, получение, свойства, применение. Оксид кремния (IV), строение, химические свойства. Кислоты кремния, структура, свойства. Соли кремниевых кислот. Стекла. Ситаллы. Фарфор. Германий, олово, свинец. Их общая характеристика. Сопоставление устойчивости, кислотно-основных свойств и окислительно-восстановительной активности [1, гл. XV, п. 152–156, 178–188]; [2, ч. II, разд. II, гл. 6]; [3, гл. XI, п. 6, 10].

Элементы V A группы. Общая характеристика. Нахождение в природе, получение и свойства. Химическая связь в молекуле азота, причины химической инертности азота, проблема азотного питания растений. Аммиак, получение, строение и свойства. Соли аммония. Оксиды азота, получение, строение и свойства. Влияние на окружающую среду оксидов азота. Азотистая кислота, ее строение, кислотные, окислительные и восстановительные свойства. Нитриты, их свойства. Азотная кислота, получение, строение, свойства. Действие азотной кислоты на металлы и неметаллы. «Царская водка». Нитраты, их термическая устойчивость, окислительная активность. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения, дефолианты. Фосфор, нахождение в природе, получение и свойства. Водородные соединения фосфора, соли

фосфония. Фосфиды металлов, их использование в сельском хозяйстве в качестве зооцидов. Инсектофунгициды, техника безопасности при их работе. Оксиды фосфора (III, V). Кислородсодержащие кислоты фосфора. Соли фосфорных кислот, их применение для водоподготовки. Фосфорные удобрения. Подгруппа мышьяка, общая характеристика, применение [1, гл. XIV]; [2, ч. II, разд. II, гл. 5]; [3, гл. XI, п. 5].

Элементы VI A группы. Общая характеристика. Кислород, получение, свойства, его значение для дыхания растений. Понятие об аэрации почв и ее значение для растениеводства. Озон, его получение, свойства, применение. Вода, строение молекулы, свойства. Пероксид водорода, получение, строение молекулы, свойства. Пероксиды металлов. Сера, селен, теллур, нахождение в природе, получение и свойства. Аллотропия серы. Применение в сельском хозяйстве. Изменение свойств в ряду H_2S-H_2Te . Сульфиды, получение, свойства. Растворимость в воде, гидролизуемость. Полисульфиды. Кислородные соединения серы. Оксид серы (IV), сернистая кислота, сульфиты. Понятие о сульфитации плодов и овощей. Серная кислота, получение и свойства. Взаимодействие серной кислоты с металлами и неметаллами. Соли серной кислоты, их свойства, применение в сельском хозяйстве. Тиосерная кислота, тиосульфат натрия. Пероксокислоты серы, их соли. Селен, теллур, полоний. Общая характеристика, применение [1, гл. XIII]; [2, ч. II, разд. II, гл. 4]; [3, гл. XI, п. 4].

Элементы VII A группы. Общая характеристика, нахождение в природе, получение, свойства. Особенности фтора и хлора. Отношение галогенов к воде, щелочам. Водородные соединения галогенов, их получение, свойства. Ассоциация молекул фтороводорода в растворе. Фториды калия и натрия как консерванты древесины. Хлорид цинка (пайка, пропитка древесины). Иод в сельском хозяйстве (иодные удобрения). Кислородные соединения галогенов. Принципиальная возможность их синтеза из элементов. Взаимодействие галогенов с водой и щелочами. Кислородсодержащие кислоты хлора, структура и свойства, их соли. Хлорат магния как дефолиант [1, гл. XII]; [2, ч. II, разд. II, гл. 3]; [3, гл. XI, п. 3].

Общая характеристика металлов d-семейства. Электронные конфигурации атомов. Особенность строения атомов d-элементов третьей – седьмой, восьмой и первой-второй групп. Способность к проявлению переменных степеней окисления. Склонность к комплексообразованию, различие в кислотно-основных свойствах оксидов низшей и высшей степеней окисления металлов, окрашенность большинства солей [1, гл. XXI, п. 223]; [2, ч. II, разд. III, гл. 1].

Элементы VIII В группы. Семейство железа. Общая характеристика железа, кобальта, никеля. Нахождение в природе, получение металлов. Чугун, сталь. Свойства железа. Коррозия железа и борьба с ней. Оксиды железа. Соли железа (II), их свойства. Комплексные соединения железа, их применение. Ферриты и ферраты. Железо как биокатализатор. Карбонильное железо. Железо как элемент питания растений. Свойства кобальта и никеля. Кобальт как микроэлемент. Оксиды и гидроксиды кобальта, никеля (II, III). Комплексные соединения кобальта и никеля. Применение металлов и их соединений [1, гл. XXII, п. 236–244]; [2, ч. II, разд. III, гл. 8]; [3, гл. XI, п. 11].

Элементы VII В группы. Элементы подгруппы марганца. Общая характеристика. Нахождение в природе, получение и применение. Марганец как микроэлемент в питании растений. Оксиды, гидроксиды и соли марганца (II, IV). Манганаты. Соединения марганца (VII). Марганцовая кислота и перманганаты. Окислительно-восстановительные реакции в химии марганца [1, гл. XXI, п. 231]; [2, ч. II, разд. III, гл. 7]; [3, гл. XI, п. 10].

Элементы VI В группы. Элементы подгруппы хрома. Общая характеристика. Нахождение в природе, получение, свойства. Соединения хрома (II, III), способы получения, свойства. Кислотно-основной характер оксидов и гидроксидов хрома (II, III), получение и свойства. Соли хрома (III). Хромиты, квасцы. Оксид хрома (VI). Хромат цинка как фунгицид. Применение дихромата калия при анализах качества продуктов. Хром как ярко выраженный комплексообразователь [1, гл. XXI, п. 228]; [2, ч. II, разд. III, гл. 6]; [3, гл. XI, п. 10].

Элементы II В группы. Общая характеристика элементов подгруппы цинка. Нахождение в природе, получение и свойства. Оксиды и гидроксиды (II), получение, свойства. Общая характеристика солей, растворимость, гидролизуемость, получение и свойства. Комплексные соединения. Соединения ртути (I), получение, устойчивость, реакции диспропорционирования, соли ртути (II), каломель. Цинк как микроэлемент в сельском хозяйстве [1, гл. XIX, п. 214–216]; [2, ч. II, разд. III, гл. 10]; [3, гл. XI, п. 8].

Элементы I В группы. Общая характеристика элементов подгруппы меди. Нахождение в природе, получение, свойства. Оксиды и гидроксиды, их получение и свойства. Соли, их растворимость и гидролизуемость. Комплексные соединения меди, серебра, золота. Медь как микроэлемент питания растений. Светочувствительность солей серебра. Применение соединений меди, серебра, золота [1, гл. XVII, п. 200–202]; [2, ч. II, разд. III, гл. 9]; [3, гл. XI, п. 7, задачи № 983–996].

Неорганическая химия и экология. Естественные и техногенные факторы загрязнения окружающей среды. Изменение состава атмосферы, гидросферы и верхних горизонтов литосферы (увеличение концентрации оксида углерода (II), оксидов углерода и серы (IV), фторсодержащих соединений, соединений меди, свинца, ртути и других токсичных веществ), нарушение озонового слоя земли. Вода как один из природных ресурсов. Представление о составе сточных вод на промышленных сельскохозяйственных предприятиях. Методы очистки сточных вод. Методы замкнутого водооборота. Представления о безотходной технологии и комплексном использовании природного сырья. Роль химии в решении экологических проблем [2, ч. II, разд. V].

Раздел III. Аналитическая химия

Теоретические основы аналитической химии. Предмет аналитической химии. Значение аналитической химии. Классификация методов аналитической химии. Раствор как среда для выполнения аналитических реакций. Влияние свойств растворителя на химико-аналитическое поведение ионов. Влияние pH и побочных реакций окисления-восстановления и комплексообразования на растворимость осадков. Расчет pH протолитических систем на основе теории Бренстеда – Лоури. Буферные растворы, их состав, свойства, расчет pH буферных смесей, применение их в химическом анализе. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции. Скорость окислительно-восстановительных реакций. Автокаталитические и индуцированные реакции, их роль в химическом анализе. Комплексообразование. Основные характеристики комплексных соединений. Полидентантные лиганды, хелатные комплексы, хелатный эффект [9, гл. I–IV].

Качественный анализ. Основные понятия качественного анализа. Обнаружение отдельных элементов. Анализ мокрым и сухим путем. Химические, физические и физико-химические методы анализа. Макро-, полумикро- и микрометоды. Капельный анализ. Бесстружковый анализ. Микрорентгенофлуоресцентный анализ. Методы растирания порошков. Методы анализа, основанные на нагревании и сплавлении веществ. Хроматографический метод анализа. Метод меченых атомов. Характеристика качественных реакций и условия их выполнения. Аналитические реакции. Специфичность и чувствительность реакций. Способы повышения чувствительности реакций. Маскировка мешающих ионов. Определение и регулирование pH среды в процессе

аналитических определений. Реактивы. Лабораторное оборудование, приборы и посуда, применяемые в качественном анализе. Техника и правила работы в лаборатории аналитической химии. Аналитические группы. Дробный и систематический анализ. Аналитическая классификация катионов. Сводные таблицы действия реактивов на катионы и анионы. Периодический закон Д. И. Менделеева и аналитическая классификация ионов. Значение периодического закона в аналитической химии. Характер электролитической диссоциации веществ в водных растворах в зависимости от положения элементов в периодической системе Д. И. Менделеева. Растворимость химических соединений в связи с положением элементов в периодической системе Д. И. Менделеева. Открытие новых аналитических реакций. Аналитические группы и периодическая система Д. И. Менделеева [9, гл. VII, VIII, XXXII (§ 1)].

Первая аналитическая группа катионов. Общая характеристика катионов первой группы. Обнаружение NH_4^+ -ионов. Обнаружение Na^+ -ионов. Обнаружение K^+ -ионов. Обнаружение Mg^{2+} -ионов. Ход анализа смеси катионов первой аналитической группы [9, гл. IX].

Вторая аналитическая группа катионов. Общая характеристика катионов второй группы. Действие группового реагента. Реакции катиона бария Ba^{2+} . Реакции катиона стронция Sr^{2+} . Реакции катиона кальция Ca^{2+} . Ход анализа смеси катионов второй и первой аналитических групп [9, гл. X].

Третья аналитическая группа катионов. Общая характеристика катионов третьей группы. Общие реакции катионов третьей аналитической группы. Действие группового реагента. Реакции катиона алюминия Al^{3+} . Реакции катиона хрома Cr^{3+} . Реакции катиона железа (III) Fe^{3+} . Реакции катиона железа (II) Fe^{2+} . Реакции катиона марганца Mn^{2+} . Реакции катиона цинка Zn^{2+} . Реакции катиона кобальта Co^{2+} . Реакции катиона никеля Ni^{2+} . Ход анализа смеси катионов третьей, второй и первой аналитических групп [9, гл. XI].

Четвертая аналитическая группа катионов. Общая характеристика катионов четвертой группы. Разделение ее на подгруппы. Осаждение сульфидов сероводородом. Действие групповых реагентов. Реакции катиона серебра Ag^+ . Реакции катиона свинца Pb^{2+} . Реакции катиона ртути (I) Hg_2^{2+} . Реакции катиона меди Cu^{2+} . Реакции катиона кадмия Cd^{2+} . Реакции катиона висмута Bi^{3+} . Ход анализа смеси катионов четвертой – первой аналитических групп [11, гл. VII].

Пятая аналитическая группа. Общая характеристика катионов пятой аналитической группы. Действие группового реагента. Реакции

ионов мышьяка AsO_3^{3-} и AsO_4^{3-} . Реакции ионов сурьмы. Реакции ионов олова. Реакции иона ртути (II) Hg^{2+} . Ход анализа смеси катионов пятой группы. Анализ смеси ионов всех пяти аналитических групп [11, гл. VIII].

Разделение анионов на группы. Методы анализа. Аналитическая классификация анионов. Групповые реактивы на анионы. Классификация методов анализа анионов [9, гл. XII (§ 1)].

Первая аналитическая группа анионов. Характеристика первой группы анионов. Реакции анионов первой группы. Реакции сульфат-иона SO_4^{2-} . Реакции сульфит-иона SO_3^{2-} . Реакции тиосульфат-иона $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$. Реакции карбонат-иона CO_3^{2-} . Реакции фосфат-иона PO_4^{3-} . Реакции силикат-иона SiO_3^{2-} . Реакции борат-ионов $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$ и BO_2^- . Обзор действия реактивов на анионы первой группы [9, гл. XII (§ 2–6)].

Вторая аналитическая группа анионов. Характеристика второй группы анионов. Общие реакции анионов второй группы. Реакции хлорид-иона Cl^- . Реакции бромид-иона Br^- . Реакции иодид-иона I^- . Реакции сульфид-иона S^{2-} . Обзор действия реактивов на анионы второй группы [9, гл. XII (§ 7–9)].

Третья аналитическая группа анионов. Характеристика третьей группы анионов. Общие реакции анионов третьей группы. Реакции нитрат-иона NO_3^- . Реакции нитрит-иона NO_2^- . Обзор действия реактивов на анионы третьей группы. Ход анализа смеси анионов первой – третьей аналитических групп [9, гл. XII (§ 10–12)].

Общий ход анализа вещества. Анализ солей, сплавов, руд и силикатов. Подготовка вещества к анализу. Предварительные испытания. Растворение анализируемого вещества в воде, кислотах и щелочах. Переведение в растворимое состояние веществ, нерастворимых в воде, кислотах и щелочах. Анализ неизвестного вещества. Анализ металлов и сплавов. Анализ силикатов и алюмосиликатов. Анализ смеси неорганических веществ. Качественное распознавание минеральных удобрений [9, гл. XIII].

Гравиметрический анализ. Классификация гравиметрических методов анализа – методы осаждения, прямые и косвенные методы отгонки. Общая схема аналитического определения по методу осаждения. Требования к осаждаемой и гравиметрической формам. Требования к осадителю. Выбор осадителя и расчет его количества. Кристаллические и аморфные осадки. Механизм их образования. Оптимальные условия получения кристаллических и аморфных осадков. Соосаждение, его роль в химическом анализе. Типы соосаждения. Способы уменьшения соосаждения и очистки осадков от окклюдиро-

ванных и адсорбированных примесей. Фильтрование и промывание осадков. Получение гравиметрической формы. Расчет результатов гравиметрического анализа. Аналитические возможности, достоинства и недостатки гравиметрического метода анализа [9, гл. XVI].

Титриметрические методы анализа. Принцип титриметрии. Фиксирование конечной точки титрования. Общая схема титриметрического анализа. Требования к реакциям, которые используются в титриметрическом анализе. Приготовление стандартных растворов. Первичные и вторичные стандарты. Способы выражения концентрации растворов. Титр, титр по определяемому веществу. Расчеты в титриметрическом методе анализа. Классификация титриметрических методов анализа. Способы и варианты титрования [9, гл. XVII].

Метод кислотно-основного титрования. Характеристика и аналитические возможности метода. Индикаторы метода, требования к ним. Теория индикаторов. Основное уравнение теории индикаторов. Основные количественные характеристики индикаторов: интервал перехода, показатель титрования. Общие сведения о кривых титрования. Скачок на кривой титрования. Факторы, которые влияют на величину скачка. Точка эквивалентности (стехиометричности). Правило выбора индикатора. Общий подход к расчету кривых титрования. Кривые титрования метода нейтрализации. Влияние силы электролита, концентрации, температуры на величину скачка. Кривые титрования сильных и слабых кислот основаниями, сильных и слабых оснований кислотами. Кривые титрования солей слабых кислот и солей слабых оснований. Кривые титрования многоосновных кислот [9, гл. XVIII].

Метод окислительно-восстановительного титрования. Общая характеристика и классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Требования к окислительно-восстановительным реакциям, которые применяются в титриметрическом методе анализа. Расчет факторов эквивалентности веществ, участвующих в окислительно-восстановительной реакции. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Общий подход к расчету их. Факторы, которые влияют на величину скачка. Расчет кривой титрования восстановителя окислителем и наоборот. Способы фиксирования конечной точки титрования. Безиндикаторное титрование. Окислительно-восстановительные индикаторы, механизм их действия, интервал перехода. Правило выбора индикатора [10, гл. 19].

Перманганатометрия. Сущность метода. Основные реакции. Стандартные и вспомогательные растворы. Фиксирование точки эквивалентности. Условия проведения перманганатометрических определений.

Аналитические возможности, достоинства и недостатки перманганатометрического метода анализа. Приготовление и стандартизация рабочего раствора метода, условия его хранения [9, гл. XXI].

Иодометрия. Сущность метода. Стандартные и вспомогательные растворы метода, их приготовление и условия хранения. Фиксирование точки эквивалентности. Условия проведения иодометрических определений. Аналитические возможности, достоинства и недостатки иодометрического метода анализа [9, гл. XXIII].

Комплексонометрическое титрование. Сущность метода, его общая характеристика. Комплексоны, их строение и свойства. Реакции взаимодействия комплексонов с ионами металлов, их стехиометрия. Побочные реакции, которые влияют на равновесие образования комплексонов. Способы фиксирования конечной точки титрования. Металлохромные индикаторы, механизм их действия, интервал перехода, правила выбора. Условия проведения комплексонометрических определений. Кривые комплексонометрического титрования. Факторы, которые влияют на величину скачка. Стандартные и вспомогательные растворы метода, их приготовление и условия хранения. Аналитические возможности и достоинства комплексонометрического метода анализа [9, гл. XX].

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основной вид учебных занятий студентов заочной формы обучения – самостоятельная работа над учебным материалом. Весь учебный материал разбит на отдельные темы. К каждой теме дан перечень основных вопросов, ориентирующих внимание на главные ее разделы, а также указаны главы учебников, позволяющие получить ответы на вопросы. Приведенные вопросы могут служить руководством для изучения материала, а также использоваться для подготовки к экзамену. Проверить усвоение темы можно, разобрав решения задач и упражнений, номера которых указаны в конце каждой темы. В соответствии с учебным планом до вызова на сессию студент должен выполнить контрольную работу. К выполнению контрольной работы можно приступить после тщательного разбора примеров решения типовых задач, приведенных, например, в сборниках задач [3, 4].

Студент выполняет вариант заданий, соответствующий двум последним цифрам его шифра (номер студенческого билета). Например, если шифр студента 13342, должна быть выполнена контрольная работа, обозначенная вариантом 42. Контрольная работа высылается в сроки, предусмотренные учебным графиком, обычно до конца декабря текущего учебного года.

Контрольные работы следует оформлять аккуратно. Уравнения химических реакций выносить в отдельную строку, ход решения задач и все расчеты доводить до конца и излагать ясно, так, чтобы у рецензента при проверке не возникало затруднений. Вопросы и задачи контрольной работы надо переписывать полностью, указывая номера задач в соответствии со своим вариантом. Для замечаний рецензента следует оставлять слева от текста поля не менее 4 см. В конце контрольной работы необходимо привести список использованной литературы.

Неряшливо или не полностью выполненные контрольные работы возвращаются студентам на доработку. Контрольная работа, выполненная не по своему варианту, не рецензируется и возвращается.

Получив рецензию, студент должен внимательно ознакомиться со всеми замечаниями и указаниями преподавателя. На экзамене проводится собеседование по материалу контрольных работ.

Если после проверки контрольной работы рецензентом студент не допущен к собеседованию, то необходимо повторно решить задания, в

которых были допущены ошибки, в соответствии с замечаниями преподавателя. Исправления следует выполнять в конце тетради, а не в рецензируемом тексте. При выполнении работы над ошибками необходимо повторно переписать условие задания и выполнить его заново, руководствуясь замечаниями рецензента. После исправления ошибок контрольная работа высылается на повторную рецензию вместе с незачтенной работой.

Студент, изучивший весь предусмотренный программой материал и успешно выполнивший контрольную работу, допускается к лабораторно-экзаменационной сессии, во время которой он прослушивает курс лекций, выполняет лабораторные работы, сдает экзамен.

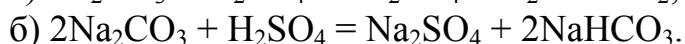
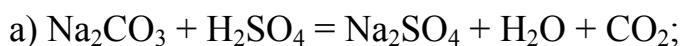
К сдаче экзамена допускаются студенты, имеющие зачтенную контрольную работу и рабочий журнал по лабораторному практикуму, подписанный преподавателем, который проводил лабораторные занятия.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Что называется эквивалентом, фактором эквивалентности вещества? При взаимодействии ортофосфорной кислоты с гидроксидом кальция образуется гидрофосфат кальция. Напишите уравнение происходящей реакции и вычислите молярную массу эквивалента кислоты.

2. Приведите формулировку закона эквивалентов. Как можно записать математическое выражение закона эквивалентов с использованием молярного объема эквивалента газообразного вещества? Определите молярную массу эквивалента металла, если на окисление металла массой 8,34 г израсходовано 689 мл кислорода (н. у.). Чему равен молярный объем (н. у.) эквивалента кислорода в реакции окисления металла?

3. Что называется молярной массой эквивалента вещества? Зависит ли молярная масса эквивалента вещества от характера его взаимодействия с другими веществами? Рассчитайте молярную массу эквивалента карбоната натрия в следующих реакциях:



4. Что называется относительной плотностью газа? Относительная плотность паров фосфора по азоту равна 4,43. Из скольких атомов состоят молекулы фосфора?

5. Дайте определение единице количества вещества. Какое количество вещества заключено в азоте объемом 1 л, находящемся под давлением 3 атм. и при температуре 30°C? Сколько молекул содержится в данном объеме газа?

6. Что называется парциальным давлением газа в смеси? В сосуд объемом 10 л поместили 0,8 моль азота и 0,2 моль кислорода. Вычислите парциальные давления (в атмосферах) азота и кислорода в смеси. Чему равно общее давление смеси газов? Как соотносятся между собой парциальные давления и количества веществ в смеси?

7. Что понимается под нормальными условиями для газов? Как из уравнения Менделеева – Клапейрона получить значение молярного объема газа при нормальных условиях? Чему равен молярный объем газа при температуре 25°C и давлении 740 мм рт. ст.?

8. При восстановлении водородом 5 г оксида металла получено 1,225 г воды. Определите молярную массу эквивалента металла. Какая

масса водорода была затрачена на восстановление оксида? При решении задачи используйте закон эквивалентов.

9. Сформулируйте закон Авогадро и следствия из него. Одинаковое ли число молекул содержится в 1 м^3 газообразного CO_2 и в 1 м^3 воздуха, находящихся при одинаковых внешних условиях? Ответ мотивируйте. Сколько молекул содержится в $1 \text{ м}^3 \text{ N}_2$:

а) при н. у.;

б) температуре 30°C и давлении 1 атм ?

10. Сформулируйте законы постоянства состава и кратных отношений. Медь образует два оксида, в одном из которых содержание кислорода составляет $20,1 \text{ мас. \%}$, а в другом – $11,2 \text{ мас. \%}$. Каков простейший состав оксидов меди? Как соотносятся между собой массы кислорода, приходящиеся на одну и ту же массу меди в оксидах?

11. Напишите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 9 и 28. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

12. Приведите электронные формулы атомов фосфора и ванадия. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

13. Какое максимальное число электронов может находиться на s -, p -, d - и f -подуровнях? Почему?

14. Напишите электронные формулы атомов марганца и селена. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

15. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: $4s$ или $3d$; $5s$ или $4p$? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента, порядковый номер которого 21.

16. Приведите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 17 и 29. У последнего происходит провал одного $4s$ -электрона на $3d$ -подуровень. К какому электронному семейству относится каждый из этих элементов?

17. Какие орбитали атома заполняются электронами раньше: $4d$ или $5s$; $6s$ или $5p$? Почему? Составьте электронную формулу атома элемента, порядковый номер которого 43.

18. Что такое изотопы? Чем можно объяснить дробность атомных масс большинства элементов периодической системы? Могут ли атомы разных элементов иметь одинаковую массу? Как называются такие атомы?

19. В чем сущность радиоактивного распада? Изотоп какого элемента получится в результате последовательного излучения 4α - и 2β -частиц атомным ядром ^{238}U ?

20. Приведите электронные формулы атомов элементов с порядковыми номерами 14 и 40. Какие электроны этих атомов являются валентными?

21. Какую радиоактивность называют искусственной? Изотоп какого элемента образуется в результате ядерной реакции, происходящей при бомбардировке ядер атомов ^{27}Al протонами, если при этом поглощается один протон и выделяется одна α -частица? Составьте уравнение этой ядерной реакции.

22. Напишите электронные формулы атомов элементов, порядковые номера которых 15 и 51. Укажите энергетические уровни и подуровни, на которых находятся их валентные электроны.

23. Почему марганец проявляет металлические свойства, а хлор – неметаллические? Дайте ответ, исходя из представлений о строении атомов этих элементов.

24. Приведите электронные формулы атомов элементов, порядковые номера которых 25 и 53. Укажите энергетические уровни и подуровни, на которых находятся их валентные электроны.

25. Какой подуровень в атомах заполняется раньше: $4d$ или $5s$; $4d$ или $5p$? Составьте электронную формулу атома железа.

26. Строение внешнего энергетического уровня атомов одного элемента $4s^2p^1$, а атомов другого элемента – $4s^2p^4$. Напишите полные электронные формулы атомов этих элементов. У какого из них сильнее выражены металлические свойства? Ответ мотивируйте.

27. Приведите электронные формулы атомов ниобия и сурьмы. На каких подуровнях расположены их валентные электроны?

28. Какое максимальное число электронов находится на каждом из первых четырех энергетических уровней; на подуровнях s , p , d , f ?

29. Составьте электронные формулы атомов молибдена и теллура. На каких подуровнях находятся их валентные электроны?

30. Строение внешнего и предпоследнего энергетических уровней атомов одного элемента $\dots 3s^2p^64s^23d^6$, атомов другого – $\dots 3s^2p^64s^2$. Напишите полные электронные формулы атомов этих элементов. Какой из них относится к s -элементам?

31. Что такое энергия ионизации атома? В каких единицах она выражается? Как изменяется восстановительная способность s - и p -элементов в группах периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

32. Поясните, что такое сродство к электрону. В каких единицах оно выражается? Как изменяется окислительная активность неметаллов в периоде и в группе периодической системы с увеличением

порядкового номера? Ответ мотивируйте строением атомов соответствующих элементов.

33. Что такое относительная электроотрицательность? Как изменяется относительная электроотрицательность *p*-элементов в периоде и в группе периодической системы с увеличением порядкового номера? Почему?

34. Какие элементы пятого периода периодической системы имеют оксид, отвечающий их высшей степени окисления ЭО₃? Назовите, какой из данных элементов образует газообразное соединение с водородом. Составьте формулы орто- и метакислот этих элементов и изобразите их графически.

35. Исходя из закономерностей периодической системы дайте аргументированный ответ, какой из двух гидроксидов более сильное основание: Sr(OH)₂ или Ba(OH)₂; Sr(OH)₂ или Cd(OH)₂; Ca(OH)₂ или Fe(OH)₂.

36. Как влияет повышение степени окисления элемента на свойства его гидроксидов? На основании этого ответьте, какой из двух гидроксидов более сильное основание: CuOH или Cu(OH)₂; TlOH или Tl(OH)₃; Fe(OH)₂ или Fe(OH)₃.

37. Приведите формулы оксидов и гидроксидов элементов третьего периода периодической системы, отвечающие их высшей степени окисления. Как изменяется химический характер этих соединений при переходе от натрия к хлору?

38. Исходя из положения элементов в периодической системе, составьте формулы следующих соединений: метаванадиевой и ренийевой кислот, оксида технеция, отвечающего его высшей степени окисления, водородного соединения германия. Изобразите графические формулы этих соединений.

39. Исходя из положения молибдена, гафния, ниобия, полония в периодической системе, запишите формулы следующих соединений: молибденовой и метагафниевой кислот, оксида ниобия, отвечающего его высшей степени окисления, и водородного соединения полония. Приведите графические формулы этих соединений.

40. Какой из элементов четвертого периода – ванадий или мышьяк – обладает более выраженными металлическими свойствами? Укажите, какой из этих элементов образует газообразное соединение с водородом. Ответ мотивируйте исходя из строения атомов данных элементов.

41. Какие элементы образуют газообразные соединения с водородом? В каких группах периодической системы находятся эти элемен-

ты? Приведите формулы водородных и кислородных соединений хлора, теллура и сурьмы, отвечающие их низшей и высшей степеням окисления.

42. У какого элемента четвертого периода – хрома или селена – сильнее выражены металлические свойства? Какой из этих элементов образует газообразное соединение с водородом? Ответ мотивируйте строением атомов хрома и селена.

43. Какую низшую степень окисления проявляют хлор, сера, азот и углерод? Почему? Составьте формулы соединений алюминия с данными элементами в этой их степени окисления. Как называются соответствующие соединения?

44. У какого из *p*-элементов пятой группы периодической системы – фосфора или сурьмы – сильнее выражены неметаллические свойства? Какое из водородных соединений данных элементов более сильный восстановитель? Ответ мотивируйте строением атомов этих элементов.

45. Исходя из положения металла в периодической системе, дайте аргументированный ответ, какой из двух гидроксидов более сильное основание: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ или $\text{Mg}(\text{OH})_2$; $\text{Ca}(\text{OH})_2$ или $\text{Fe}(\text{OH})_2$; $\text{Cd}(\text{OH})_2$ или $\text{Sr}(\text{OH})_2$.

46. Почему гидроксиды марганца и хлора, отвечающие их низшей степени окисления, имеют различный химический характер? Напишите формулы соответствующих оксидов и гидроксидов хлора и марганца.

47. Какие степени окисления проявляют кремний, мышьяк, селен и хлор? Почему? Составьте формулы соединений данных элементов, отвечающие этим степеням окисления.

48. К какому семейству относятся элементы, в атомах которых последний электрон поступает на $4f$ - и на $5f$ -орбитали? Сколько элементов включает каждое из этих семейств? Как отражается на свойствах этих элементов электронное строение атомов?

49. Атомные массы элементов в периодической системе непрерывно увеличиваются, тогда как свойства простых тел изменяются периодически. Чем это можно объяснить?

50. Какова современная формулировка периодического закона? Объясните, почему в периодической системе элементов аргон, кобальт, теллур и торий помещены соответственно перед калием, никелем, иодом и протактинием, хотя и имеют большую атомную массу.

51. Какую химическую связь называют ковалентной? Чем можно объяснить направленность ковалентной связи? Как метод валентных связей объясняет строение молекулы воды?

52. Какая ковалентная связь называется неполярной и какая полярной? Что служит количественной мерой полярности ковалентной связи? Составьте электронные схемы строения молекул N_2 , H_2O , HI . Какие из них являются диполями?

53. Приведите электронные схемы строения молекул Cl_2 , H_2S , CCl_4 . В каких молекулах ковалентная связь является полярной? Как метод валентных связей объясняет угловое строение молекулы H_2S ?

54. Чем отличается структура кристаллов $NaCl$ от структуры кристаллов натрия? Какой вид связи осуществляется в этих кристаллах? Какие кристаллические решетки имеют натрий и $NaCl$? Чему равно координационное число натрия в этих решетках?

55. Какая химическая связь называется водородной? Чем объясняется возникновение водородной связи? Приведите примеры.

56. Как изменяется характер химической связи у фторидов элементов третьего периода периодической системы с увеличением порядкового номера элементов?

57. В чем сущность представлений о гибридизации валентных орбиталей? Укажите тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома в молекулах H_2O , SO_2 и NH_4^+ , рассмотрев электронные конфигурации центральных атомов.

58. Как изменяется полярность химической связи в молекулах галогеноводородов с увеличением порядкового номера галогенов? Ответ мотивируйте.

59. Дайте объяснение закономерному уменьшению дипольного момента в молекулах H_2O , H_2S , H_2Se (в направлении от H_2O к H_2Se).

60. Охарактеризуйте различные типы гибридизации валентных орбиталей. Рассмотрите электронную конфигурацию и укажите тип гибридизации валентных орбиталей центрального атома в молекулах BF_3 , NH_3 , CO_2 .

61. Укажите типы химической связи в веществах H_2O , KCl , I_2 . Для вещества, имеющего ионную связь, составьте уравнения превращения соответствующих ионов в нейтральные атомы.

62. Приведите электронные схемы строения молекул Br_2 , HCl , SO_2 . В каких молекулах связь является полярной? К каким атомам смещены электронные пары?

63. Охарактеризуйте типы химической связи в веществах H_2 , $NaBr$, NH_3 . Составьте электронную схему строения молекулы аммиака.

64. Как метод валентных связей объясняет линейное строение молекулы $BeCl_2$ и тетраэдрическое – CH_4 ?

65. Какие силы межмолекулярного взаимодействия называются ориентационными, индукционными и дисперсионными? Как они возникают и какова природа этих сил?

66. Какая химическая связь называется координационной или донорно-акцепторной? Разберите строение комплекса $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$. Укажите донор и акцептор. Как метод валентных связей объясняет тетраэдрическое строение этого иона?

67. Какие электроны атома бора участвуют в образовании ковалентных связей? Как метод валентных связей объясняет симметричную треугольную форму молекулы BF_3 ?

68. Как метод молекулярных орбиталей объясняет парамагнитные свойства молекулы кислорода? Представьте энергетическую схему образования молекулы O_2 по методу молекулярных орбиталей.

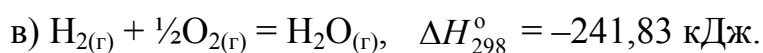
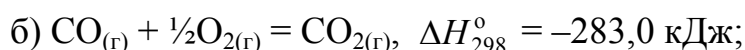
69. Изобразите энергетическую схему образования молекулы F_2 по методу молекулярных орбиталей. Сколько электронов находится на связывающих и разрыхляющих орбиталях?

70. Как метод молекулярных орбиталей объясняет большую энергию диссоциации молекулы азота? Представьте энергетическую диаграмму образования молекулы N_2 по методу молекулярных орбиталей. Сколько электронов находится на связывающих и разрыхляющих орбиталях?

71. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления 1 моль Fe_2O_3 металлическим алюминием. Составьте термохимическое уравнение реакции.

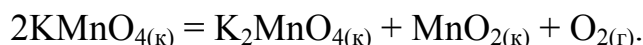
72. Что называется стандартной теплотой (энтальпией) образования вещества? Для каких простых веществ теплоты образования приняты равными нулю? Стандартная теплота образования жидкого бензола при 298 К равна 89,2 кДж/моль. Напишите уравнение реакции, к которому относится тепловой эффект. Рассчитайте тепловой эффект реакции сгорания моля жидкого бензола с образованием газообразного CO_2 и жидкой воды. Составьте термохимическое уравнение реакции.

73. Вычислите тепловой эффект реакции восстановления оксида железа (II) водородом исходя из следующих термохимических уравнений:

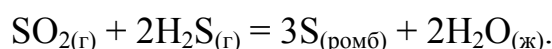


74. Стандартная энтальпия сгорания жидкого нитрометана CH_3NO_2 с образованием жидкой воды и газообразных CO_2 и N_2 равна $-708,77$ кДж/моль. Рассчитайте стандартную энтальпию образования жидкого нитрометана. Запишите уравнение реакции, к которой относится найденное значение энтальпии.

75. Дайте определение стандартного состояния вещества. Что такое стандартное изменение энтальпии химической реакции? Вычислите стандартное изменение энтальпии реакции

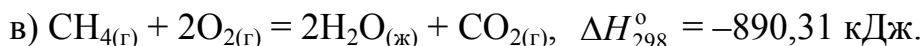
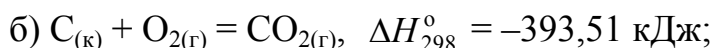
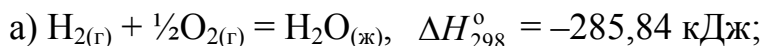


76. На основании какого закона рассчитывается стандартный тепловой эффект реакции? Сформулируйте этот закон и следствия из него. Определите тепловой эффект реакции

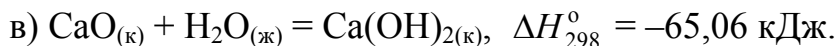
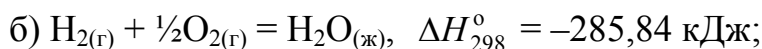
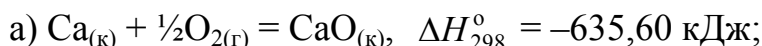


77. Кристаллический хлорид аммония образуется при взаимодействии газообразных аммиака и хлороводорода. Напишите термохимическое уравнение этой реакции, вычислив ее тепловой эффект. Сколько теплоты выделится, если в реакции было израсходовано 10 л аммиака в пересчете на нормальные условия?

78. Рассчитайте теплоту образования метана на основании следующих термохимических уравнений:

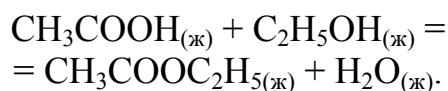


79. Вычислите теплоту образования гидроксида кальция исходя из следующих термохимических уравнений:



80. Что называется теплотой образования (энтальпией) данного соединения? Определите, сколько литров азота, приведенного к н. у., участвовало в реакции с водородом при образовании аммиака, если оказалось, что при этом выделилось 18,45 кДж теплоты.

81. Поясните, что называется стандартной энтальпией (теплотой) сгорания вещества. Как с ее помощью рассчитывается тепловой эффект реакции? Найдите тепловой эффект реакции этерификации



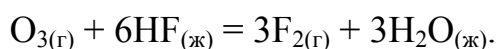
82. Тепловой эффект сгорания моля жидкого бензола с образованием паров воды и диоксида углерода равен $-3135,58$ кДж. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и вычислите теплоту образования $\text{C}_6\text{H}_6_{(ж)}$.

83. Какие реакции называют эндотермическими, а какие – экзотермическими? Укажите функции состояния, которые характеризуют тепловой эффект химической реакции, протекающей:

а) при постоянном объеме;

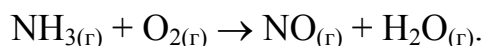
б) постоянном давлении.

Рассчитайте тепловой эффект реакции



84. Исходя из теплот образования воды и водяного пара, вычислите теплоту испарения воды.

85. В чем различие между внутренней энергией и энтальпией химической системы? Рассчитайте стандартное изменение энтальпии химической реакции, протекающей по схеме



Перед проведением расчетов расставьте коэффициенты в уравнении.

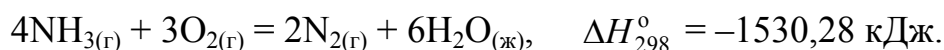
86. Вычислите энергию связи $\text{H}-\text{Cl}$, т. е. тепловой эффект реакции образования HCl из атомов водорода и хлора на основании следующих термохимических уравнений:

а) $\text{H}_2 = 2\text{H}$, $\Delta H = +437$ кДж;

б) $\text{Cl}_2 = 2\text{Cl}$, $\Delta H = +243$ кДж;

в) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$, $\Delta H = -184,62$ кДж.

87. Реакция горения аммиака выражается термохимическим уравнением



Определите теплоту образования $\text{NH}_{3(г)}$, если теплота образования $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ равна $-285,84$ кДж/моль.

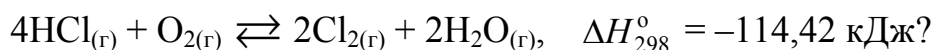
88. Теплота растворения кристаллогидрата $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ равна $+30,96$ кДж/моль, а теплота растворения безводного хлорида стронция составляет $-47,70$ кДж/моль. Рассчитайте теплоту гидратации SrCl_2 с образованием шестиводного кристаллогидрата.

89. Теплоты растворения сульфата меди CuSO_4 и медного купороса $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ соответственно равны $-66,11$ и $+11,72$ кДж/моль. Вычислите теплоту гидратации CuSO_4 с образованием медного купороса.

90. При получении одного моль-эквивалента гидроксида кальция из $\text{CaO}_{(к)}$ и $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ выделяется $32,53$ кДж теплоты. Напишите термохимическое уравнение этой реакции и рассчитайте теплоту образования $\text{CaO}_{(к)}$, если теплота образования $\text{H}_2\text{O}_{(ж)}$ равна $-285,84$ кДж/моль.

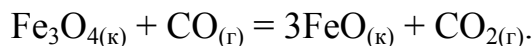
91. Теплоты образования ($\Delta_f H_{298}^\circ$) оксида и диоксида азота соответственно равны $+90,37$ и $+33,85$ кДж/моль. Определите ΔS_{298}° и ΔG_{298}° для реакций получения 1 моль NO и NO_2 из простых веществ. Можно ли получить эти оксиды при стандартных условиях? Какой из оксидов образуется при высокой температуре? Почему?

92. При какой температуре наступит равновесие системы



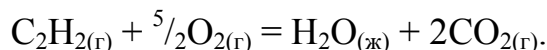
Что в этой системе является более сильным окислителем – хлор или кислород? При каких температурах более сильный окислитель хлор, а при каких – кислород?

93. Восстановление Fe_3O_4 оксидом углерода (II) идет по уравнению



Вычислите ΔG_{298}° этой реакции и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания этой реакции при стандартных условиях. Чему равно ΔS_{298}° в этом процессе?

94. Реакция горения ацетиленов идет по следующему уравнению:



Рассчитайте ΔG_{298}° и ΔS_{298}° данной реакции и объясните уменьшение энтропии в результате ее протекания.

95. Уменьшается или увеличивается энтропия при переходах:

а) воды в пар;

б) графита в алмаз?

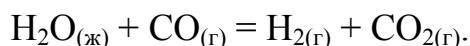
Почему? Вычислите ΔS_{298}° для каждого превращения. Сделайте вывод о количественном изменении энтропии при фазовых и аллотропных превращениях.

96. Чем можно объяснить, что при стандартных условиях невозможна экзотермическая реакция, протекающая по уравнению



Зная тепловой эффект реакции, абсолютные стандартные энтропии соответствующих веществ, определите ΔG_{298}° вышеприведенной реакции.

97. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ вычислите ΔG_{298}° реакции, протекающей по уравнению



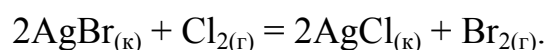
Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

98. Эндотермическая реакция взаимодействия метана с диоксидом углерода идет по следующему уравнению:



При какой температуре начнется эта реакция?

99. Что называется стандартной энергией Гиббса образования вещества? Как с помощью ее рассчитывается стандартное изменение энергии Гиббса химической реакции? Определите стандартное изменение энергии Гиббса при 298 К для реакции



Возможно ли протекание этой реакции в прямом направлении при стандартных условиях?

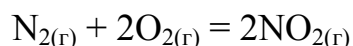
100. Как можно найти стандартное изменение энергии Гиббса химической реакции при различных температурах? Установите термодинамическую возможность самопроизвольного протекания в прямом направлении реакции



при 25 и 1600°C. Ответ подтвердите расчетом стандартного изменения энергии Гиббса реакции при данных температурах.

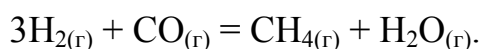
101. Вычислите стандартное изменение энтропии в результате реакции образования аммиака из азота и водорода при 298 К. Чем можно объяснить отрицательное значение ΔS_{298}° ?

102. Как связаны между собой изменение энергии Гиббса, энтальпии и энтропии химической реакции? Проанализируйте возможность протекания реакции в прямом направлении в зависимости от сочетания знаков ΔH и ΔS . Поясните почему реакция



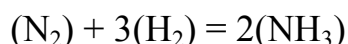
невозможна при любой температуре?

103. На основании стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ рассчитайте ΔG_{298}° реакции, протекающей по следующему уравнению:



Возможна ли эта реакция при стандартных условиях?

104. Поясните, почему протекание экзотермических реакций наиболее вероятно при низких температурах, а эндотермических – при высоких. Вычислите стандартное изменение энергии Гиббса реакции



при 25 и при 500°C. При какой температуре протекание реакции более вероятно?

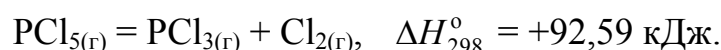
105. Образование сероводорода из простых веществ протекает по уравнению



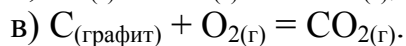
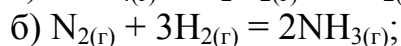
Исходя из значений S_{298}° соответствующих веществ, определите ΔS_{298}° и ΔG_{298}° для этой реакции.

106. В каком случае самопроизвольное протекание реакции невозможно ни при каких температурах, а в каком – возможно при любой температуре? Приведите пример такой реакции для каждого случая и рассчитайте для них стандартные изменения энтальпий и энтропий.

107. Определите, при какой температуре начнется диссоциация пентахлорида фосфора, протекающая по уравнению

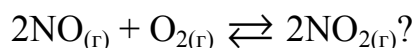


108. Вычислите изменение энтропии для реакций, протекающих по следующим уравнениям:



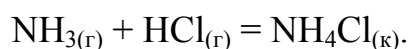
Почему в этих реакциях $\Delta S_{298}^{\circ} > 0$, $\Delta S_{298}^{\circ} < 0$, $\Delta S_{298}^{\circ} \approx 0$?

109. Прямая или обратная реакция будет протекать при стандартных условиях в системе



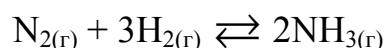
Ответ мотивируйте, рассчитав ΔG_{298}° прямой реакции.

110. Исходя из значений стандартных теплот образования и абсолютных стандартных энтропий соответствующих веществ, определите ΔG_{298}° реакции, протекающей по уравнению



Может ли эта реакция при стандартных условиях идти самопроизвольно?

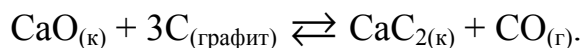
111. Понятие об обратимых и необратимых реакциях. Что называется состоянием химического равновесия? Как и во сколько раз изменится скорость прямой и обратной реакции в системе



при повышении давления в 2 раза?

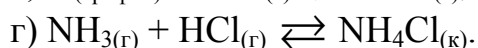
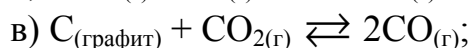
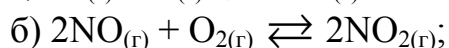
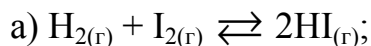
112. Как изменится скорость реакции при понижении температуры от 100 до 40°C, если температурный коэффициент равен 2?

113. Напишите выражение для константы равновесия в системе



Прямая реакция эндотермическая. Как влияют понижение температуры, уменьшение давления на равновесие этой системы?

114. Что называется константой химического равновесия? Какие факторы влияют на величину константы химического равновесия? Запишите математические выражения констант равновесия K_p и K_c для следующих реакций:

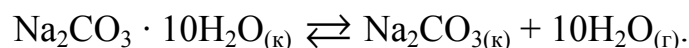


115. Приведите выражение для константы равновесия реакции



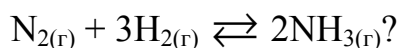
Как следует изменить давление, чтобы сместить равновесие вправо?

116. Напишите выражение для константы равновесия системы



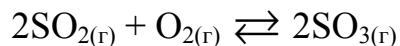
Какими изменениями температуры, давления водяного пара можно повысить выход безводной соли? Прямая реакция эндотермическая.

117. Как влияют понижение давления, повышение температуры на равновесие системы



Реакция образования аммиака экзотермическая. Приведите выражение для константы равновесия данной системы.

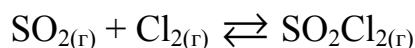
118. Равновесие реакции



установилось при следующих концентрациях веществ: $\text{SO}_2 - 0,08$; $\text{O}_2 - 0,04$; $\text{SO}_3 - 0,04$ моль/л. Вычислите константу равновесия и исходные концентрации диоксида серы и кислорода.

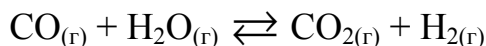
119. Равновесные концентрации азота, водорода и аммиака в реакции синтеза аммиака при некоторой температуре равны соответственно 6, 9 и 2 моль/л. Определите константу равновесия и исходные концентрации азота и водорода, если исходная концентрация аммиака равна 0.

120. Исходные концентрации оксида серы (IV) и хлора в реакции



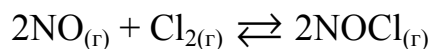
равны соответственно 4 и 5 моль/л. Равновесие установилось, когда в реакцию вступило 20% исходного количества SO_2 . Рассчитайте константу равновесия реакции.

121. Исходные концентрации оксида углерода (II) и воды в реакции



равны соответственно 4 и 6 моль/л. Константа равновесия при некоторой температуре равна 1. Вычислите концентрации всех веществ в момент равновесия.

122. В десятилитровый сосуд поместили 4 моль оксида азота (II) и 6 моль хлора. При некоторой температуре константа равновесия реакции



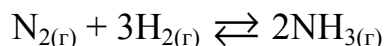
равна 2,5. Определите равновесный состав смеси в процентах по объему.

123. Исходная концентрация хлорида фосфора (V) равна 0,5 моль/л. К моменту наступления равновесия реакции



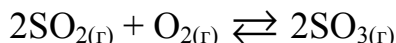
разложилось 20% исходного вещества. Рассчитайте константу равновесия реакции.

124. Константа равновесия реакции



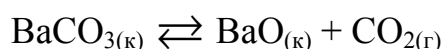
равна 0,1 при некоторой температуре. Равновесные концентрации водорода и аммиака равны соответственно 0,2 и 0,08 моль/л. Вычислите начальную и равновесную концентрации азота.

125. В состоянии равновесия реакции



концентрации реагирующих веществ составили: $\text{SO}_2 - 0,02$; $\text{O}_2 - 0,01$; $\text{SO}_3 - 0,02$ моль/л. Определите значение константы равновесия и исходные концентрации оксида серы (IV) и кислорода.

126. Рассчитайте давление разложения BaCO_3



при 500 К и определите температуру, при которой давление CO_2 равно 101 325 Па.

127. Как отличаются численные значения K_C и K_P при 298 К для следующих процессов:

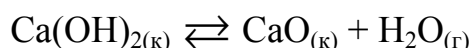
- а) $2\text{NO}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_{4(\text{г})}$;
- б) $\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{H}_{2(\text{г})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{г})}$;
- в) $\frac{1}{2}\text{N}_{2(\text{г})} + \frac{1}{2}\text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{NO}_{(\text{г})}$?

128. Вычислите давление разложения оксида ртути



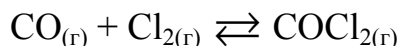
при температуре 573 К и определите температуру, при которой давление кислорода равно 101,325 кПа.

129. Рассчитайте давление разложения Ca(OH)_2



при температуре 700 К и определите температуру, при которой давление водяных паров составит 101 325 Па.

130. При состоянии равновесия системы



концентрация оксида углерода (II) равна 3, хлора – 0,3, фосгена – 2 моль/л. Вычислите исходную концентрацию хлора и константу равновесия реакции.

131. Рассчитайте молярную и нормальную концентрации 30%-ного раствора хлорида кальция, плотность которого равна 1,178 г/см³.

132. Чему равна молярная концентрация эквивалента 30%-ного раствора NaOH, плотность которого составляет $1,328 \text{ г/см}^3$? К 1 л этого раствора прибавили 5 л воды. Вычислите процентную (мас. %) концентрацию полученного раствора.

133. К 3 л 10%-ного раствора HNO_3 , плотность которого равна $1,054 \text{ г/см}^3$, прибавили 5 л 2%-ного раствора той же кислоты, плотность которого составляет $1,009 \text{ г/см}^3$. Определите процентную (мас. %) и молярную концентрации полученного раствора, если считать, что его объем равен 8 л.

134. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента и молярную концентрацию 20,8%-ного раствора HNO_3 , плотность которого равна $1,12 \text{ г/см}^3$. Сколько граммов кислоты содержится в 4 л этого раствора?

135. Вычислите молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента и молярную концентрацию 16%-ного раствора хлорида алюминия, плотность которого составляет $1,149 \text{ г/см}^3$.

136. Сколько и какого вещества останется в избытке, если к 75 см^3 0,3 н. раствора H_2SO_4 прибавить 125 см^3 0,2 н. раствора KOH?

137. Для осаждения в виде AgCl всего серебра, содержащегося в 100 см^3 раствора AgNO_3 , потребовалось 50 см^3 0,2 н. раствора HCl. Чему равна молярная концентрация эквивалента раствора AgNO_3 ? Сколько граммов AgCl выпало в осадок?

138. Какой объем 20%-ного раствора HCl, плотность которого равна $1,100 \text{ г/см}^3$, требуется для приготовления 1 л 10%-ного раствора той же кислоты плотностью $1,050 \text{ г/см}^3$?

139. Смешали 10 см^3 10%-ного раствора HNO_3 , плотность которого равна $1,056 \text{ г/см}^3$, и 100 см^3 30%-ного раствора HNO_3 плотностью $1,184 \text{ г/см}^3$. Рассчитайте процентную (мас. %) концентрацию полученного раствора.

140. Какой объем 50%-ного раствора KOH, плотность которого составляет $1,538 \text{ г/см}^3$, требуется для приготовления 3 л 6%-ного раствора плотностью $1,048 \text{ г/см}^3$?

141. Определите, какой объем 10%-ного раствора карбоната натрия плотностью $1,105 \text{ г/см}^3$ необходим для приготовления 5 л 2%-ного раствора, плотность которого составляет $1,02 \text{ г/см}^3$.

142. На нейтрализацию 31 см^3 0,16 н. раствора щелочи требуется 217 см^3 раствора H_2SO_4 . Чему равны нормальность и титр раствора H_2SO_4 ?

143. Какой объем 0,4 н. раствора щелочи необходим для нейтрализации 30 мл раствора, содержащего 0,2952 г H_2SO_4 ? Чему равна молярная концентрация раствора серной кислоты?

144. Сколько воды следует прибавить к 1 л 20%-ного раствора K_2CO_3 , плотность которого равна $1,189 \text{ г/см}^3$, для приготовления 1 н. раствора?

145. Какой объем CO_2 , измеренный при нормальных условиях, выделится при действии 250 мл 4 н. раствора HCl на избыток $CaCO_3$?

146. Вычислите молярную концентрацию 10%-ного раствора HCl , плотность которого равна $1,091 \text{ г/см}^3$.

147. На нейтрализацию раствора, содержащего 0,5 г едкого натра, потребовалось 25 мл раствора кислоты. Определите молярную концентрацию эквивалента раствора кислоты.

148. Какое вещество и в каком количестве взято в избытке, если к 100 мл 4%-ного раствора HCl , плотность которого равна $1,018 \text{ г/см}^3$, прибавили 50 мл 1 н. раствора едкого натра?

149. К 1 л 6%-ного раствора H_3PO_4 , плотность которого составляет $1,031 \text{ г/см}^3$, прилили 1 л воды. Рассчитайте молярную концентрацию полученного раствора.

150. Сколько миллилитров 5%-ного раствора серной кислоты плотностью $1,032 \text{ г/см}^3$ пойдет на приготовление 2 л 0,5 н. раствора?

151. Выпадет ли осадок иодида свинца при смешивании $0,45 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ 0,2 н. раствора нитрата свинца и $0,85 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ 0,004 н. раствора иодида цинка?

152. 4%-ный раствор $NaOH$ массой $2 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ разбавили водой до объема $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$. Вычислите рН полученного раствора.

153. Как изменится рН 0,05 М раствора $HBrO$, если к $2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ этого раствора прибавить 0,2 моль $KBrO$?

154. Найдите произведение растворимости (ПР) иодида свинца (II), если его растворимость равна $0,030 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$ на 0,100 кг воды.

155. Выпадет ли осадок, если смешать 1 м^3 0,2 н. раствора нитрата свинца (II) и 2 м^3 0,01 н. раствора хлорида натрия?

156. Образуется ли осадок в растворе при сливании $0,2 \text{ м}^3$ 0,01 н. раствора нитрата кальция и $0,8 \text{ м}^3$ 0,01 н. раствора сульфата калия?

157. Рассчитайте рН 0,3%-ного раствора уксусной кислоты, плотность которого равна 1020 кг/м^3 .

158. Какую массу KCN следует прибавить к 10^{-3} м^3 0,1 М раствора HCN , чтобы рН раствора стал равным 7?

159. В $5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$ насыщенного раствора карбоната серебра содержится $6,3 \cdot 10^{-6}$ моль ионов CO_3^{2-} . Вычислите ПР карбоната серебра.

160. Во сколько раз уменьшится концентрация ионов Mn^{2+} в насыщенном растворе сульфида марганца (II), если к 1 м^3 насыщенного раствора добавить 0,1 кг сульфида калия?

161. Образуется ли осадок, если к 10 м^3 $0,001 \text{ н.}$ раствора хлорида стронция прибавить 1 м^3 $0,001 \text{ М}$ раствора хромата калия?

162. $0,02 \text{ м}^3$ 6% -ной серной кислоты плотностью 1040 кг/м^3 разбавили водой до объема 1 м^3 . Рассчитайте рН полученного раствора, считая диссоциацию серной кислоты полной.

163. Как изменится концентрация ионов OH^- и рН раствора гидроксида аммония, если к $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ $0,2 \text{ М}$ раствора прибавить $0,1$ моль NH_4Cl ?

164. ПР ортофосфата кальция составляет $2 \cdot 10^{-29}$. Определите растворимость соли (моль/л, г/л) и объем воды, необходимой для растворения $0,100 \text{ кг}$ соли.

165. Выпадет ли осадок, если смешивают 20 м^3 $0,01 \text{ н.}$ раствора серной кислоты и 10 м^3 $0,001 \text{ н.}$ раствора нитрата серебра?

166. Какая масса KOH содержится в $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$ раствора, рН которого равен 12 ?

167. Рассчитайте рН $0,2 \text{ М}$ раствора уксусной кислоты. Как изменится рН, если к 1 м^3 этого раствора добавить 200 моль CH_3COONa ?

168. В $0,1 \text{ м}^3$ насыщенного раствора иодида свинца (II) содержится $0,0135 \text{ кг}$ свинца в виде ионов. Вычислите ПР иодида свинца (II).

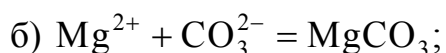
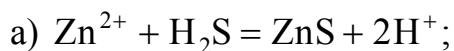
169. Выпадет ли осадок фосфата серебра, если смешивают одинаковые объемы $0,001 \text{ М}$ раствора фосфата натрия и $0,0001 \text{ н.}$ раствора нитрата серебра?

170. Рассчитайте константу диссоциации слабого однокислотного основания, если рН его $0,001 \text{ М}$ раствора равен 9 .

171. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих между растворами следующих веществ: NaHCO_3 и NaOH ; K_2SiO_3 и HCl ; BaCl_2 и Na_2SO_4 .

172. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих между веществами: K_2S и HCl ; FeSO_4 и $(\text{NH}_4)_2\text{S}$; $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и KOH .

173. Запишите молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:

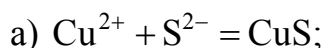


174. К каждому из веществ: $\text{Al}(\text{OH})_3$, H_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ прибавили раствор едкого кали. В каких случаях произошли реакции? Выразите их молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

175. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов следующих веществ: KHCO_3 и H_2SO_4 ; $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и NaOH ; CaCl_2 и AgNO_3 .

176. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих между веществами: CuSO_4 и H_2S ; BaCO_3 и HNO_3 ; FeCl_3 и KOH .

177. Напишите молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:

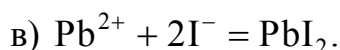
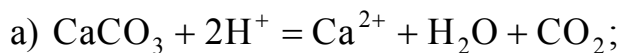


178. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих между растворами следующих веществ: BeSO_4 и KOH ; NH_4Cl и $\text{Ba}(\text{OH})_2$; $\text{Sn}(\text{OH})_2$ и HCl .

179. К каждому из веществ: KHCO_3 , CH_3COOH , NiSO_4 , Na_2S прилили раствор серной кислоты. В каких случаях произошли реакции? Выразите их молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

180. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов следующих солей: $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ и NaI ; $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и KI ; CdSO_4 и Na_2S .

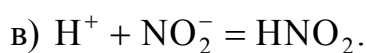
181. Запишите молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



182. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций растворения: гидроксида бериллия в растворе едкого натра; гидроксида меди в растворе азотной кислоты.

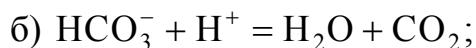
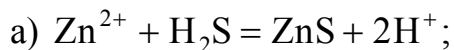
183. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих между растворами следующих веществ: Na_3PO_4 и CaCl_2 ; K_2CO_3 и BaCl_2 ; $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и KOH .

184. Напишите молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



185. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих между веществами: CdS и HCl; Cr(OH)₃ и NaOH; Ba(OH)₂ и CoCl₂.

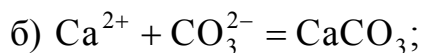
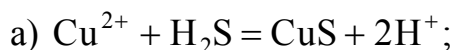
186. Приведите молекулярные уравнения реакций, которые выражаются ионно-молекулярными уравнениями:



187. Запишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов следующих веществ: H₂SO₄ и Ba(OH)₂; FeCl₃ и NH₄OH; CH₃COONa и HCl.

188. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих между растворами следующих веществ: FeCl₃ и KOH; NiSO₄ и (NH₄)₂S; MgCO₃ и HNO₃.

189. Приведите молекулярные уравнения реакций, которые выражаются следующими ионно-молекулярными уравнениями:



190. К каждому из веществ: Cr(OH)₃, Ba(OH)₂, HNO₃, FeCl₃ прибавили раствор едкого кали. В каких случаях произошли реакции? Выразите их молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями.

191. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза ацетата бария, цианида кальция, ортофосфата цезия, сульфита калия, гидроселенида натрия, сульфата железа (III). Определите реакцию среды и pH растворов.

192. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании водных растворов:

а) нитрата цинка и сульфида калия;

б) сульфата алюминия и карбоната калия.

193. Вычислите константу гидролиза ортофосфата натрия. Каковы pH 0,02 М раствора Na₃PO₄ и степень гидролиза соли в этом растворе?

194. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза гипохлорита натрия, сульфида калия, сульфата хрома (III), гидрофосфата натрия, гидрокарбоната аммония и определите реакцию среды их водных растворов.

195. Рассчитайте константу гидролиза карбоната натрия, степень гидролиза соли в 0,1 М растворе и рН раствора.

196. Вычислите константу, степень и рН гидролиза 0,1 М раствора гидрокарбоната натрия.

197. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза формиата аммония, ацетата калия, гидрокарбоната калия, сульфида бария, гидросульфида натрия, хлорида хрома (III). Определите реакцию среды и рН водных растворов данных солей.

198. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов солей:

- а) нитрата алюминия и сульфида натрия;
- б) сульфата хрома (III) и карбоната натрия.

199. Рассчитайте константу гидролиза цианида натрия, степень гидролиза соли в 0,1 М растворе и рН раствора.

200. Запишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза фторида натрия, сульфата меди (II), гидросульфита калия, карбоната аммония, нитрата никеля (II).

201. На примере процесса гидролиза ортофосфата калия покажите связь константы гидролиза с константой диссоциации слабого электролита, образующего соль. Вычислите рН 0,1 М раствора ортофосфата калия.

202. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза перхлората аммония, гидросульфида калия, сульфата алюминия, фосфата натрия, нитрата алюминия, хлорида магния. Укажите реакцию среды и рН растворов.

203. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов:

- а) хлорида железа (III) и сульфита натрия;
- б) нитрата меди (II) и ацетата калия.

204. Определите константу гидролиза гипохлорита калия. Каковы степень гидролиза соли в 0,1 М растворе и рН раствора?

205. Напишите процессы гидролиза в молекулярной и ионно-молекулярной форме для гипохлорита натрия, цианида калия, нитрата аммония, дигидрофосфата калия, нитрита кальция.

206. Рассчитайте константу гидролиза, степень гидролиза и рН 0,1 М раствора гидросиликата калия.

207. Вычислите константу, степень и рН гидролиза 0,05 М раствора гидросульфида натрия.

208. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения гидролиза хлорида цинка, сульфида натрия, бромида магния, сульфита

железа (III), гидрокарбоната рубидия, хлорида кобальта (II). Определите реакцию среды растворов.

209. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при сливании растворов:

- а) силиката натрия и хлорида никеля (II);
- б) сульфата кобальта (II) и сульфита калия.

210. Рассчитайте константу гидролиза сульфата железа (II). Каковы степень гидролиза соли в 0,01 М растворе и pH раствора?

211. Составьте полные уравнения реакций:

- а) $KI + K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 =$
- б) $KBr + KBrO_3 + H_2SO_4 =$

Расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций. Укажите окислитель и восстановитель.

212. Закончите уравнения следующих окислительно-восстановительных реакций:

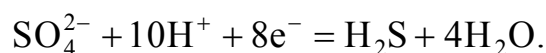
- а) $H_2O_2 + KMnO_4 + KOH =$
- б) $HI + H_2SO_{4(конц)} =$

Уравняйте реакции методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель. К какому типу окислительно-восстановительных реакций относятся данные реакции?

213. Вычислите молярные массы эквивалентов следующих окислителей: $K_2Cr_2O_7$, переходящего при восстановлении в $Cr_2(SO_4)_3$; $KClO_3$, который переходит при восстановлении в KCl . Напишите ионно-электронные полуреакции соответствующих процессов восстановления.

214. Какой объем кислорода (н. у.) может быть получен из 0,039 кг пероксида натрия при взаимодействии его с оксидом углерода (IV)? Расскажите, какое применение находит эта реакция в технике.

215. Составьте полное уравнение реакции, отвечающее ионно-электронной полуреакции

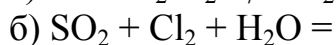
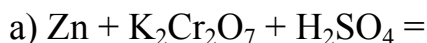


216. Укажите формулы А, В и С промежуточных и конечных бромсодержащих веществ в процессах, происходящих по следующим схемам:

- а) $Br_2 + H_2S \rightarrow A + \dots$
- б) $A + KOH \rightarrow B + \dots$
- в) $B + Cl_2 \rightarrow C + \dots$

Приведите уравнения реакций. Для окислительно-восстановительных реакций составьте электронный баланс.

217. Напишите полные уравнения реакций:



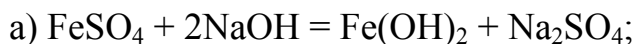
Уравняйте реакции методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.

218. Закончите уравнения окислительно-восстановительных реакций:



Расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций. Укажите окислитель и восстановитель.

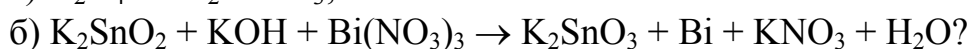
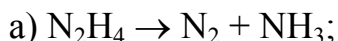
219. Вычислите молярные массы эквивалентов сульфата железа (II) в следующих реакциях:



Для окислительно-восстановительной реакции составьте ионно-электронные полуреакции.

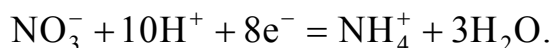
220. При действии H_2O_2 на раствор KMnO_4 в присутствии H_2SO_4 выделилось $5,6 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ кислорода (н. у.). Какая масса иода выделится из раствора иодида калия при действии на него такой же массы H_2O_2 ? При решении задачи уравняйте окислительно-восстановительные реакции методом электронного баланса.

221. В каком из процессов происходит окисление и в каком восстановление соответствующих элементов при получении простых веществ:



Расставьте коэффициенты в уравнениях реакций методом электронного баланса.

222. Составьте полное уравнение реакции, отвечающее ионно-электронной полуреакции



223. Напишите формулы А, В и С промежуточных и конечных натрийсодержащих веществ в процессах, протекающих по следующим схемам:

- а) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A} + \dots$
б) $\text{A} + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{B} + \dots$
в) $\text{B} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{C} + \dots$

Приведите уравнения реакций, соответствующие данным схемам. Окислительно-восстановительные реакции уравняйте методом электронного баланса.

224. Закончите уравнения реакций:

- а) $\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Cl}_2 + \text{NaOH} =$
б) $\text{Na}_2\text{S} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 =$

Расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций. Укажите окислитель и восстановитель, процесс окисления и восстановления.

225. Закончите уравнения следующих окислительно-восстановительных реакций:

- а) $\text{MnO}_2 + \text{NaI} + \text{H}_2\text{SO}_4 =$
б) $\text{PbS} + \text{O}_2 =$

Уравняйте реакции методом электронного баланса. Укажите окислитель и восстановитель.

226. Вычислите молярные массы эквивалентов восстановителей, принимающих участие в следующих реакциях:

- а) $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{S} + \text{H}_2\text{O};$
б) $\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{HNO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}.$

Расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций.

227. Какая масса KMnO_4 потребуется для окисления хлороводорода, если в результате должно выделиться $1,12 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ газа (н. у.)? Какой массой $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ можно заменить найденную массу KMnO_4 ?

228. В каком процессе происходит окисление и в каком восстановление соответствующих элементов при получении простых веществ:

- а) $\text{CuSO}_4 + \text{Fe} \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu};$
б) $\text{Na} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NaNH}_2 + \text{H}_2?$

Уравняйте реакции методом электронного баланса.

229. Закончите уравнения реакций:

- а) $\text{MnO}_2 + \text{KNO}_3 + \text{KOH} =$
б) $\text{Sn} + \text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{H}_2\text{SnO}_3 + \dots$

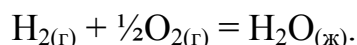
Расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций. Укажите окислитель и восстановитель.

230. Какой объем раствора, содержащего 1 моль KNO_2 в каждом $0,001 \text{ м}^3$, необходим:

а) для восстановления 1 г KMnO_4 в присутствии H_2SO_4 ;

б) окисления 1 г KI в присутствии H_2SO_4 ?

231. Рассчитайте стандартную ЭДС водородно-кислородного топливного элемента, основанного на реакции



232. Вычислите ЭДС, напишите уравнения электродных процессов и составьте схему гальванического элемента, состоящего из металлического никеля, который погружен в $0,1 \text{ М}$ раствор сульфата никеля, и металлической меди, погруженной в $0,2 \text{ н.}$ раствор сульфата меди.

233. Рассчитайте потенциал водородного электрода в $0,001\%$ -ном растворе хлорной кислоты. Плотность раствора примите равной 1 г/мл .

234. Вычислите ЭДС гальванического элемента, составленного из металлического кадмия в $0,2 \text{ н.}$ растворе соли кадмия и металлической меди в $0,02 \text{ н.}$ растворе соли меди. Приведите схему элемента и запишите уравнения электродных процессов.

235. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, который состоит из следующих электродов: металлического цинка, помещенного в $0,1 \text{ н.}$ раствор нитрата цинка, и металлического серебра, помещенного в $0,005 \text{ н.}$ раствор нитрата серебра, при температуре 298 К . Составьте схему элемента и уравнения электродных процессов. Запишите уравнение токообразующей реакции для данного элемента.

236. Чему равен потенциал ртутного электрода в насыщенном растворе сульфида ртути?

237. В каком из растворов потенциал серебряного электрода больше: в насыщенном растворе бромида серебра или в насыщенном растворе иодида серебра? Ответ подтвердите расчетом.

238. Вычислите потенциал водородного электрода в $0,04\%$ -ном растворе гидроксида натрия. Плотность раствора примите равной 1 г/мл .

239. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, составленного из металлического магния в $0,02 \text{ н.}$ растворе сульфата магния и металлического никеля в $0,2 \text{ н.}$ растворе сульфата никеля (II). Приведите схему гальванического элемента. Напишите уравнения электродных процессов и суммарное уравнение токообразующей реакции.

240. Чему равна концентрация серной кислоты в растворе, если потенциал водородного электрода в этом растворе составляет -177 мВ? (Диссоциацию серной кислоты считать полной.)

241. ЭДС гальванического элемента, составленного из стандартного водородного электрода и никелевого электрода в растворе сульфата никеля, равна 300 мВ. Вычислите концентрацию сульфата никеля в растворе, составьте схему гальванического элемента и уравнения электродных процессов, если никелевый электрод является анодом.

242. Гальванический элемент состоит из стандартного водородного электрода и водородного электрода, погруженного в раствор с $\text{pH} = 12$. Приведите схему, рассчитайте ЭДС гальванического элемента и напишите уравнения электродных процессов.

243. Вычислите потенциал серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор сульфида серебра. Во сколько раз надо изменить концентрацию ионов серебра в растворе, чтобы потенциал электрода стал равен 0 ?

244. Рассчитайте ЭДС гальванического элемента, состоящего из кобальта в 1 н. растворе сульфата кобальта (II) и олова в $0,1$ н. растворе сульфата олова (II). Составьте схему элемента, запишите уравнения электродных процессов.

245. Вычислите растворимость (моль/л) хромата серебра, используя значение электродного потенциала серебра в насыщенном растворе хромата, равное $0,596$ В.

246. Как изменится ЭДС гальванического элемента, составленного из металлического серебра в $0,1$ М растворе нитрата серебра и металлического цинка в $0,1$ М растворе нитрата цинка, если концентрацию солей в растворах уменьшить в 10 раз? Ответ подтвердите расчетом.

247. Определите ЭДС гальванического элемента, состоящего из двух серебряных электродов, один из которых погружен в раствор с концентрацией нитрата серебра $0,1$ М, а другой – в насыщенный раствор хлорида серебра. Какой из электродов будет катодом, какой – анодом? Составьте схему элемента и уравнения электродных процессов.

248. Хлорсеребряный электрод представляет собой серебряную проволоку, покрытую хлоридом серебра. Чему равен потенциал хлорсеребряного электрода в растворе с концентрацией хлорида калия $0,1$ моль/л?

249. Рассчитайте потенциал серебряного электрода, опущенного в насыщенный раствор AgI . При какой концентрации ионов Ag^+ в растворе потенциал электрода будет равен 0 ?

250. Вычислите потенциал водородного электрода в 1%-ном растворе уксусной кислоты. Плотность раствора примите равной 1 г/мл.

251. Укажите вещества, образующиеся на угольных электродах при электролизе раствора хлорида железа (II). Составьте схему электролиза водного раствора данной соли.

252. Какой объем (н. у.) кислорода выделится на аноде, если через раствор сульфата калия пропустить 96 484 Кл электричества? Приведите схему электролиза водного раствора данной соли.

253. Сколько граммов меди выделится на катоде при электролизе раствора сульфата меди в течение 40 мин при силе тока 1,2 А?

254. Составьте схемы электролиза водного раствора и расплава хлорида калия на угольных электродах.

255. Насыщенный при 20°C раствор медного купороса содержит 27% $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Плотность раствора равна 1,2 г/мл. Сколько времени потребуется для того, чтобы осадить всю медь из 1 л раствора на катод при силе тока 1 А?

256. В водных растворах каких солей в результате электролиза произойдет уменьшение массы растворенной соли в электролите: сульфат калия с платиновым анодом, хлорид меди с медным анодом, хлорид меди с платиновым анодом? Ответ мотивируйте, составив схемы электролиза.

257. При электролизе водных растворов каких солей на катоде выделяется металл: CuSO_4 , K_2SO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, AlCl_3 ? Приведите схемы электролиза водных растворов этих солей.

258. При электролизе 10%-ного раствора серной кислоты с нерастворимыми анодами ток силой 6,7 А пропущен через раствор массой 1 кг в течение суток. На сколько изменилась массовая доля серной кислоты в растворе?

259. Какие вещества образуются на электродах при электролизе водного раствора фторида калия? Ответ мотивируйте, составив схему электролиза.

260. При электролизе водного раствора хлорида меди на аноде выделилось 4,48 л хлора (н. у.). Найдите массу выделившейся на катоде меди.

261. Какой объем кислорода (н. у.) выделится на аноде при электролизе раствора серной кислоты, если через раствор пропустили $2 \cdot 96\,484$ Кл электричества?

262. При электролизе водного раствора сульфата меди с нерастворимым анодом масса катода увеличилась на 0,124 г. Какой объем кислорода (н. у.) образовался на аноде?

263. Приведите схемы электролиза водных растворов хлорида никеля (II) с графитовым и никелевым анодами и схему электролиза расплава данной соли.

264. В каком случае при электролизе водных растворов указанных солей у анода выделяется кислород: $MgSO_4$, $Cu(NO_3)_2$, ZnI_2 , $CuCl_2$? Ответ мотивируйте, составив схемы электролиза.

265. При прохождении через раствор соли трехвалентного металла тока силой 0,5 А в течение 30 мин на катоде выделилось 0,65 г металла. Вычислите атомную массу металла.

266. Укажите вещество, которое выделяется на катоде, и реакцию среды около этого электрода при электролизе водного раствора сульфата натрия. Запишите уравнения электродных процессов.

267. При электролизе водных растворов каких солей на катоде выделяется водород: $CuCl_2$, $CuSO_4$, $MgBr_2$, $Mg(NO_3)_2$? Аргументируйте ответ, составив уравнения электродных процессов.

268. Через растворы $NaCl$ и Na_2SO_4 пропускали в течение некоторого времени постоянный ток. Изменилось ли от этого количество соли в растворах? Ответ мотивируйте, приведя электродные уравнения процессов, идущих на аноде и катоде.

269. Можно ли получить любой металл электролизом водного раствора его соли? Напишите схемы электролиза водных растворов $CuSO_4$ и $NaCl$ на угольных электродах.

270. Какие процессы протекают на катоде и на аноде при электролизе водного раствора $NiCl_2$, если анод:

- а) никелевый;
- б) угольный?

271. В чем сущность электрохимической коррозии металлов? Почему химически чистый цинк очень медленно вытесняет водород из кислот, а технический – интенсивно? Ответ аргументируйте.

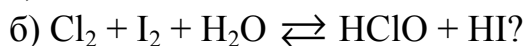
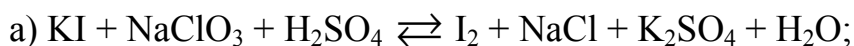
272. Приведите примеры и объясните сущность анодной и катодной защиты металлов от коррозии. В чем заключается принцип протекторной защиты от коррозии?

273. Железные детали часто хромируют. Как влияет это покрытие на коррозионную устойчивость железных изделий? Какое это покрытие – анодное или катодное? Ответ мотивируйте.

274. Закончите составление уравнений, определите термодинамическую вероятность протекания процессов при стандартных условиях и вычислите константу равновесия для реакций:

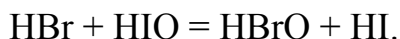
- а) $KMnO_4 + KNO_2 + H_2SO_4 =$
- б) $Zn + NaOH =$

275. В каком направлении будут протекать при стандартных условиях следующие реакции:



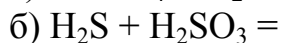
Рассчитайте ΔE° и ΔG° процессов.

276. Используя таблицы стандартных окислительно-восстановительных потенциалов, определите термодинамическую возможность протекания процесса в прямом направлении



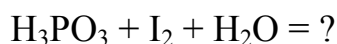
277. Какие из галогенов Cl_2 , Br_2 или I_2 способны окислить манганат калия до перманганата? Ответ подтвердите расчетом констант равновесия соответствующих реакций.

278. Закончите составление уравнений окислительно-восстановительных реакций:



Определите термодинамическую вероятность их протекания и вычислите константы равновесия.

279. Можно ли осуществить реакцию окисления фосфористой кислоты иодной водой



Ответ подтвердите расчетом изменения стандартной энергии Гиббса и константы равновесия реакции.

280. Какие из защитных покрытий являются анодными по отношению к защищаемому металлу:

а) Fe покрыто Cd;

б) Fe покрыто Al;

в) Cd покрыт Cu;

г) Al покрыт Au?

Ответ мотивируйте.

281. Укажите, в каком случае первый металл вытесняет ионы второго:

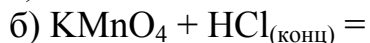
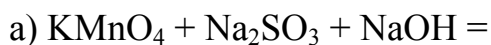
а) Cu и Zn;

б) Zn и Ag;

в) Ni и Cu;

г) Fe и Mg.

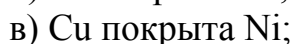
282. Закончите составление уравнений, определите термодинамическую вероятность протекания процессов при стандартных условиях и вычислите константу равновесия реакций:



283. Может ли бихромат калия окислить в растворе оксид азота (II) до азотной кислоты? Ответ подтвердите расчетом изменения стандартной энергии Гиббса и константы равновесия реакции.

284. Используя значения стандартных окислительно-восстановительных потенциалов, определите, может ли сульфат железа (II) окислиться до сульфата железа (III) под действием кислорода в кислой среде при стандартных условиях? Рассчитайте изменение стандартной энергии Гиббса и константу равновесия реакции.

285. Какие из металлов являются анодными по отношению к покрываемому металлу:



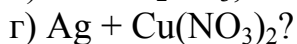
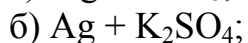
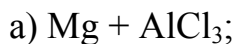
Ответ аргументируйте.

286. Какие из антикоррозионных покрытий для железных предметов являются катодными: Sn, Zn, Cu, Cd? Ответ мотивируйте.

287. В присутствии какой добавки (массовая доля – 0,03%) растворение алюминия в соляной кислоте характеризуется большей скоростью: C, Ca, Zn, B? Ответ аргументируйте.

288. Укажите, какие из ионов галогенов I^- , Br^- , Cl^- , F^- могут быть окислены азотистой кислотой ($\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO}$) в кислой среде до свободных галогенов. Ответ мотивируйте, составив уравнения соответствующих реакций и рассчитав для них изменение стандартной энергии Гиббса.

289. В каких случаях металлы разрушаются в растворах указанных веществ (учесть возможность гидролиза соли):



Запишите уравнения гидролиза солей и взаимодействия металлов с продуктами гидролиза.

290. Как влияет pH среды на скорость коррозии железа и цинка? Почему? Составьте электронные уравнения анодного и катодного процессов атмосферной коррозии этих металлов.

291. Приведены примеры комплексных соединений *d*-элементов: $[\text{Zn}(\text{H}_2\text{O})_4]\text{Cl}_2$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_4$, $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{CN})_6]$, $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_3(\text{H}_2\text{O})_3]\text{Cl}_3$, $\text{Na}[\text{Ag}(\text{NO}_2)_2]$. Определите заряд комплексного иона, степень окисления и координационное число комплексообразователя. Назовите соединения.

292. При прибавлении раствора KCN к раствору $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ образуется растворимое комплексное соединение $\text{K}_2[\text{Zn}(\text{CN})_4]$. Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции. Константа нестойкости какого иона $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ или $[\text{Zn}(\text{CN})_4]^{2-}$ больше? Почему?

293. Составьте координационные формулы и запишите уравнения диссоциации следующих комплексных соединений кобальта в водных растворах: $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$, $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$, $\text{CoCl}_3 \cdot 4\text{NH}_3$. Координационное число кобальта равно 6. Назовите комплексные соединения.

294. Чем объяснить, что при добавлении к растворам хлорида цинка и нитрата серебра раствора аммиака образующийся вначале осадок растворяется? Напишите уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

295. Приведите уравнения реакций взаимодействия амфотерного гидроксида хрома (III) с кислотами и щелочами с образованием комплексных ионов хрома (III).

296. Что называется константой нестойкости комплексного иона? Значения констант нестойкости ионов $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+$ и $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ соответственно равны $1,8 \cdot 10^{-9}$ и $2,1 \cdot 10^{-13}$. В каком из растворов при одинаковой молярной концентрации комплексных ионов, равной 0,01 моль/л, будет содержаться больше ионов меди? Ответ подтвердите расчетом концентрации ионов меди.

297. Как объяснить, что при действии на раствор, содержащий комплексные ионы $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$, раствором хлорида натрия осадок не образуется, в то время как при действии на этот же раствор раствором сульфида натрия выпадает осадок сульфида серебра? Запишите уравнения протекающих реакций.

298. Объясните механизм образования связи в комплексном ионе $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{3+}$ с позиций метода валентных связей.

299. Приведите выражения констант нестойкости комплексных ионов $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{PtCl}_6]^{2-}$. Чему равны степень окисления и координационное число комплексообразователей в этих ионах?

300. Вычислите концентрацию катионов серебра в 0,1 М растворе соли $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$, содержащем дополнительно 1 моль/л аммиака.

301. Какие из металлов, относящихся к *p*-элементам, образуют амфотерные гидроксиды? Ответ подтвердите молекулярными и ионно-молекулярными уравнениями реакций.

302. Напишите уравнение взаимодействия пероксида натрия с оксидом углерода (IV). Составьте электронные уравнения. Где используется эта реакция?

303. Приведите уравнение реакции взаимодействия надпероксида калия KO_2 с разбавленной серной кислотой. Составьте электронные уравнения.

304. Запишите уравнение реакции взаимодействия гидроксида железа (II) с пероксидом водорода. Составьте электронные уравнения. Какое вещество является окислителем, какое – восстановителем?

305. Какой из металлов, относящихся к *s*-элементам, растворяется в щелочи? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции. Составьте электронные уравнения процессов окисления и восстановления. Укажите окислитель и восстановитель.

306. Приведите уравнение реакции взаимодействия надпероксида калия KO_2 с оксидом углерода (IV). Составьте электронные уравнения процессов окисления и восстановления.

307. Назовите все изотопы водорода. Укажите состав их ядер. Что такое тяжелая вода? Как ее получают?

308. Запишите уравнения реакций взаимодействия пероксида водорода с хлором, с иодоводородом. Составьте электронные уравнения процессов окисления и восстановления. Укажите окислитель и восстановитель.

309. Как получают гидриды щелочных и щелочноземельных металлов? Приведите уравнение реакции взаимодействия гидроксида кальция с водой. Составьте электронные уравнения процессов окисления и восстановления. Укажите, что является окислителем, а что – восстановителем.

310. Какие соединения называют бериллатами? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций получения бериллата натрия.

311. Назовите, какая соль образуется при полном насыщении сероводородом раствора гидроксида бария. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.

312. Какое соединение образуется при пропускании оксида углерода (IV) через водную суспензию малорастворимого карбоната кальция? Составьте молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

313. Дайте сравнительную характеристику гидроксидов бериллия и магния. Приведите уравнения реакций, которые характеризуют их кислотно-основные свойства.

314. Какое соединение кальция образуется при добавлении раствора карбоната натрия к раствору гидрокарбоната кальция? Составьте молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

315. При пропускании оксида углерода (IV) через раствор гидроксида кальция образуется осадок, который при дальнейшем пропускании CO_2 растворяется. Дайте объяснение этому явлению. Запишите уравнения соответствующих реакций.

316. Какое соединение бериллия образуется при взаимодействии бериллата натрия с водой? Приведите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

317. Укажите, какое соединение кальция образуется при добавлении раствора соляной кислоты к гидрокарбонату кальция. Составьте молекулярное и ионно-молекулярное уравнения соответствующей реакции.

318. Напишите уравнения реакций между водородом и калием, водородом и хлором. Для каждой реакции составьте электронные уравнения, укажите окислитель и восстановитель.

319. Как можно получить гидроксиды магния и бериллия? Какой из этих гидроксидов растворяется в щелочи? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

320. Какие соединения кальция и магния применяются в качестве вяжущих строительных материалов? Чем обусловлены их вяжущие свойства?

321. Перечислите, какие соединения бора образуются при взаимодействии ортоборной кислоты с гидроксидом натрия, тетрабората натрия с хлороводородной кислотой. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.

322. Почему нельзя хранить концентрированные растворы щелочей в алюминиевой посуде? Ответ подтвердите составлением соответствующего уравнения реакции.

323. К раствору, содержащему нитрат меди (II) и нитрат алюминия, добавили избыток раствора гидроксида натрия. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения происходящих реакций. Какое вещество находится в осадке?

324. Укажите, какое соединение углерода образуется, если через известковую воду пропустить углекислый газ до полного насыщения раствора. Составьте уравнение реакции.

325. Какое соединение кремния образуется при растворении его в щелочи? Приведите уравнение реакции и расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

326. Почему в посуде, сделанной из белой жести, нельзя хранить концентрированный раствор щелочи? Ответ подтвердите составлением уравнения соответствующей реакции.

327. В каждый из растворов HCl , HNO_3 , KOH поместили кусочек свинца. Во всех ли растворах наблюдается растворение свинца? Напишите уравнения происходящих реакций.

328. Почему HNO_3 проявляет только окислительные свойства, а HNO_2 – и окислительные, и восстановительные? Приведите уравнения реакций, в которых HNO_2 – окислитель и восстановитель. Уравняйте их методом электронного баланса.

329. Какое соединение образуется при окислении фосфора азотной кислотой? Составьте уравнение реакции и расставьте коэффициенты методом ионно-электронного баланса.

330. Перечислите, какие продукты восстановления азотной кислоты образуются при взаимодействии магния:

- а) с концентрированной азотной кислотой;
- б) очень разбавленной азотной кислотой.

Запишите уравнения протекающих реакций и уравняйте их методом электронного баланса.

331. Как можно получить оксид азота (V) N_2O_5 , исходя из следующих веществ: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, C , SiO_2 , HNO_3 ? Приведите уравнения происходящих реакций и расставьте коэффициенты. Окислительно-восстановительные реакции уравняйте методом электронного баланса.

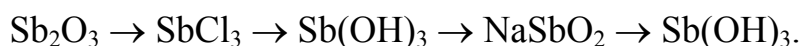
332. Поясните, как можно получить нитрат аммония NH_4NO_3 , имея азот и воду. Напишите уравнения реакций, используемые в промышленности для получения нитрата аммония. В окислительно-восстановительных реакциях расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

333. Назовите соединение мышьяка, которое образуется при окислении свободного мышьяка азотной кислотой. Составьте уравнение реакции и уравняйте его методом ионно-электронных полуреакций.

334. Какие соединения называются фосфидами? Приведите уравнения реакций получения фосфида магния и его взаимодействия с водой.

335. Укажите, какими свойствами обладает мышьяковистая кислота. Напишите уравнение реакции между метамышьяковистой кислотой и иодом. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

336. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих по схеме



337. Дайте сравнительную характеристику тригидроксидов сурьмы и висмута. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, которые характеризуют их кислотно-основные свойства.

338. Какие соединения сурьмы и висмута образуются при прибавлении избытка щелочи к растворам SbCl_3 и BiCl_3 ? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций.

339. Напишите уравнения реакций, в которых свободная сера проявляет свойства окислителя и восстановителя. Приведите электронные уравнения процессов окисления и восстановления.

340. На основании представлений о строении атомов серы, селена и теллура объясните, почему в ряду $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{Se} \rightarrow \text{H}_2\text{Te}$ возрастают восстановительные свойства и уменьшается термическая устойчивость соединений.

341. Почему не могут совместно находиться в растворе H_2S и H_2SO_3 , H_2SO_3 и KClO ? Ответ подтвердите уравнениями соответствующих реакций. Уравняйте их методом электронного баланса.

342. Почему H_2SO_4 только окислитель, а H_2SO_3 и окислитель, и восстановитель? Составьте уравнение реакции, в которой H_2SO_3 является окислителем, и расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

343. Какие реакции протекают при пропускании H_2S через растворы:

а) I_2 ;

б) CuSO_4 ?

Приведите уравнения соответствующих реакций. Окислительно-восстановительную реакцию уравняйте методом электронного баланса.

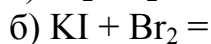
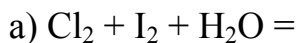
344. Как можно получить иод, имея иодид натрия, диоксид марганца и соляную кислоту? Напишите уравнения реакций и расставьте коэффициенты в них методом электронного баланса.

345. Поясните, как можно получить хлорную известь, имея карбонат кальция, соляную кислоту, воду и диоксид марганца. Составьте уравнения соответствующих реакций и уравняйте их.

346. Какое соединение хлора образуется при пропускании хлора через горячий раствор KOH ? Приведите уравнение реакции и расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций.

347. Как можно получить бертолетову соль, имея оксид марганца (IV), соляную кислоту и гидроксид калия? Напишите уравнения соответствующих реакций. Окислительно-восстановительные реакции уравняйте методом электронного баланса.

348. Укажите, как изменяются окислительные свойства галогенов при переходе от фтора к йоду и восстановительные свойства их отрицательно заряженных ионов. Почему? Закончите уравнения реакций:

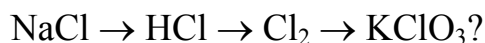


Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

349. Приведите формулы и назовите кислородсодержащие кислоты хлора, укажите степень окисления хлора в каждой из них. Какая из кислот более сильный окислитель? На основании электронных уравнений закончите уравнение реакции



350. Какие реакции нужно провести для осуществления следующих превращений:



Уравнения окислительно-восстановительных реакций составьте на основании электронных уравнений.

351. Напишите молекулярные формулы оксидов марганца в степенях окисления +2, +4, +6, +7. Как изменяются кислотно-основные свойства этих оксидов? Приведите уравнения соответствующих реакций. Какие гидроксиды соответствуют указанным оксидам?

352. Для рафинирования была взята черновая медь массой 1 т, в которой массовая доля примесей составляет 4%. Какая масса рафинированной меди может быть получена из нее, если выход по току составляет 92%?

353. Сплав меди с алюминием представляет собой химическое соединение, содержащее 12,3% алюминия. Определите формулу этого соединения.

354. Что представляет собой хромистый железняк? Какая масса хромистого железняка, содержащего 30% $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$, потребуется для получения хрома массой 0,5 т?

355. Как изменяются кислотно-основные свойства в ряду оксидов хрома со степенью окисления +2, +3, +6? Составьте молекулярные формулы оксидов и соответствующих им гидроксидов.

356. Какие степени окисления проявляет никель в соединениях? Приведите примеры соединений с разными степенями окисления никеля. Как получают никель? В чем заключается карбонильный способ получения никеля?

357. Перечислите, какие степени окисления проявляет золото в соединениях. Запишите уравнение реакции растворения золота в «царской водке». Назовите полученное соединение золота.

358. Какие координационные числа проявляют ионы железа Fe^{2+} и Fe^{3+} в комплексных соединениях? Что такое красная кровяная соль, желтая кровяная соль, турнбулева синь и берлинская лазурь? Приведите формулы соединений.

359. Назовите, какие из переходных металлов VII группы периодической системы образуют соединения со степенью окисления +8. Приведите примеры соединений и уравнения реакций их получения.

360. При окислении тантала смесью азотной и плавиковой кислот образуется комплексное соединение $\text{H}_2[\text{TaF}_7]$. Запишите уравнение реакции его образования. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса. Назовите соединение.

361. Какое соединение железа образуется, если на раствор FeSO_4 подействовать щелочью и полученный влажный осадок оставить на воздухе? Приведите уравнения реакций. Для окислительно-восстановительной реакции составьте электронный баланс.

362. К раствору хромита калия прилили пероксид водорода и раствор гидроксида калия. Зеленая окраска раствора сменяется желтой. Чем объясняется изменение окраски раствора? Напишите электронные и молекулярные уравнения реакции.

363. Как относятся элементы подгруппы цинка к кислотам и щелочам? Приведите уравнения реакций.

364. Какое соединение хрома образуется при кипячении щелочного раствора хромита натрия с бромом? Запишите уравнение реакции и уравняйте его методом ионно-электронных полуреакций.

365. Назовите, какие соединения марганца образуются при его взаимодействии:

- а) с азотной кислотой;
- б) соляной кислотой.

Составьте уравнения соответствующих реакций и расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

366. При растворении рения в азотной кислоте образуется рениевая кислота. Приведите уравнение реакции и уравняйте его методом ионно-электронных полуреакций.

367. К раствору CoCl_2 прилили избыток раствора аммиака. Какое комплексное соединение при этом образовалось? Напишите молекулярное и ионно-молекулярное уравнения реакции.

368. Соляной кислотой подействовали на Ni_2O_3 и на Fe_2O_3 . Составьте уравнения протекающих реакций. Какая из реакций является окислительно-восстановительной? Расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций.

369. Как изменяется степень окисления железа и никеля при взаимодействии FeSO_4 с Ni_2O_3 в присутствии H_2SO_4 ? Составьте уравнение реакции и уравняйте его методом ионно-электронных полуреакций.

370. При растворении технеция в азотной кислоте образуется технециевая кислота. Напишите уравнение реакции и расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

371. Какие соединения титана образуются при действии на него соляной, серной, азотной кислоты? Приведите уравнения соответствующих реакций и уравняйте их методом электронного баланса.

372. Охарактеризуйте отношение титана к воде и кислотам. Ответ подтвердите уравнениями реакций.

373. Какое соединение хрома образуется при сплавлении Cr_2O_3 с NaNO_3 в присутствии Na_2CO_3 ? Составьте уравнение реакции и расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций.

374. Назовите, какое соединение марганца получается при сплавлении MnO_2 с KClO_3 в присутствии KOH . Приведите уравнение реакции и уравняйте его методом ионно-электронных полуреакций.

375. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций превращения: K_2CrO_4 в $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в K_2CrO_4 . Являются ли эти реакции окислительно-восстановительными? Ответ мотивируйте.

376. Какие степени окисления проявляет железо в своих соединениях? Как можно открыть в растворе ионы железа, степень окисления которых равна +2, +3? Составьте соответствующие уравнения реакций.

377. В какой среде – кислой, щелочной или нейтральной – происходит восстановление KMnO_4 до K_2MnO_4 ? Приведите пример протекающей реакции и уравняйте ее методом ионно-электронных полуреакций.

378. Какое соединение хрома образуется в результате сплавления хромистого железняка с карбонатом натрия при участии кислорода? Составьте уравнение реакции и расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций.

379. При постепенном прибавлении раствора KI к раствору $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ образующийся вначале осадок растворяется. Какое комплексное соединение при этом получается и какое вещество выпало в осадок? Запишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения протекающих реакций.

380. При постепенном прибавлении раствора аммиака к раствору сульфата кадмия образующийся вначале осадок растворяется. Какое вещество выпадало в осадок? Назовите, какое комплексное соединение кадмия при этом получается. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения протекающих реакций.

381. Соединения серебра (I) являются хорошими окислителями, тогда как соединения золота (I) очень неустойчивы и в момент образования диспропорционируют. Приведите уравнения реакций:

а) взаимодействия HCOOH с AgOH ;

б) диспропорционирования AuCl .

Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

382. Если через щелочной раствор, содержащий взвесь $\text{Cu}(\text{OH})_2$, пропустить хлор, то раствор окрашивается в красный цвет за счет образования купрат-иона $[\text{Cu}(\text{OH})_4]^-$. При дальнейшем добавлении $\text{Ba}(\text{OH})_2$ выпадает красный осадок купрата бария, который быстро чернеет, выделяя пузырьки кислорода. Напишите уравнения всех происходящих реакций. Окислительно-восстановительные реакции уравняйте методом электронного баланса.

383. Составьте уравнения реакций, протекающих при осуществлении следующих превращений:



В окислительно-восстановительных реакциях расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

384. Для количественного определения ионов меди (II) используют реакцию взаимодействия иодида калия с какой-либо солью меди. На чем основан этот метод? Приведите уравнения реакций.

385. Как можно получить хлорид меди (I)? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций CuCl с концентрированными растворами:

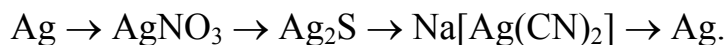
а) соляной кислоты;

б) аммиака.

386. Какие реакции лежат в основе цианидного способа извлечения золота и серебра из руд? Приведите уравнения соответствующих реакций. Для окислительно-восстановительных реакций составьте

электронные уравнения соответствующих процессов окисления и восстановления.

387. Запишите уравнения реакций, протекающих при осуществлении следующих превращений:



Для окислительно-восстановительных реакций приведите электронный баланс.

388. Почему хлорид серебра растворяется в концентрированных растворах аммиака, хлорида натрия и тиосульфата натрия? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

389. Какую степень окисления проявляют в соединениях медь, серебро и золото? Укажите, какая степень окисления наиболее характерна для каждого из них. Составьте уравнения реакций растворения:

а) золота в горячей безводной селеновой кислоте;

б) меди в концентрированной азотной кислоте.

Расставьте коэффициенты методом ионно-электронных полуреакций.

390. Приведите уравнения реакций, объясняющих потемнение серебряных предметов на воздухе и образование зеленого налета на поверхности медных изделий. Уравняйте реакции методом электронного баланса.

391. К какому классу соединений относятся вещества, полученные при действии избытка гидроксида натрия на растворы хлоридов цинка, кадмия и ртути (II)? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения этих реакций.

392. Почему гидроксид цинка растворяется и в щелочах, и в растворе аммиака, тогда как гидроксид кадмия растворяется только в растворе аммиака? Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения соответствующих реакций.

393. Чему равна валентность и степень окисления ртути в ионе Hg_2^{2+} ? Приведите уравнение реакции взаимодействия разбавленной азотной кислоты с избытком ртути и уравняйте его методом электронного баланса.

394. Чем объяснить способность соединений ртути (I) к реакциям диспропорционирования? Напишите уравнения реакций каломели:

а) с хлором;

б) раствором SnCl_2 .

Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

395. Составьте уравнения реакций раствора сулемы:

а) с оксидом серы (IV);

б) избытком иодида калия.

Приведите для реакций электронный баланс.

396. Как взаимодействуют цинк, кадмий и ртуть с водой, щелочами, разбавленной и концентрированной серной кислотой? Запишите уравнения соответствующих реакций.

397. В отличие от сульфидов цинка и кадмия сульфид ртути (II) растворяется в концентрированном растворе Na_2S . Составьте уравнения реакций HgS с концентрированными растворами:

а) сульфида натрия;

б) азотной кислоты.

Для окислительно-восстановительной реакции приведите электронный баланс.

398. Запишите уравнения реакций цинка:

а) с концентрированным раствором аммиака;

б) очень разбавленным раствором азотной кислоты.

Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

399. Составьте молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций, протекающих при следующих превращениях:



Для окислительно-восстановительной реакции приведите электронный баланс.

400. Являясь хорошим восстановителем, цинковая пыль при кипячении с сильнощелочными растворами нитратов восстанавливает их максимально. Напишите уравнение подобной реакции, если один из ее продуктов тетрагидроксоцинкат натрия. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

401. Каково местонахождение в периодической системе элементов, образующих катионы первой аналитической группы? Охарактеризуйте свойства соединений на основе этих катионов (растворимость их оснований и солей).

402. Назовите, какие катионы относятся ко второй аналитической группе. Что служит групповым реагентом на катионы этой группы? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

403. Укажите катионы третьей аналитической группы. Дайте характеристику соединений этих катионов (растворимость их гидроксидов и солей).

404. Напишите катионы четвертой аналитической группы. Приведите уравнения реакций, характеризующие свойства этих катионов.

405. Охарактеризуйте свойства хлоридов, сульфатов и карбонатов катионов второй аналитической группы. Напишите соответствующие уравнения реакций в молекулярной и ионно-молекулярной формах.

406. В чем сущность систематического и дробного анализов? Как используются эти методы для анализа катионов? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

407. Напишите в молекулярном и ионно-молекулярном виде реакции открытия ионов Ba^{2+} , Fe^{2+} , Pb^{2+} . Опишите наблюдаемые эффекты.

408. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения качественных реакций открытия ионов Na^+ и K^+ . Опишите наблюдаемые эффекты.

409. Рассмотрите ход анализа смеси катионов Na^+ , Ba^{2+} , NH_4^+ , Mg^{2+} . Какой из реагентов Na_2CO_3 , $(NH_4)_2CO_3$, Na_2SO_4 , Na_2HPO_4 следует выбрать для разделения данных катионов на группы?

410. Рассмотрите ход анализа смеси катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , NH_4^+ . Укажите, какой катион из предложенной смеси следует открыть до разделения смеси на группы.

411. Рассмотрите ход анализа смеси катионов NH_4^+ , K^+ , Ca^{2+} , Na^+ . Какой катион из предложенной смеси следует открыть до разделения смеси на группы?

412. Рассмотрите ход анализа смеси катионов K^+ , Ba^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} . С помощью какой буферной смеси поддерживается pH, необходимый для разделения данной смеси на катионы первой и второй групп?

413. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения качественных реакций открытия ионов Fe^{2+} и Fe^{3+} . Опишите наблюдаемые эффекты.

414. Поясните, что лежит в основе аналитической классификации анионов. Что такое качественная реакция на ион? Ответ подтвердите примерами уравнений реакций.

415. Какие анионы входят в первую аналитическую группу и каковы их свойства? Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций открытия аниона SO_4^{2-} .

416. Перечислите анионы, которые относятся ко второй аналитической группе. Охарактеризуйте их свойства. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций открытия иона Br^- .

417. Какие анионы относятся к третьей аналитической группе? Охарактеризуйте их свойства. Напишите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения реакций открытия иона NO_3^- .

418. Приведите молекулярные и ионно-молекулярные уравнения качественных реакций открытия иона Cu^{2+} . Опишите наблюдаемые эффекты.

419. Какие известны методы количественного анализа? Что такое титрование? Вычислите титр 2 н. раствора хлороводородной кислоты.

420. В растворе, объем которого равен 0,3 л, находится гидроксид натрия, взятый массой 0,012 кг. Рассчитайте молярную концентрацию, молярную концентрацию эквивалента гидроксида натрия в растворе и титр раствора.

421. Как определяется точка эквивалентности при титровании? На нейтрализацию раствора гидроксида натрия, взятого объемом 0,02 л, израсходован 0,01 н. раствор хлороводородной кислоты объемом 0,015 л. Определите титр раствора гидроксида натрия.

422. Карбонат натрия массой 0,2 г растворен в мерной колбе вместимостью 100 мл. На титрование приготовленного раствора, взятого объемом 10 мл, израсходован раствор серной кислоты объемом 9,8 мл. Вычислите молярную концентрацию эквивалента серной кислоты в растворе и титр этого раствора.

423. Какой объем хлороводородной кислоты плотностью $1,174 \text{ г/см}^3$ надо взять для приготовления раствора HCl объемом 0,25 л с титром 0,00365 г/мл?

424. Какова массовая доля оксида азота (V) в растворе азотной кислоты, если на титрование этого раствора, взятого массой 1,068 г, израсходован раствор гидроксида натрия объемом 9,15 мл с титром 0,004153 г/мл?

425. Составьте уравнение реакции взаимодействия перманганата калия с сульфатом железа (II) в присутствии серной кислоты. Рассчитайте, какая масса перманганата калия необходима для окисления сульфата железа (II), взятого массой 0,001 кг.

426. Что такое обратное титрование? Какой объем 0,1 н. раствора хлороводородной кислоты надо взять для поглощения аммиака, который выделяется из препарата массой 0,5 кг, содержащего 5% азота, чтобы на титрование избытка хлороводородной кислоты расходовался 0,1 н. раствор гидроксида натрия объемом 6 мл?

427. Вычислите массу иода в анализируемом растворе, если на его титрование затрачен 0,12 М раствор тиосульфата натрия, взятый объемом 19,1 мл.

428. Молярная концентрация раствора азотной кислоты равна 0,21 моль/л. Рассчитайте молярную концентрацию эквивалента азотной кислоты в растворе, если происходит реакция восстановления ее до оксида азота (II).

429. Какой объем 0,1 М раствора бихромата калия способен в присутствии серной кислоты окислить иодид калия, взятый массой 3,32 г?

430. Вычислите молярную массу эквивалента бихромата калия в реакциях взаимодействия его:

а) с хлоридом бария;

б) сульфатом железа (II) в кислой среде.

Напишите уравнения реакций.

431. Что такое жесткость воды? В каких единицах выражается жесткость? Как, пользуясь методом нейтрализации, определить общую, временную и постоянную жесткости воды? Составьте уравнения реакций.

432. Дайте характеристику метода осаждения, приведите примеры реакций. Каким условиям должна отвечать реакция осаждения, чтобы ее можно было использовать для количественного определения?

433. Какой объем раствора можно приготовить из фиксаля, содержащего в ампуле 0,01 молярной массы эквивалента нитрата серебра, чтобы аликвотная часть объемом 15 мл была эквивалентна хлориду натрия массой 0,008775 г?

434. Рассчитайте, какой объем воды надо добавить к 5 мл 0,1 н. раствора нитрата серебра, чтобы получить 0,05 н. раствор.

435. Какую навеску безводной соды нужно взять, чтобы на ее титрование израсходовать 20 мл 0,1 н. раствора H_2SO_4 ?

436. Вычислите массу навески оксалата натрия, на титрование которой расходуется 0,05 н. раствор перманганата калия объемом 5 мл.

437. Какой объем 0,01 н. раствора перманганата калия пойдет на титрование:

а) оксалата натрия, взятого массой 0,015 г;

б) навески руды массой 0,03 г, в которой содержание железа составляет 40% по массе?

438. Рассчитайте, какой объем раствора бихромата калия необходим для взаимодействия с сульфатом железа (II), взятым массой 15,2 г в сернокислой среде, если титр бихромата калия по железу равен 0,0045 г/мл.

439. Из свинцового сплава, взятого массой 4,5 г, выделили осадок хромата свинца, растворили его в кислоте и добавили избыток иодида калия. На титрование выделившегося иода израсходован 0,0912 М раствор тиосульфата натрия, взятый объемом 12,5 мл. Определите массовую долю свинца в сплаве.

440. Из стали, взятой массой 1 г, содержащийся в ней марганец переведен в раствор в виде перманганат-иона MnO_4^- . На титрование полученного раствора в кислой среде израсходовано 10 мл 0,1 н. раствора нитрита натрия. Рассчитайте массовую долю марганца в сплаве.

441. С целью идентификации оксида железа неизвестного состава его навеску 0,1000 г перевели в раствор, восстановили до Fe^{2+} и оттитровали 0,0894 н. раствором бихромата калия объемом 14,50 мл. Какая формула FeO , Fe_2O_3 или Fe_3O_4 соответствует результатам анализа?

442. Что такое титр по определяемому веществу? Навеску 0,6000 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ растворили в мерной колбе емкостью 100 мл. На титрование 20,00 мл полученного раствора израсходовали 18,34 мл NaOH . Определите нормальность раствора NaOH и его титр по $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

443. На титрование раствора, содержащего 3,1580 г технического KOH , израсходовано 27,45 мл раствора HCl . Титр раствора HCl по NaOH составляет 0,07862. Вычислите процентное содержание KOH в образце.

444. Что такое кривая титрования? В каких координатах строят кривую титрования в методе кислотно-основного титрования? Рассчитайте молярную массу эквивалента карбоната натрия.

445. Назовите вторичные стандартные растворы, применяемые в методе кислотно-основного титрования. Вычислите нормальность и титр раствора HCl , если на титрование 0,4217 г буры израсходовано 17,50 мл кислоты.

446. Дайте характеристику индикаторов метилового оранжевого, и фенолфталеина (формулу, интервал перехода, цвет, показатель титрования).

447. Опишите методы определения азота в солях аммония (диаллизионный и формальдегидный).

448. В чем сущность перманганатометрии? В какой среде проводится титрование перманганатом? Рассчитайте молярную массу эквивалента перманганата калия в кислой среде.

449. Перечислите условия перманганатометрического титрования. Как устанавливают титр раствора перманганата калия? Опишите, как определяют конечную точку титрования в перманганатометрии.

450. Сколько граммов KMnO_4 надо взять, чтобы приготовить 1,5 л 0,05 н. раствора его для титрования в кислой среде?

451. Навеску в 0,2250 г пробы, состоящей из Fe и Fe_2O_3 , растворили, восстановили железо до Fe^{2+} и оттитровали 37,50 мл 0,09910 н. раствора KMnO_4 . Вычислите процентное содержание Fe в пробе.

452. Определите процентное содержание MnO_2 в природном пиролюзите, если образец 0,4000 г обработали разбавленной H_2SO_4 , содержащей 0,6000 г $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, и избыток $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ оттитровали 26,26 мл 0,1 н. раствора KMnO_4 .

453. В чем сущность иодометрии? Какие индикаторы используют в иодометрии?

454. Как изменяется концентрация тиосульфата натрия во времени? Напишите реакции. Зачем при приготовлении раствора тиосульфата натрия прибавляют карбонат натрия? Сколько граммов $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ следует взять для приготовления 500 мл 0,1 н. раствора?

455. Укажите условия иодометрического определения меди. Рассчитайте процентное содержание меди в руде, если из навески 0,6215 г руды медь перевели в раствор в виде Cu^{2+} , при добавлении к этому раствору KI выделился I_2 , на титрование которого израсходовали 18,23 мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ($T_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3/\text{Cu}} = 0,006208$).

456. Назовите условия иодометрического определения железа (III). Навеску 4,8900 г технического FeCl_3 растворили в мерной колбе емкостью 250 мл. К 25,00 мл раствора в кислой среде добавили KI . Выделившийся I_2 оттитровали 32,10 мл 0,09230 н. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Вычислите процентное содержание FeCl_3 в образце.

457. Укажите условия иодометрического определения H_2O_2 . К подкисленному раствору H_2O_2 прибавили избыточное количество KI и несколько капель раствора $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$ как катализатора. Выделившийся I_2 оттитровали 22,40 мл 0,1010 н. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Сколько граммов H_2O_2 содержалось в растворе?

458. Перечислите требования к реакциям, применяемым в методе комплексометрического титрования. На титрование 20,00 мл раствора NiCl_2 израсходовано 21,22 мл 0,02065 М раствора трилона Б. Определите молярную концентрацию соли никеля.

459. Что такое комплексоны? Приведите графическую формулу ЭДТА. Какова стехиометрия комплексов ЭДТА? Рассчитайте молярную концентрацию MnCl_2 , если на титрование 20,00 мл его израсходовано 17,26 мл 0,6905 М трилона Б.

460. Назовите важнейшие металлохромные индикаторы. Определите процентное содержание Mg в алюминиевом сплаве, если после растворения 0,5000 г и удаления мешающих ионов объем раствора довели до 100,0 мл и 20,00 мл его оттитровали 12,06 мл 0,01 М трилона Б.

461. В чем сущность гравиметрического анализа? Какой объем раствора хлорида аммония, содержащего 53,5 г растворенного веще-

ства в 1 л, необходим для осаждения 0,2 г серебра? Составьте уравнения реакций.

462. Вычислите потерю массы 0,1 г осадка карбоната кальция при промывании его водой, взятой объемом 0,2 л.

463. Запишите уравнение реакции осаждения ионов магния действием гидрофосфата аммония. Какой объем 0,5 М раствора Na_2HPO_4 потребуется для осаждения магния в виде MgNH_4PO_4 из 0,5 г сплава, содержащего 5% Mg, при стехиометрическом соотношении реагирующих веществ?

464. Перечислите основные операции в гравиметрическом анализе в порядке их выполнения. Рассчитайте массу бромид-ионов, оставшихся в растворе объемом 100 мл после их осаждения в виде бромида серебра эквивалентным количеством катионов серебра. Произведение растворимости бромида серебра равно $5,3 \cdot 10^{-13}$.

465. Что называется формой осаждения и какие требования к ней предъявляются? Сколько вещества, содержащего 50% железа, следует взять для анализа, чтобы масса прокаленного осадка Fe_2O_3 была 0,1 г?

466. Объясните, что такое гравиметрический фактор. Вычислите гравиметрический фактор для определения HF, если анализ выполняли по схеме $\text{HF} \rightarrow \text{CaF}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$.

467. Что называется гравиметрической формой и какие требования к ней предъявляются? Какую массу вещества, содержащего 20% NaCl и 30% KCl, следует взять для определения хлорида, чтобы масса осадка AgCl составила 0,5 г?

468. Какие навески сплава, содержащего 65% Pb и 15% Sn, потребуются для анализа, если свинец определяют в виде PbSO_4 (масса осадка 0,5 г), а олово – в виде SnO_2 (масса осадка 0,2 г)?

469. Чему равна допустимая масса навески образца в зависимости от структуры осадка? Какую навеску цемента, содержащего 20% магния, следует взять для анализа, чтобы получить 0,3 г осадка оксихиолята магния $\text{Mg}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_2$?

470. Как влияет на полноту осаждения температура раствора и количество осадителя? Какой объем 0,1 н. AgNO_3 потребуется для осаждения хлора из 1 г смеси, содержащей одинаковые массы $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и NaCl, если осадитель берется в стехиометрическом соотношении?

471. Каковы условия выделения кристаллических осадков? Сколько миллилитров 0,1 М $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ необходимо для осаждения кальция из 200 мл раствора, содержащего в 1 л 0,555 г CaCl_2 , если осадитель добавляется в стехиометрическом соотношении?

472. Что такое соосаждение и какова его роль в гравиметрическом анализе? Какой объем 5%-ного раствора NH_3 потребуется для осаждения железа из 0,2 г руды, содержащей 20% Fe_2O_3 , если осадитель берется в стехиометрическом соотношении?

473. Каковы условия выделения аморфных осадков? Рассчитайте, какой объем 5%-ного раствора NH_3 потребуется для осаждения всего алюминия и железа из 1,5 г силикатной породы, содержащей 14% Al_2O_3 и 6% Fe_2O_3 . Осадитель добавляется в стехиометрическом соотношении.

474. Вычислите потери PbSO_4 (в граммах и процентах) за счет растворимости осадка, полученного при добавлении к 20 мл 0,1 М $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 30 мл 0,1 М H_2SO_4 .

475. Какова цель промывания осадка? Назовите, какие приемы промывания осадка существуют. В чем преимущества промывания осадка декантацией по сравнению с промыванием на фильтре? Сколько граммов и процентов CaCO_3 перейдет в раствор при промывании 0,3 г осадка 250 мл воды?

476. Чем руководствуются при выборе промывной жидкости для промывания аморфных и кристаллических осадков? Сколько процентов составят потери при промывании 300 мл воды осадка $\text{Al}(\text{OH})_3$, полученного из 0,1 г Al_2O_3 ?

477. Сколько миллилитров 0,1 н. $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ нужно прибавить к 300 мл воды, чтобы при промывании 0,5 г осадка BaSO_4 этим раствором потери за счет растворимости не превышали 0,01%?

478. Из навески технического сульфида натрия 0,3 г после окисления сульфида до сульфата получили 0,8250 г BaSO_4 . Определите процентное содержание серы и сульфида натрия.

479. Из навески цемента 1,5 г получили прокаленный осадок $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ массой 0,215 г. Сколько процентов MgO содержится в цементе?

480. При анализе технических алюмокалиевых квасцов навеску 2,6710 г растворили в 200 мл воды и осадили сульфат бария из 20 мл полученного раствора. Сколько процентов алюминия содержится в препарате, если масса прокаленного осадка BaSO_4 составила 0,268 г?

481. Назовите наиболее пригодную форму осаждения при определении свинца. Каково процентное содержание Pb , Zn и Sn в бронзе, если из образца массой 1 г получили 0,0430 г PbSO_4 , 0,1553 г $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ и 0,0632 г SnO_2 ?

482. Какое соединение наиболеегодно в качестве формы осаждения – оксихинолят алюминия или $\text{Al}(\text{OH})_3$? Ответ мотивируйте.

Из 2,7 г сплава получили 0,2004 г Al_2O_3 и 0,0518 г SiO_2 . Сколько процентов Al и Si в сплаве?

483. Укажите, какое соединение наиболее пригодно в качестве формы осаждения – оксихинолят магния или MgNH_4PO_4 . Ответ аргументируйте. Из раствора хлорида магния получили 0,2872 г осадка оксихинолята магния $\text{Mg}(\text{C}_9\text{H}_6\text{ON})_2$. Сколько граммов магния в исследуемом растворе?

484. Какое соединение наиболее пригодно в качестве формы осаждения – диметилглиоксимат никеля или $\text{Ni}(\text{OH})_2$? Ответ мотивируйте. Из навески 1,2 г специальной стали осадили диметилглиоксимат никеля $\text{NiC}_8\text{H}_{14}\text{N}_4\text{O}_4$ массой 0,1812 г. Вычислите процентное содержание никеля в стали.

485. Назовите, какое соединение можно предложить в качестве формы осаждения при гравиметрическом определении P. Из навески 0,5302 г суперфосфата, содержащего 14,5% влаги, получили 0,3240 г прокаленного осадка $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Определите процентное содержание P_2O_5 в суперфосфате в расчете на влажное и абсолютно сухое вещество.

486. Какое соединение можно предложить в качестве формы осаждения при весовом определении Zn? Из образца 0,5 г цинковой руды получили осадок $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ и $\text{Cd}_2\text{P}_2\text{O}_7$ общей массой 0,7532 г. Из этой смеси выделили сульфид цинка и прокалили его до ZnO , масса которого оказалась 0,3942 г. Рассчитайте процентное содержания Zn и Cd в руде.

487. Укажите, какое соединение наиболее пригодно в качестве весовой формы при гравиметрическом определении Ca. Из навески 1,225 г суперфосфата получен прокаленный осадок CaSO_4 массой 0,3756 г. Вычислите процентное содержание CaO в суперфосфате.

488. Как проводится гравиметрическое определение серы в серном колчедане? Из навески 0,15 г серного колчедана получили осадок BaSO_4 массой 0,5155 г. Сколько процентов серы в колчедане?

489. Какое соединение наиболее пригодно в качестве весовой формы при гравиметрическом определении Fe? Определите процентное содержание Fe_3O_4 в магнитном железняке, если из навески руды 0,5 г получили 0,3989 г Fe_2O_3 .

490. Как проводится гравиметрическое определение Ag в сплавах? Рассчитайте процентное содержание Ag, если из навески анализируемого сплава 0,2466 г после соответствующей обработки получили осадок AgCl массой 0,2675 г.

491. Какие процессы происходят при созревании кристаллических осадков? Вычислите число молекул воды в молекуле кристаллогидрата сульфата кобальта, если из его навески 0,48 г получили 0,3985 г BaSO_4 .

492. Как рассчитать потери определяемого вещества при промывании осадка? Сколько граммов кальция составят потери за счет растворимости осадка CaC_2O_4 при его промывании 300 мл 1,5%-ного раствора $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$?

493. Как зависит остаточная концентрация примесей в осадке от числа промываний? Сколько процентов составят потери за счет растворимости AgCl при осаждении 0,15 г хлорида эквивалентным количеством нитрата серебра в 1 л раствора?

494. Перечислите важнейшие органические и неорганические осадители. Навеску 5 г сплава, содержащего 3% Ni, растворили в мерной колбе объемом 200 мл. Сколько миллилитров 1%-ного раствора диметилглиоксима $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$ плотностью 0,93 г/см³ потребуется для осаждения диметилглиоксимата никеля из 20 мл полученного раствора при стехиометрическом соотношении реагирующих веществ?

495. В чем заключаются преимущества органических осадителей перед неорганическими? Сколько миллилитров 5%-ного раствора оксихинолина $\text{C}_9\text{H}_6\text{NOH}$ плотностью 1,07 г/см³ потребуется для осаждения магния из 20 мл раствора, полученного при растворении 5 г доломита $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ в 200 мл соляной кислоты, если реагенты берутся в стехиометрических количествах?

496. Как определяют необходимое количество осадителя? Зачем применяют избыток осадителя? Вычислите потери Ca (в граммах и процентах) за счет растворимости осадка CaC_2O_4 , если к 20 мл раствора, содержащего 0,1 г кальция, прибавили 35 мл 0,25 М $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$.

497. Какую соль бария – $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, BaBr_2 или BaCl_2 – целесообразнее использовать в качестве осадителя для получения осадка BaSO_4 ? Из навески 0,75 г смеси химически чистых Na_2SO_4 и K_2SO_4 получили осадок BaSO_4 массой 0,1120 г. Рассчитайте процентное содержание Na_2SO_4 и K_2SO_4 в исходной смеси.

498. Укажите, какие соединения – $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$ – следует использовать для осаждения кальция. Из навески известняка 5 г получили прокаленные осадки 0,1080 г Fe_2O_3 и 0,266 г $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Фильтрат, полученный после осаждения MgNH_4PO_4 , разбавили до 200 мл и из 20 мл раствора осадили CaC_2O_4 . Оксалат каль-

ция превратили в CaSO_4 массой 0,6105 г. Найдите процентное содержание FeO , MgO и CaO в известняке.

499. Какое соединение можно использовать в качестве весовой формы для определения цинка? Из образца технического сульфата цинка массой 1,135 г получили осадки 0,5298 г $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ и 0,9052 г BaSO_4 . Вычислите процентное содержание основного компонента ZnSO_4 и примеси K_2SO_4 в техническом продукте.

500. Назовите соединения, которые можно использовать в качестве весовой формы при гравиметрическом определении алюминия. Из навески 0,5502 г доломита получили осадки 0,052 г $\text{Al}(\text{C}_9\text{H}_6\text{NO})_3$, 0,165 г CaO и 0,2465 г $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$. Рассчитайте процентное содержание Al_2O_3 , CaCO_3 и MgCO_3 в образце доломита.

ТАБЛИЦА ВАРИАНТОВ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному варианту
01	1, 51, 101, 151, 201, 251, 301, 351, 401, 451
02	2, 52, 102, 152, 202, 252, 302, 352, 402, 452
03	3, 53, 103, 153, 203, 253, 303, 353, 403, 453
04	4, 54, 104, 154, 204, 254, 304, 354, 404, 454
05	5, 55, 105, 155, 205, 255, 305, 355, 405, 455
06	6, 56, 106, 156, 206, 256, 306, 356, 406, 456
07	7, 57, 107, 157, 207, 257, 307, 357, 407, 457
08	8, 58, 108, 158, 208, 258, 308, 358, 408, 458
09	9, 59, 109, 159, 209, 259, 309, 359, 409, 459
10	10, 60, 110, 160, 210, 260, 310, 360, 410, 460
11	11, 61, 111, 161, 211, 261, 311, 361, 411, 461
12	12, 62, 112, 162, 212, 262, 312, 362, 412, 462
13	13, 63, 113, 163, 213, 263, 313, 363, 413, 463
14	14, 64, 114, 164, 214, 264, 314, 364, 414, 464
15	15, 65, 115, 165, 215, 265, 315, 365, 415, 465
16	16, 66, 116, 166, 216, 266, 316, 366, 416, 466
17	17, 67, 117, 167, 217, 267, 317, 367, 417, 467
18	18, 68, 118, 168, 218, 268, 318, 368, 418, 468
19	19, 69, 119, 169, 219, 269, 319, 369, 419, 469
20	20, 70, 120, 170, 220, 270, 320, 370, 420, 470
21	21, 71, 121, 171, 221, 271, 321, 371, 421, 471
22	22, 72, 122, 172, 222, 272, 322, 372, 422, 472
23	23, 73, 123, 173, 223, 273, 323, 373, 423, 473
24	24, 74, 124, 174, 224, 274, 324, 374, 424, 474
25	25, 75, 125, 175, 225, 275, 325, 375, 425, 475
26	26, 76, 126, 176, 226, 276, 326, 376, 426, 476
27	27, 77, 127, 177, 227, 277, 327, 377, 427, 477
28	28, 78, 128, 178, 228, 278, 328, 378, 428, 478
29	29, 79, 129, 179, 229, 279, 329, 379, 429, 479
30	30, 80, 130, 180, 230, 280, 330, 380, 430, 480
31	31, 81, 131, 181, 231, 281, 331, 381, 431, 481
32	32, 82, 132, 182, 232, 282, 332, 382, 432, 482
33	33, 83, 133, 183, 233, 283, 333, 383, 433, 483
34	34, 84, 134, 184, 234, 284, 334, 384, 434, 484
35	35, 85, 135, 185, 235, 285, 335, 385, 435, 485
36	36, 86, 136, 186, 236, 286, 336, 386, 436, 486
37	37, 87, 137, 187, 237, 287, 337, 387, 437, 487

Продолжение таблицы

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному варианту
38	38, 88, 138, 188, 238, 288, 338, 388, 438, 488
39	39, 89, 139, 189, 239, 289, 339, 389, 439, 489
40	40, 90, 140, 190, 240, 290, 340, 390, 440, 490
41	41, 91, 141, 191, 241, 291, 341, 391, 441, 491
42	42, 92, 142, 192, 242, 292, 342, 392, 442, 492
43	43, 93, 143, 193, 243, 293, 343, 393, 443, 493
44	44, 94, 144, 194, 244, 294, 344, 394, 444, 494
45	45, 95, 145, 195, 245, 295, 345, 395, 445, 495
46	46, 96, 146, 196, 246, 296, 346, 396, 446, 496
47	47, 97, 147, 197, 247, 297, 347, 397, 447, 497
48	48, 98, 148, 198, 248, 298, 348, 398, 448, 498
49	49, 99, 149, 199, 249, 299, 349, 399, 449, 499
50	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500
51	1, 52, 103, 154, 205, 256, 307, 358, 409, 460
52	2, 53, 104, 155, 206, 257, 308, 359, 410, 461
53	3, 54, 105, 156, 207, 258, 309, 360, 411, 462
54	4, 55, 106, 157, 208, 259, 310, 361, 412, 463
55	5, 56, 107, 158, 209, 260, 311, 362, 413, 464
56	6, 57, 108, 159, 210, 261, 312, 363, 414, 465
57	7, 58, 109, 160, 211, 262, 313, 364, 415, 466
58	8, 59, 110, 161, 212, 263, 314, 365, 416, 467
59	9, 60, 111, 162, 213, 264, 315, 366, 417, 468
60	10, 61, 112, 163, 214, 265, 316, 367, 418, 469
61	11, 62, 113, 164, 215, 266, 317, 368, 419, 470
62	12, 63, 114, 165, 216, 267, 318, 369, 420, 471
63	13, 64, 115, 166, 217, 268, 319, 370, 421, 472
64	14, 65, 116, 167, 218, 269, 320, 371, 422, 473
65	15, 66, 117, 168, 219, 270, 321, 372, 423, 474
66	16, 67, 118, 169, 220, 271, 322, 373, 424, 475
67	17, 68, 119, 170, 221, 272, 323, 374, 425, 476
68	18, 69, 120, 171, 222, 273, 324, 375, 426, 477
69	19, 70, 121, 172, 223, 274, 325, 376, 427, 478
70	20, 71, 122, 173, 224, 275, 326, 377, 428, 479
71	21, 72, 123, 174, 225, 276, 327, 378, 429, 480
72	22, 73, 124, 175, 226, 277, 328, 379, 430, 481
73	23, 74, 125, 176, 227, 278, 329, 380, 431, 482
74	24, 75, 126, 177, 228, 279, 330, 381, 432, 483
75	25, 76, 127, 178, 229, 280, 331, 382, 433, 484
76	26, 77, 128, 179, 230, 281, 332, 383, 434, 485
77	27, 78, 129, 180, 231, 282, 333, 384, 435, 486
78	28, 79, 130, 181, 232, 283, 334, 385, 436, 487
79	29, 80, 131, 182, 233, 284, 335, 386, 437, 488

Окончание таблицы

Номер варианта	Номера задач, относящихся к данному варианту
80	30, 81, 132, 183, 234, 285, 336, 387, 438, 489
81	31, 82, 133, 184, 235, 286, 337, 388, 439, 490
82	32, 83, 134, 185, 236, 287, 338, 389, 440, 491
83	33, 84, 135, 186, 237, 288, 339, 390, 441, 492
84	34, 85, 136, 187, 238, 289, 340, 391, 442, 493
85	35, 86, 137, 188, 239, 290, 341, 392, 443, 494
86	36, 87, 138, 189, 240, 291, 342, 393, 444, 495
87	37, 88, 139, 190, 241, 292, 343, 394, 445, 496
88	38, 89, 140, 191, 242, 293, 344, 395, 446, 497
89	39, 90, 141, 192, 243, 294, 345, 396, 447, 498
90	40, 91, 142, 193, 244, 295, 346, 397, 448, 499
91	41, 92, 143, 194, 245, 296, 347, 398, 449, 500
92	42, 93, 144, 195, 246, 297, 348, 399, 450, 451
93	43, 94, 145, 196, 247, 298, 349, 400, 401, 452
94	44, 95, 146, 197, 248, 299, 350, 351, 402, 453
95	45, 96, 147, 198, 249, 300, 301, 352, 403, 454
96	46, 97, 148, 199, 250, 251, 302, 353, 404, 455
97	47, 98, 149, 200, 201, 252, 303, 354, 405, 456
98	48, 99, 150, 151, 202, 253, 304, 355, 406, 457
99	49, 100, 101, 152, 203, 254, 305, 356, 407, 458
00	50, 51, 102, 153, 204, 255, 306, 357, 408, 459

ЛИТЕРАТУРА

1. Глинка, Н. Л. Общая химия: учеб. пособие для студентов нехимических специальностей высших учебных заведений / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Рабиновича. – 23-е изд., стереотип. – Л.: Химия, 1984. – 704 с.
2. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: учебник для вузов / Н. С. Ахметов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1998. – 744 с.
3. Глинка, Н. Л. Задачи и упражнения по общей химии: учеб. пособие для студентов нехимических специальностей высших учебных заведений / Н. Л. Глинка; под ред. В. А. Рабиновича. – 25-е изд., стереотип. – Л.: Химия: Ленинградское отделение, 1987. – 269 с.
4. Жарский, И. М. Теоретические основы химии. Сборник задач: учеб. пособие / И. М. Жарский, А. Л. Кузьменко, С. Е. Орехова. – Минск: Аверсэв, 2004. – 397 с.
5. Общая химия: лаб. практикум для студентов заочной формы обучения специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 01 02 «Садово-парковое строительство» / сост.: А. И. Волков, И. М. Жарский, О. Н. Комшилова. – Минск: БГТУ, 2004. – 74 с.
6. Карапетьянц, М. Х. Общая и неорганическая химия: учебник для студентов химико-технологических специальностей высших учебных заведений / М. Х. Карапетьянц. – М.: Химия, 1992. – 589 с.
7. Новиков, Г. И. Основы общей химии: учеб. пособие для студентов химико-технологических специальностей высших учебных заведений / Г. И. Новиков. – М.: Высш. шк., 1988. – 431 с.
8. Волков, А. И. Большой химический справочник / А. И. Волков. – Минск: Современ. шк., 2005. – 607 с.
9. Цитович, И. К. Курс аналитической химии / А. И. Цитович. – М.: Высш. шк., 1985. – 400 с.
10. Пилипенко, А. Т. Аналитическая химия: учеб. пособие для студентов химических и химико-технологических специальностей высших учебных заведений. В 2 кн. Кн. 1 / А. Т. Пилипенко; под ред. В. Л. Абрамова. – М.: Химия, 1990. – 480 с.
11. Крешков, А. П. Основы аналитической химии. Теоретические основы. Качественный анализ / А. П. Крешков. – М.: Химия, 1970. – 472 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Программа дисциплины	4
Методические указания	17
Контрольные задания.....	19
Таблица вариантов контрольных заданий.....	70
Литература	73

ОБЩАЯ И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Составители: **Жарский** Иван Михайлович
Матыс Владимир Генрихович
Волков Анатолий Иванович
Комшилова Ольга Николаевна

Редактор *Е. С. Ватеичкина*
Компьютерная верстка *Е. С. Ватеичкина*

Подписано в печать 23.06.2011. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 4,4 . Уч.-изд. л. 4,5.
Тираж 120 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.