

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ПРОФИЛЬНОМУ ПРЕДМЕТУ
«ХИМИЯ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, БИОТЕХНОЛОГИИ»

для поступающих по программе подготовки бакалавров
по направлениям 18.03.01- Химическая технология,
19.03.02- Производство продуктов питания из растительного сырья

Целью вступительного испытания является определение возможностей абитуриентов осваивать образовательную программу высшего образования по направлениям подготовки 18.03.01 – Химическая технология, 19.03.02 – Производство продуктов питания и растительного сырья, а также отбор граждан, наиболее способных и подготовленных к освоению указанной программы.

Задачи вступительного экзамена:

- выявление степени освоения абитуриентами Федерального компонента государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования
- определение уровня практических умений и навыков применять полученные теоретические знания при решении профессиональных задач.

Вступительные испытания проводятся в форме письменного экзамена в виде теста. Продолжительность экзамена 120 минут. Программа вступительных испытаний состоит из двух разделов, списка литературы для подготовки, справочных материалов. Первый раздел включает вопросы оценивающие общие знания по основным разделам химии. Второй раздел включает оценку знаний абитуриентов по органической химии, отвечающим направлениям подготовки по программам среднего профессионального образования.

Содержание программы

Раздел I. Общие химические знания

Современные представления о строении атома. Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева.

Строение вещества. Современная модель строения атома. Дуализм электрона. Распределение электронов по энергетическим уровням в соответствии с принципом наименьшей энергии, правилом Хунда и принципом Паули. Строение электронных оболочек атомов элементов: s-, p-, d- и f-элементы. Классификация химических элементов (s-, p-, d-, f-элементы). Электронная конфигурация атомов и ионов. Основное и возбуждённые состояния атомов. Валентные электроны.

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Физический смысл Периодического закона Д.И. Менделеева. Причины и закономерности изменения свойств элементов и их соединений по периодам и группам.

Химическая связь и строение вещества.

Электронная природа химической связи. Электроотрицательность. Ковалентная связь, её разновидности и механизмы образования (обменный и донорно-акцепторный). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность химических элементов.

Кристаллические и аморфные вещества. Типы кристаллических решёток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Зависимость физических свойств вещества от типа кристаллической решётки. Современные представления о строении твёрдых, жидких и газообразных веществ.

Химическая реакция.

Химические реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Скорость реакции, её зависимость от различных факторов: природы реагирующих веществ, концентрации реагирующих веществ, температуры (правило Вант-Гоффа), площади реакционной поверхности, наличия катализатора. Обратимость реакций. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия под действием различных факторов: концентрации реагентов или продуктов реакции, давления, температуры.

Реакции в растворах электролитов. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. pH раствора как показатель кислотности среды. Амфотерность. Поведение веществ в средах с разным значением pH. Гидролиз солей.

Окислительно-восстановительные реакции. Окислительно-восстановительный потенциал среды. Методы электронного и электронно-ионного баланса. Электролиз растворов и расплавов солей.

Первоначальные понятия о типах и механизмах органических реакций. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Понятие о нуклеофиле и электрофиле. Правило Марковникова, его электронное обоснование. Механизм реакции свободнорадикального замещения. Реакции присоединения и радикального замещения.

Неорганическая химия.

Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная). Общие физические и химические свойства металлов. Общие физические и химические свойства неметаллов. Закономерности в изменении свойств простых веществ, водородных соединений, высших оксидов и гидроксидов.

Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Оксиды и пероксиды натрия и калия. Характеристика переходных элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Оксиды и гидроксиды этих металлов, зависимость их свойств от степени окисления элемента.

Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Физические и химические свойства углерода и его соединений. Физические и химические свойства кремния и его соединений. Свойства, получение и применение фосфора и его соединений. Физические и химические свойства азота и его соединений. Физические и химические свойства серы и ее соединений. Особенности химии фтора. Применение галогенов и их важнейших соединений. Азотная кислота как окислитель. Особые свойства концентрированной серной кислоты. Галогеноводороды и их получение. Кислородсодержащие соединения хлора.

Важнейшие соли. Соли натрия, калия, кальция и магния, их значение в природе и жизни человека. Комплексные соединения алюминия. Окислительные свойства солей хрома и марганца в высшей степени окисления. Комплексные соединения хрома. Кремниевые кислоты и их соли. Нитраты, их физические и химические свойства, применение. Биологическая роль фосфатов. Карбонаты и гидрокарбонаты. Галогеноводородные кислоты и их соли. Взаимосвязь неорганических соединений.

Органическая химия.

Химическое строение как порядок соединения атомов в молекуле согласно их валентности. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Изомерия и изомеры. Изомерия углеродного скелета, межкулаовая, пространственная (цис-транс-изомерия). Оптическая изомерия. Асимметрический атом углерода. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Понятие о функциональной группе.

Принципы классификации органических соединений. Международная и тривиальная номенклатура и принципы образования названий органических соединений.

Алканы. Электронное и пространственное строение молекулы метана. Гомологический ряд и общая формула алканов. Физические свойства алканов. Закономерности изменения физических свойств. Химические свойства алканов. Горение алканов. Нахождение в природе и применение алканов.

Циклоалканы. Строение молекул циклоалканов. Общая формула циклоалканов. Номенклатура циклоалканов. Специфика свойств циклоалканов с малым размером цикла.

Алкены. Электронное и пространственное строение молекулы этилена. Гомологический ряд и общая формула алкенов. Физические свойства алкенов. Реакции электрофильного присоединения как способ получения функциональных производных углеводородов. Реакции окисления и полимеризации. Правило Зайцева.

Алкадиены. Классификация алкадиенов по взаимному расположению кратных связей в молекуле. Особенности электронного и пространственного строения сопряжённых алкадиенов. Общая формула алкадиенов. Номенклатура и изомерия алкадиенов. Физические свойства алкадиенов. Химические свойства алкадиенов: реакции присоединения (гидрирование, галогенирование), горения и полимеризации.

Алкины. Электронное и пространственное строение молекулы ацетилена. Гомологический ряд и общая формула алкинов. Номенклатура. Изомерия: углеродного скелета, положения кратной связи, межклассовая. Физические свойства алкинов. Химические свойства алкинов: реакции присоединения как способ получения полимеров и других полезных продуктов. Реакции замещения.

Арены. Современные представления об электронном и пространственном строении бензола. Изомерия и номенклатура гомологов бензола. Общая формула аренов. Физические свойства бензола. Химические свойства бензола: реакции электрофильного замещения (нитрование, галогенирование); присоединения (гидрирование, галогенирование). Реакция горения. Особенности химических свойств толуола. Взаимное влияние атомов в молекуле толуола. Ориентационные эффекты заместителей.

Спирты. Классификация, номенклатура спиртов. Гомологический ряд и общая формула предельных одноатомных спиртов. Изомерия. Физические свойства предельных одноатомных спиртов. Водородная связь между молекулами и её влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства: взаимодействие с натрием как способ установления наличия гидроксигруппы, с галогеноводородами как способ получения растворителей, внутри- и межмолекулярная дегидратация. Реакция горения: спирты как

топливо. Этиленгликоль и глицерин как представители предельных многоатомных спиртов. Фенол. Строение молекулы фенола. Взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Физические свойства фенола.

Химические свойства (реакции с натрием, гидроксидом натрия, бромом).

Альдегиды и кетоны. Классификация альдегидов и кетонов. Строение предельных альдегидов. Электронное и пространственное строение карбонильной группы. Гомологический ряд, общая формула, номенклатура и изомерия предельных альдегидов. Физические свойства предельных альдегидов. Химические свойства предельных альдегидов: гидрирование. Ацетон как представитель кетонов. Строение молекулы ацетона. Особенности реакции окисления ацетона.

Карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура карбоновых кислот. Строение предельных одноосновных карбоновых кислот. Электронное и пространственное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд и общая формула предельных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот. Химические свойства предельных одноосновных карбоновых кислот (реакции с металлами, основными оксидами, основаниями и солями). Реакция этерификации и её обратимость. Влияние заместителей в углеводородном радикале на силу карбоновых кислот. Особенности химических свойств муравьиной кислоты. Важнейшие представители карбоновых кислот: муравьиная, уксусная и бензойная.

Строение и номенклатура сложных эфиров. Способы получения сложных эфиров.

Амины. Первичные, вторичные, третичные амины. Классификация аминов по типу углеводородного радикала и числу аминогрупп в молекуле. Электронное и пространственное строение предельных аминов. Физические свойства аминов. Амины как органические основания: реакции с водой, кислотами. Реакция горения. Анилин как представитель ароматических аминов. Строение анилина. Химические свойства анилина: взаимодействие с кислотами, бромной водой, окисление. Получение аминов алкилированием аммиака и восстановлением нитропроизводных углеводов. Реакция Зинина. Аминокислоты и белки. Состав и номенклатура. Строение аминокислот. Гомологический ряд предельных аминокислот. Изомерия предельных аминокислот. Физические свойства предельных аминокислот. Аминокислоты как амфотерные органические соединения. Взаимосвязь органических соединений.

Раздел II. Химия в профессиональной деятельности

Специальные разделы в теории химических реакций. Химические реакции в производстве.

Катализаторы и катализ. Роль катализаторов в природе и промышленном производстве. Роль смещения равновесия в технологических процессах. Применение гидролиза в промышленности. Стандартный электродный потенциал системы. Ряд стандартных электродных потенциалов. Коррозия металлов: виды коррозии, способы защиты металлов от коррозии. Практическое применение электролиза для получения щелочных, щёлочноземельных металлов и алюминия.

Химическая технология неорганических веществ.

Общие представления о промышленных способах получения неорганических химических веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты, азотной кислоты). Получение и применение металлов. Чёрная и цветная металлургия. Свойства, получение и применение угля. Активированный уголь как адсорбент. Наноструктуры. Мировые достижения в области создания наноматериалов. Круговорот углерода в живой и неживой природе. Жёсткость воды и способы её устранения.

Химическая технология органических веществ.

Галогенирование, дегидрирование, термическое разложение, крекинг как способы получения важнейших соединений в органическом синтезе. Промышленные и лабораторные способы получения алканов, алкенов, алкинов, алкадиенов. Получение бензола и его производных. Синтез-газ как основа современной промышленности. Природные источники углеводородов. Природный и попутный нефтяной газы, их состав и использование. Состав нефти и её переработка. Нефтепродукты. Октановое число бензина. Изомеризация как способ получения высокосортного бензина.

Получение этанола: реакция брожения глюкозы, гидратация этилена. Промышленное получение фенола, предельных альдегидов, предельных одноосновных карбоновых кислот.

Химическая технология полимерных органических веществ.

Высокомолекулярные соединения. Основные понятия высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации. Классификация полимеров. Основные способы получения высокомолекулярных соединений: реакции полимеризации и поликонденсации. Полиэтилен как крупнотоннажный продукт химического производства. Строение и структура

полимеров. Зависимость свойств полимеров от строения молекул. Термопластичные и термореактивные полимеры Вклад С.В. Лебедева в получение синтетического каучука. Вулканизация каучука. Резина. Многообразие видов синтетических каучуков, их свойства и применение. Классификация волокон. Понятие об искусственных волокнах на примере ацетатного волокна. Синтетические волокна. Полиэфирные и полиамидные волокна, их строение, свойства. Практическое использование волокон. Новые технологии дальнейшего совершенствования полимерных материалов.

Химия в технологии фармацевтических, косметических и пищевых веществ.

Применение этанола, этиленгликоля и глицерина в фармацевтической промышленности. Производные фенола как основа фармацевтических веществ. Применение сложных эфиров в пищевой и парфюмерной промышленности. Применение аминов в фармацевтической промышленности.

Основы пищевой и биологической химии.

Синтез пептидов. Пептидная связь. Белки как природные биополимеры. Состав и строение белков. Основные аминокислоты, образующие белки. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные (цветные) реакции на белки. Превращения белков пищи в организме. Биологические функции белков.

Жиры как сложные эфиры глицерина и высших карбоновых кислот. Химические свойства жиров: гидрирование, окисление. Гидролиз, или омыление жиров, как способ промышленного получения солей высших карбоновых кислот. Растительные и животные жиры, их состав. Применение жиров.

Углеводы. Классификация углеводов. Глюкоза как альдегидоспирт. Химические свойства глюкозы: ацилирование, алкилирование, спиртовое и молочнокислое брожение. Получение глюкозы. Фруктоза как изомер глюкозы. Рибоза и дезоксирибоза. Важнейшие дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза), их строение и физические свойства. Гидролиз сахарозы, лактозы, мальтозы. Крахмал и целлюлоза как биологические полимеры. Химические свойства крахмала (гидролиз, качественная реакция с йодом на крахмал и её применение для обнаружения крахмала в продуктах питания). Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование сложных эфиров. Применение и биологическая роль углеводов. Окисление углеводов – источник энергии живых организмов.

Азотсодержащие гетероциклические соединения. Пиррол и пиридин: электронное строение, ароматический характер, различие в проявлении основных свойств. Нуклеиновые кислоты: состав и строение. Строение

нуклеотидов. Состав нуклеиновых кислот (ДНК, РНК). Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности организмов.

Основы аналитической химии.

Качественные реакции на ионы в растворах. Распознавание катионов натрия и калия. Качественная реакция на карбонат-ион. Качественная реакция на ион аммония. Качественные реакции на сульфид-, сульфит- и сульфат-ионы. Качественные реакции на галогенид-ионы. Идентификация неорганических веществ и ионов.

Идентификация органических соединений. Качественная реакция на многоатомные спирты и её применение для распознавания глицерина в составе косметических средств. Качественные реакции на карбонильную группу (реакция «серебряного зеркала», взаимодействие с гидроксидом меди(II)) и их применение для обнаружения предельных альдегидов в промышленных сточных водах. Экспериментальные доказательства наличия альдегидной и спиртовых групп в глюкозе. Качественные (цветные) реакции на белки.

Научные методы познания в химии.

Химический анализ, синтез, моделирование химических процессов и явлений как методы научного познания. Математическое моделирование пространственного строения молекул органических веществ. Современные физико-химические методы установления состава и структуры веществ.

Химия и экология.

Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Охрана гидросферы, почвы, атмосферы, флоры и фауны от химического загрязнения. Охрана окружающей среды при нефтепереработке и транспортировке нефтепродуктов. Проблема отходов и побочных продуктов.

Литература для подготовки к вступительным испытаниям

1. Савинкина Е.В., Логинова Г.П. Химия. Весь школьный курс в таблицах и схемах для подготовки к ЕГЭ. М.: АСТ, 2022. 160 с.
2. Савинкина Е.В. ЕГЭ. Химия в таблицах и схемах для подготовки к ЕГЭ. 10-11 классы. Справочное пособие. М.: АСТ, 2021. 160 с.
3. Коровин Н.В., Общая Химия: Учеб. для технических направ. и спец. вузов. М.: Высшая шк., 2000.-558 с., ил.

4. Врублевский А.И. Химия. Теоретический курс для подготовки к ЕГЭ. М.: Попурри, 2020. 768 с.
5. А.Б. Никольский, А.В. Суворов, Химия: Учебник для вузов.-СПб: Химиздат, 2001.-512 с.,ил.
6. Зыкова Е.В. Химические уравнения. Тренажер для подготовки к ЕГЭ. М.: Феникс, 2019. 253 с.
7. А.И. Артеменко, Органическая химия. М.: Высшая шк. 2000.- 559 с., ил.
8. Егоров А.С. Органическая химия. Тренажер для подготовки к ЕГЭ. М.: Феникс, 2018. 240 с.
9. Егоров А.С. Неорганическая химия. Тренажер для подготовки к ЕГЭ. М.: Феникс, 2018. 221 с.

Система оценивания вступительного испытания

Работа состоит из 20 заданий (10 задания по неорганической химии и 10 задания по органической химии). Каждое из заданий считается выполненным, если экзаменуемый дал один правильный ответ. В I части правильный ответ на задания № 1-4 оценивается 2 баллами, на задания № 5- 8 – 3 баллами на задания № 9-10 – 4 баллами. Во II части экзаменационного билета (органическая химия) на задания № 1-4 – оценивается 2 баллами, на задания № 5-8 – 3 баллами, на задания № 9-10 – 4 баллами. Максимальный первичный балл равен 56, что соответствует 100 тестовым баллам. Минимальный проходной балл равен 39. Если абитуриент набрал менее 39 тестовых баллов, вступительное испытание считается не пройденным.

ПРИМЕР БИЛЕТА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

МИНОБРНАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Грозненский Государственный Нефтяной Технический
Университет»
(ГГНТУ)**

ХИМИЯ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

БИЛЕТ №1

Для выполнения заданий 1-10 данного билета используйте следующий ряд химических элементов:

1) Zn

2) S

3) Na

4) Fe

5) Si

1. Определите, у атома какого из указанных в ряду элементов на предвнешнем энергетическом уровне шесть d-электронов.

Ответ

2. Определите, у какого из указанных в ряду элементов самый большой радиус атома.

Ответ

3. Определите, какой из указанных в ряду элементов образует только амфотерный оксид.

Ответ

4. Определите, какой из указанных в ряду элементов проявляет степени окисления +6, +4, +2, -2.

Ответ

5. Определите, какой из указанных в ряду элементов образует только основной оксид.

Ответ

6. Определите, сульфид какого из указанных в ряду элементов имеет молекулярную массу равную 78 г/моль.

Ответ

7. Определите, какой из указанных в ряду элементов сильнее проявляет восстановительные свойства.

Ответ

8. Определите, оксид какого из указанных в ряду элементов взаимодействует с оксидом углерода (IV) с образованием соды.

Ответ

9. Определите, сульфат какого из указанных в ряду элементов в водном растворе имеет нейтральную среду.

Ответ

10. Определите, нитрат какого из указанных в ряду элементов в водном растворе при электролизе на катоде образует только водород.

Ответ

Для выполнения заданий 1-10 используйте следующий перечень органических веществ:

1) Этан

2) Этен

3) Этин

4) Этановая кислота

1. Определите, какое из указанных в ряду веществ, при взаимодействии с хлороводородом образует хлорэтан.

Ответ

☐

2. Определите, какое из указанных в ряду веществ не горит.

Ответ

☐

3. Определите, какое из указанных в ряду веществ, при нагревании с активированным углём образует бензол.

Ответ

☐

4. Определите, какое из указанных в ряду веществ вступает в реакцию с бромом образуя 1,2-дибромэтан.

Ответ

☐

5. Определите, какое из указанных в ряду веществ присутствует в природном газе.

Ответ

☐

6. Определите, какое из указанных в ряду веществ образует этилацетат.

Ответ

☐

7. Определите, какое из указанных в ряду веществ взаимодействует с водой в присутствии солей ртути с образованием уксусного альдегида.

Ответ

☐

8. Определите, какому из указанных в ряду веществ характерна реакция замещения без образования соли.

Ответ

☐

9. Определите, какое из указанных в ряду веществ взаимодействует со щелочами.

Ответ

☐

10. Определите, калиевая соль какого из указанных в ряду веществ, при взаимодействии с твёрдой щелочью образует метан.

Ответ

☐

РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	–	–	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	–	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	–	–	–	H	–	–	H	–	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	–	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	–	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	–	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	–	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	–	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	–	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P	–	P	P	P	P	P	–	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O);

«M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)

«H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды); «–» – в водной среде разлагается

«?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au →

активность металлов уменьшается

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
п е р и о д ы	1	1 H 1,008 Водород						(H)			2 He 4,00 Гелий
	2	3 Li 6,94 Литий	4 Be 9,01 Бериллий	5 B 10,81 Бор	6 C 12,01 Углерод	7 N 14,00 Азот	8 O 16,00 Кислород	9 F 19,00 Фтор			10 Ne 20,18 Неон
	3	11 Na 22,99 Натрий	12 Mg 24,31 Магний	13 Al 26,98 Алюминий	14 Si 28,09 Кремний	15 P 30,97 Фосфор	16 S 32,06 Сера	17 Cl 35,45 Хлор			18 Ar 39,95 Аргон
	4	19 K 39,10 Калий	20 Ca 40,08 Кальций	21 Sc 44,96 Скандий	22 Ti 47,90 Титан	23 V 50,94 Ванадий	24 Cr 52,00 Хром	25 Mn 54,94 Марганец	26 Fe 55,85 Железо	27 Co 58,93 Кобальт	28 Ni 58,69 Никель
		29 Cu 63,55 Медь	30 Zn 65,39 Цинк	31 Ga 69,72 Галлий	32 Ge 72,59 Германий	33 As 74,92 Мышьяк	34 Se 78,96 Селен	35 Br 79,90 Бром			36 Kr 83,80 Криптон
	5	37 Rb 85,47 Рубидий	38 Sr 87,62 Стронций	39 Y 88,91 Иттрий	40 Zr 91,22 Цирконий	41 Nb 92,91 Ниобий	42 Mo 95,94 Молибден	43 Tc 98,91 Технеций	44 Ru 101,07 Рутений	45 Rh 102,91 Родий	46 Pd 106,42 Палладий
		47 Ag 107,87 Серебро	48 Cd 112,41 Кадмий	49 In 114,82 Индий	50 Sn 118,69 Олово	51 Sb 121,75 Сурьма	52 Te 127,60 Теллур	53 I 126,90 Йод			54 Xe 131,29 Ксенон
	6	55 Cs 132,91 Цезий	56 Ba 137,33 Барий	57 La 138,91 Лантан	72 Hf 178,49 Гафний	73 Ta 180,95 Тантал	74 W 183,85 Вольфрам	75 Re 186,21 Рений	76 Os 190,2 Осмий	77 Ir 192,22 Иридий	78 Pt 195,08 Платина
		79 Au 196,97 Золото	80 Hg 200,59 Ртуть	81 Tl 204,38 Таллий	82 Pb 207,2 Свинец	83 Bi 208,98 Висмут	84 Po [209] Полоний	85 At [210] Астат			86 Rn [222] Радон
	7	87 Fr [223] Франций	88 Ra 226 Радий	89 Ac [227] Актиний	104 Rf [261] Резерфордий	105 Db [262] Дубний	106 Sg [266] Сибгрий	107 Bh [264] Борий	108 Hs [269] Хассий	109 Mt [268] Мейтнерий	110 Ds [271] Дармштадтий
		111 Rg [280] Ренгений	112 Cn [285] Коперниций	113 Nh [286] Нихоний	114 Fl [289] Флеровий	115 Mc [290] Московский	116 Lv [293] Ливерморий	117 Ts [294] Теннесси			118 Og [294] Оганесон

*** Лантаноиды**

58 Ce 140 Церий	59 Pr 141 Прозердий	60 Nd 144 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150 Самарий	63 Eu 152 Европий	64 Gd 157 Гадолиний	65 Tb 159 Тербий	66 Dy 162,5 Диспрозий	67 Ho 165 Гольмий	68 Er 167 Эрбий	69 Tm 169 Тулий	70 Yb 173 Иттербий	71 Lu 175 Лютеций
------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------------	--------------------------------

**** Актиноиды**

90 Th 232 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu [244] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Курий	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [251] Калифорний	99 Es [252] Эйнштейний	100 Fm [257] Фермий	101 Md [258] Менделеев	102 No [259] Нобелий	103 Lr [262] Лоуренсий
------------------------------	------------------------------------	----------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------