

## **ПРОГРАММА ПО ХИМИИ**

**для проведения вступительных испытаний в очной  
форме для отдельных категорий граждан при приеме  
в Пятигорский медико-фармацевтический институт –  
филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного испытания разработана для поступающих в в Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации на обучение по программам высшего образования: программам бакалавриата и программам специалитета на основе требований к результатам освоения федеральной образовательной программы среднего общего образования (ФОП СОО), представленных в Федеральном государственном образовательном стандарте СОО, с учётом Концепции преподавания учебного предмета «Химия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные образовательные программы, и основных положений «Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» (распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05. 2015 № 996-р.).

**Цель программы:** обеспечение возможности подготовки к успешному прохождению вступительного испытания по химии лиц, поступающих на обучение в ПМФИ – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

Цель определила решение ряда задач:

1. Конкретизировать область предметных знаний, необходимых для успешного выполнения заданий по химии при прохождении вступительных испытаний в очной форме для отдельных категорий граждан при приеме в ПМФИ – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России;
2. Детализировать компетенции, которыми должен обладать абитуриент для успешной сдачи внутренних вступительных испытаний по химии, проводимых ПМФИ – филиалом ВолгГМУ.
3. Рекомендовать перечень учебной литературы для самостоятельной подготовки абитуриентов по химии для проведения вступительных испытаний в очной форме для отдельных категорий граждан при приеме в ПМФИ – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Программа по химии для поступающих в ПМФИ – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России состоит из трех разделов. В первом разделе представлен перечень областей, разделов, подразделов, тем и понятий химической науки, на основе которых формируются вопросы вступительных испытаний. Во втором разделе перечислены компетенции, способствующие успешному прохождению вступительных испытаний. Третий раздел содержит перечень рекомендованной литературы для самоподготовки к вступительным испытаниям.

По всем названным позициям в программе по химии предусмотрена преемственность с предметным обучением химии на уровне основного общего образования.

## **РАЗДЕЛ I ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ**

### **Теоретические основы химии.**

Основные понятия химии: атом, молекула. Относительная атомная масса, относительная молекулярная масса. Закон сохранения массы. Моль — единица количества вещества. Молярная масса. Закон Авогадро и его следствия. Простое вещество, сложное вещество, смесь веществ. Понятие об аллотропных модификациях.

Строение атома. Состав атомных ядер. Химический элемент. Изотопы. Строение электронных оболочек атомов, квантовые числа. Энергетические уровни и подуровни. Атомные орбитали. Классификация химических элементов (s-, p-, d-, f-элементы). Распределение электронов по атомным орбиталям. Электронные конфигурации атомов элементов первого–четвёртого периодов в основном и возбуждённом состоянии, электронные конфигурации ионов. Электроотрицательность.

Периодический закон и Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева. Связь периодического закона и Периодической системы химических элементов с современной теорией строения атомов. Закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими простых и сложных веществ по группам и периодам. Значение периодического закона Д.И. Менделеева.

Химическая связь. Виды химической связи: ковалентная, ионная, металлическая. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Энергия и длина связи. Полярность, направленность и насыщенность ковалентной связи. Кратные связи. Водородная связь. Межмолекулярные взаимодействия.

Валентность и валентные возможности атомов. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением (на примере соединений элементов второго периода). Степень окисления.

Представление о комплексных соединениях. Состав комплексного иона: комплексообразователь, лиганды. Значение комплексных соединений. Понятие о координационной химии.

Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Типы кристаллических решёток (структур) и свойства веществ.

Понятие о дисперсных системах. Истинные растворы. Насыщенные и ненасыщенные растворы. Растворимость веществ, зависимость растворимости веществ от их природы, от температуры и давления. Типы

растворов (газообразные, жидкие, твердые). Представление о коллоидных растворах. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля вещества в растворе, молярная концентрация. Кристаллогидраты.

Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Ионные уравнения реакций. Представление о коллоидных растворах. Значение растворов в медицине и биологии, в быту.

Гидролиз солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная.

Классификация и номенклатура неорганических веществ. Тривиальные названия отдельных представителей неорганических веществ.

Явления физические и химические. Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. Закон сохранения массы веществ; закон сохранения и превращения энергии при химических реакциях. Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения.

Скорость химической реакции, её зависимость от различных факторов. Гомогенные и гетерогенные реакции. Константа скорости химических реакций. Катализ и катализаторы.

Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Факторы, влияющие на положение химического равновесия: температура, давление и концентрации веществ, участвующих в реакции. Принцип Ле Шателье.

Электролитическая диссоциация. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации. Среда водных растворов: кислотная, нейтральная, щелочная. Водородный показатель (рН) раствора. Гидролиз солей. Реакции ионного обмена.

Окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Окислитель и восстановитель. Процессы окисления и восстановления. Важнейшие окислители и восстановители. Метод электронного баланса. Электролиз с инертными электродами расплавов солей и оксидов, растворов солей.

Катодные и анодные процессы.

Ионный (правило В.В. Марковникова) и радикальный механизмы реакций в органической химии.

**Элементы и их соединения.**

**Неорганическая химия**

Положение неметаллов в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенности строения их атомов. Физические свойства неметаллов. Аллотропия неметаллов (на примере кислорода, серы, фосфора и углерода).

**Водород, вода, летучие водородные соединения.**

Водород, строение атома, строение молекулы. Физические свойства водорода. Химические свойства водорода: взаимодействие с металлами и неметаллами; восстановление металлов из оксидов. Лабораторные и промышленные способы получения водорода. Применение водорода. Вода. Строение молекулы. Физические и химические свойства (взаимодействие с металлами при различных условиях; электролиз; образование кристаллогидратов). Состав летучих соединений водорода с неметаллами (силан, фосфин, арсин, селеноводород, теллуридоводород). Представление о гидридах. Взаимодействие гидридов с водой. Топливные элементы.

### **Галогены и их соединения**

Общая характеристика элементов VIIA группы периодической системы химических элементов. Строение атомов. Строение молекул. Физические свойства галогенов. Нахождение галогенов в природе. Химические свойства (реакции с металлами и неметаллами (водородом, серой, углеродом, кремнием, фосфором), водой; растворами щелочей; бромидами и иодидами металлов, с другими сложными веществами с восстановительными свойствами). Лабораторные и промышленные способы получения галогенов. Галогеноводороды. Строение молекул. Водородная связь во фтороводороде. Физические свойства. Сравнение силы галогеноводородных кислот. Химические свойства хлороводорода и его водного раствора (соляной кислоты): взаимодействие с металлами, основными оксидами, основаниями, солями, веществами с окислительными свойствами. Взаимодействие фтороводородной кислоты с оксидом кремния(IV). Лабораторные и промышленные способы получения хлороводорода. Качественные реакции на галогенид-ионы. Кислородсодержащие соединения хлора: оксиды хлора, хлорноватистая кислота и ее соли гипохлориты; хлористая кислота и хлориты; хлорноватая кислота и хлораты, хлорная кислота и перхлораты. Важнейшие кислородсодержащие соединения других галогенов. Применение галогенов и их соединений.

### **Элементы VIA группы**

Общая характеристика элементов VIA группы периодической системы химических элементов.

**Кислород**, строение атома и молекулы, его физические свойства. Химические свойства кислорода: взаимодействие с металлами и неметаллами, сложными веществами - восстановителями (оксидами, гидроксидами, кислотами, солями, органическими соединениями). Горение. Лабораторные и промышленные способы получения кислорода. Сравнение физических и химических свойств кислорода и озона. Применение кислорода и озона. Вода. Строение молекулы. Водородная связь и её влияние на свойства воды. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства воды. Пероксид водорода. Окислительно-восстановительные

свойства пероксида водорода (окисление нитрита натрия, йодоводорода; восстановление перманганата калия в кислой среде, оксида серебра).

**Сера.** Нахождение в природе. Физические и химические свойства серы (реакции с металлами; с галогенами, кислородом, фосфором и углеродом; отношение к кислотам; диспропорционирование в растворе щелочи). Сероводород. Строение молекулы. Физические свойства. Получение сероводорода. Кислотные свойства водного раствора сероводорода - сероводородной кислоты. Окислительно-восстановительные свойства сероводорода и сероводородной кислоты (взаимодействие с металлами, кислородом, бромом, хлором, пероксидом водорода, оксидом серы(IV) и сернистой кислотой). Сульфиды, гидролиз сульфидов. Качественная реакция на сероводород и сульфид-ионы. Получение сероводорода.

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

Серная кислота. Строение молекулы. Получение серной кислоты (химизм).

Химические свойства разбавленной серной кислоты. Химические свойства концентрированной серной кислоты. Соли серной кислоты и их свойства. Качественная реакция на сульфит- и на сульфат-ион. Применение серы и её соединений

### Элементы VA группы

Общая характеристика VA группы периодической системы.

**Азот.** Нахождение в природе, строение молекулы, способы получения, физические свойства. Химические свойства азота: взаимодействие с металлами и неметаллами.

Аммиак. Строение молекулы аммиака. Получение аммиака.

Физические свойства аммиака. Химические свойства аммиака: основные свойства: взаимодействие с водой и кислотами; восстановительные свойства: взаимодействие с кислородом, галогенами, пероксидом водорода, оксидами тяжёлых металлов. Строение иона аммония. Свойства солей аммония (реакции со щелочами, реакции разложения, восстановительные свойства солей аммония). Нитриды металлов.

Оксиды азота. Получение. Физические свойства. Свойства оксида азота(II): реакция с кислородом, с восстановителями (водородом, аммиаком). Свойства оксида азота(IV): взаимодействие с водой и щелочами (реакция диспропорционирования), растворение в воде в присутствии кислорода; взаимодействие с восстановителями (водородом, магнием, фосфором), с кислородом.

Азотистая кислота и её соли. Кислотные свойства. Неустойчивость азотистой кислоты. Соли азотистой кислоты - нитриты. Термическое разложение нитрита аммония.

Азотная кислота. Строение молекулы. Физические свойства. Химические свойства азотной кислоты как сильной кислоты и окислителя, разложение азотной кислоты. Особенности взаимодействия азотной кислоты с металлами и неметаллами, сложными веществами. Влияние восстановительной способности металлов и концентрации кислоты на глубину её восстановления. Химические основы получения азотной кислоты. Соли азотной кислоты - нитраты. Термическое разложение нитратов. Качественная реакция на нитрат-ион. Применение азота и его соединений. Азотные удобрения.

**Фосфор.** Нахождение в природе, способы получения, физические свойства. Физические и химические свойства фосфора: взаимодействие с металлами, неметаллами, щелочами и кислотами-сильными окислителями.

Оксид фосфора(V), его физические свойства. Химические свойства оксида фосфора(V): взаимодействие с водой, основаниями и основными оксидами, водоотнимающие свойства.

Фосфорные кислоты (метафосфорная, ортофосфорная, дифосфорная), их взаимопревращения. Свойства ортофосфорной кислоты как слабой кислоты. Ортофосфаты, гидроортофосфаты, дигидроортофосфаты. Качественная реакция на ортофосфат-ион. Применение фосфора и его соединений. Применение фосфора и его соединений. Фосфорные удобрения.

### Элементы IVA группы

Общая характеристика IVA группы периодической системы.

**Углерод**, нахождение в природе. Физические свойства алмаза и графита. Химические свойства простых веществ, образованных углеродом: взаимодействие простого вещества с металлами и неметаллами, оксидом углерода(IV), азотной и концентрированной серной кислотами, восстановление металлов из их оксидов.

Оксиды углерода (II) и (IV), строение молекул, физические свойства. Окислительно-восстановительная двойственность оксида углерода(II): восстановление металлов из их оксидов, окисление кислородом. Образование оксида углерода(II). Свойства оксида углерода(IV): реакции с

водой, основными оксидами, основаниями, магнием, углеродом, гипохлоритом кальция.

Свойства угольной кислоты и ее солей. Взаимопревращение карбонатов и гидрокарбонатов. Разложение гидрокарбонатов и нерастворимых карбонатов. Качественная реакция на карбонат-ион. Гидролиз карбида кальция и карбида алюминия. Активированный уголь, адсорбция. Фуллерены, графен, углеродные нанотрубки. Применение простых веществ, образованных углеродом, и его соединений.

**Кремний.** Нахождение в природе, способы получения, физические и химические (взаимодействие с окислителями - фтором, кислородом, галогенами; взаимодействие с водными растворами щелочей) свойства. Физические и химические свойства оксида кремния(IV), кремниевой кислоты. Силикаты. Применение кремния и его соединений. Стекло, его получение, виды стекла.

### **Общая характеристика металлов**

Положение металлов в Периодической системе химических элементов. Особенности строения электронных оболочек атомов металлов. Общая характеристика металлов главных и побочных подгрупп периодической системы, их оксидов и гидроксидов: кислотнo-основные и окислительно-восстановительные свойства. Общие физические свойства металлов. Применение металлов в быту и технике. Сплавы металлов.

Электрохимический ряд напряжений металлов. Общие способы получения металлов: гидрометаллургия, пирометаллургия, электрометаллургия. Понятие о коррозии металлов. Способы защиты от коррозии.

### **Свойства металлов IA и IIA групп**

Общая характеристика металлов IA-группы Периодической системы химических элементов. Натрий и калий: природные соединения, получение, физические свойства. Химические свойства щелочных металлов: реакции с водородом, кислородом, галогенами, серой, водой, кислотами. Получение оксидов и гидроксидов натрия и калия. Реакция пероксида натрия с углекислым газом. Применение соединений натрия и калия. Медико-биологическое значение соединений натрия и калия.

Общая характеристика металлов IIA-группы Периодической системы химических элементов. Магний и кальций: получение, физические свойства. Химические свойства бериллия, магния и щелочно-земельных металлов: реакции с кислородом, водородом, азотом, галогенами, серой, водой, кислотами. Восстановление металлов из их оксидов с помощью магния и кальция. Свойства соединений металлов IIA группы. Применение соединений магния и кальция. Медико-биологическое значение соединений магния и кальция.

## **Свойства алюминия**

Природные соединения алюминия. Свойства простого вещества: реакции с кислородом, галогенами, серой, углеродом, щелочами и кислотами. Свойства оксида и гидроксида алюминия: отношение к кислотам и щелочам. Образование алюминатов при сплавлении и гидроксокомплекса в водной среде. Применение алюминия и его соединений. **Свойства железа и некоторых *d*-элементов**

Общая характеристика металлов побочных подгрупп (Б-групп) Периодической системы химических элементов.

**Железо.** Строение атома. Характерные ионы и степени окисления железа. Физические свойства. Природные соединения железа. Свойства простого вещества: реакции с кислородом, галогенами, серой, парами воды; отношение железа к разбавленным и концентрированным растворам кислот (соляной, серной, азотной). Ржавление железа. Свойства оксидов и гидроксидов железа(II), (III) в сравнении. Окисление соединений железа(II) кислородом, пероксидом водорода и др. окислителями. Гидроксид железа(II), соли железа(II), их восстановительные свойства. Оксид и гидроксид железа(III), их амфотерные свойства. Качественные реакции на ионы  $Fe^{2+}$  и  $Fe^{3+}$  (с гексацианоферратами калия, роданидом калия). Медикобиологическое значение соединений железа. Получение и применение железа и его сплавов.

**Хром.** Строение атома. Характерные ионы, степени окисления хрома и соответствующие оксиды, гидроксиды и соли. Физические и химические свойства хрома и его соединений. Оксиды и гидроксиды хрома(II), хрома(III) и хрома(VI). Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений хрома в зависимости от степени окисления хрома. Оксид и гидроксид хрома(III), их амфотерные свойства. Хроматы и дихроматы, их взаимопревращения в зависимости от кислотности среды. Хроматы и дихроматы, их окислительные свойства. Получение и применение хрома.

**Марганец.** Строение атома. Физические свойства марганца. и химические свойства марганца и его соединений. Важнейшие соединения марганца(II), марганца(IV), марганца(VI) и марганца(VII): оксиды, гидроксиды, соли. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений марганца с изменением степени окисления марганца. Оксид марганца(IV), его окислительные свойства в кислой среде. Манганаты и перманганаты, их окислительные свойства.

**Медь.** Строение атома. Характерные степени окисления. Физические и химические свойства меди (взаимодействие с неметаллами (галогенами, кислородом, серой), кислотами) и её соединений. Получение и применение меди и её соединений.

**Цинк:** строение атома. получение, физические свойства. Химические свойства цинка: взаимодействие с неметаллами (хлором, кислородом, серой), с водой, с разбавленными и концентрированными растворами кислот (соляной, серной, азотной), со щелочами. Амфотерные свойства оксида и гидроксида цинка, гидроксокомплексы цинка. Применение цинка и его соединений.

## **Органическая химия**

### **Теоретические основы органической химии.**

Предмет и значение органической химии, представление о многообразии органических соединений.

Электронное строение атома углерода: основное и возбуждённое состояния. Валентные возможности атома углерода. Химическая связь в органических соединениях. Типы гибридизации атомных орбиталей углерода. Механизмы образования ковалентной связи (обменный и донорно-акцепторный). Типы перекрывания атомных орбиталей,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Одинарная, двойная и тройная связь. Способы разрыва связей в молекулах органических веществ. Понятие о свободном радикале, нуклеофиле и электрофиле.

Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова и современные представления о структуре молекул. Значение теории строения органических соединений. Молекулярные и структурные формулы. Структурные формулы различных видов: развёрнутая, сокращённая, скелетная. Изомерия. Виды изомерии: структурная, пространственная. Электронные эффекты в молекулах органических соединений (индуктивный и мезомерный эффекты).

Представление о классификации органических веществ. Понятие о функциональной группе. Гомология. Гомологические ряды. Систематическая номенклатура органических соединений (IUPAC) и тривиальные названия отдельных представителей.

Особенности и классификация органических реакций. Окислительно-восстановительные реакции в органической химии.

Экспериментальные методы изучения веществ и их превращений: ознакомление с образцами органических веществ и материалами на их основе, опыты по превращению органических веществ при нагревании (плавление, обугливание и горение), конструирование моделей молекул органических веществ.

### **Углеводороды.**

Алканы. Гомологический ряд алканов, общая формула, номенклатура и изомерия. Электронное и пространственное строение молекул алканов,  $sp^3$ -гибридизация атомных орбиталей углерода,  $\sigma$ -связь. Физические свойства алканов.

Химические свойства алканов: реакции замещения, изомеризации, дегидрирования, циклизации, пиролиза, крекинга, горения. Представление о механизме реакций радикального замещения.

Нахождение в природе. Способы получения и применение алканов.

Циклоалканы. Общая формула, номенклатура и изомерия. Особенности строения и химических свойств малых (циклопропан, циклобутан) и обычных (циклопентан, циклогексан) циклоалканов. Способы получения и применение циклоалканов.

Алкены. Гомологический ряд алкенов, общая формула, номенклатура. Электронное и пространственное строение молекул алкенов,  $sp^2$ гибридизация атомных орбиталей углерода,  $\sigma$ - и  $\pi$ -связи. Структурная и геометрическая (цис-транс-) изомерия. Физические свойства алкенов. Химические свойства: реакции присоединения, замещения в  $\alpha$ -положение при двойной связи, полимеризации и окисления. Правило Марковникова. Качественные реакции на двойную связь. Способы получения и применение алкенов.

Алкадиены. Классификация алкадиенов (сопряжённые, изолированные, *кумулярованные*). Особенности электронного строения и химических свойств сопряжённых диенов, 1,2- и 1,4-присоединение. Полимеризация сопряжённых диенов. Способы получения и применение алкадиенов.

Алкины. Гомологический ряд алкинов, общая формула, номенклатура и изомерия. Электронное и пространственное строение молекул алкинов,  $sp$ -гибридизация атомных орбиталей углерода. Физические свойства алкинов. Химические свойства: реакции присоединения, димеризации и тримеризации, окисления. Кислотные свойства алкинов, имеющих концевую тройную связь. Качественные реакции на тройную связь. Способы получения и применение алкинов.

Ароматические углеводороды (арены). Гомологический ряд аренов, общая формула, номенклатура и изомерия. Электронное и пространственное строение молекулы бензола. Физические свойства аренов. Химические свойства бензола и его гомологов: реакции замещения в бензольном кольце и углеводородном радикале, реакции присоединения, окисление гомологов бензола. Представление об ориентирующем действии заместителей в бензольном кольце на примере алкильных радикалов, карбоксильной, гидроксильной, амино- и нитрогруппы, атомов галогенов. Особенности химических свойств стирола. Полимеризация стирола. Способы получения и применение ароматических углеводородов.

Природный газ. Попутные нефтяные газы. Нефть и её происхождение. Каменный уголь и продукты его переработки. Способы переработки нефти: перегонка, крекинг (термический, каталитический), риформинг, пиролиз.

Продукты переработки нефти, их применение в промышленности и в быту.

Генетическая связь между различными классами углеводов.

Электронное строение галогенпроизводных углеводов. Реакции замещения галогена на гидроксогруппу, нитрогруппу, цианогруппу, аминогруппу. Действие на галогенпроизводные водного и спиртового раствора щёлочи. Взаимодействие дигалогеналканов с магнием и цинком. Понятие о металлоорганических соединениях. Использование галогенпроизводных углеводов в быту, технике и при синтезе органических веществ.

### **Кислородсодержащие органические соединения.**

Предельные одноатомные спирты. Строение молекул (на примере метанола и этанола). Гомологический ряд, общая формула, изомерия, номенклатура и классификация. Физические свойства предельных одноатомных спиртов. Водородные связи между молекулами спиртов. Химические свойства: реакции замещения, дегидратации, окисления, взаимодействие с органическими и неорганическими кислотами. Качественная реакция на одноатомные спирты. Действие этанола и метанола на организм человека. Способы получения и применение одноатомных спиртов.

Простые эфиры, номенклатура и изомерия. Особенности физических и химических свойств.

Многоатомные спирты – этиленгликоль и глицерин. Физические и химические свойства: реакции замещения, взаимодействие с органическими и неорганическими кислотами, качественная реакция на многоатомные спирты. Представление о механизме реакций нуклеофильного замещения. Действие на организм человека. Способы получения и применение многоатомных спиртов.

Фенол. Строение молекулы, взаимное влияние гидроксогруппы и бензольного ядра. Физические свойства фенола. Особенности химических свойств фенола. Качественные реакции на фенол. Токсичность фенола. Способы получения и применение фенола. Фенолформальдегидная смола.

Карбонильные соединения – альдегиды и кетоны. Электронное строение карбонильной группы. Гомологические ряды альдегидов и кетонов, общая формула, изомерия и номенклатура. Физические свойства альдегидов и кетонов. Химические свойства альдегидов и кетонов: реакции присоединения. Окисление альдегидов, качественные реакции на альдегиды. Способы получения и применение альдегидов и кетонов.

Одноосновные предельные карбоновые кислоты. Особенности строения молекул карбоновых кислот. Изомерия и номенклатура. Физические свойства одноосновных предельных карбоновых кислот. Водородные связи между молекулами карбоновых кислот. Химические

свойства: кислотные свойства, реакция этерификации, реакции с участием углеводородного радикала. Особенности свойств муравьиной кислоты. Понятие о производные карбоновые кислоты – сложных эфирах. Многообразие карбоновых кислот. Особенности свойств непредельных и ароматических карбоновых кислот, дикарбоновых кислот, гидроксикарбоновых кислот. Представители высших карбоновых кислот: стеариновая, пальмитиновая, олеиновая, *линолевая*, *линоленовая* кислоты. Способы получения и применение карбоновых кислот.

Сложные эфиры. Гомологический ряд, общая формула, изомерия и номенклатура. Физические и химические свойства: гидролиз в кислой и щелочной среде.

Жиры. Строение, физические и химические свойства жиров: гидролиз в кислой и щелочной среде. Особенности свойств жиров, содержащих остатки непредельных жирных кислот. Жиры в природе.

Мыла́ как соли высших карбоновых кислот, их моющее действие.

Общая характеристика углеводов. Классификация углеводов (моно-, ди- и полисахариды). Моносахариды: глюкоза, фруктоза, галактоза, рибоза, дезоксирибоза. Физические свойства и нахождение в природе. Фотосинтез. Химические свойства глюкозы: реакции с участием спиртовых и альдегидной групп, спиртовое и молочнокислое брожение. Применение глюкозы, её значение в жизнедеятельности организма. Дисахариды: сахароза, мальтоза и лактоза. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды. Гидролиз дисахаридов. Нахождение в природе и применение. Полисахариды: крахмал, гликоген и целлюлоза. Строение макромолекул крахмала, гликогена и целлюлозы. Физические свойства крахмала и целлюлозы. Химические свойства крахмала: гидролиз, качественная реакция с иодом. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, получение эфиров целлюлозы. Понятие об искусственных волокнах (вискоза, ацетатный шёлк).

### **Азотсодержащие органические соединения.**

Амины – органические производные аммиака. Классификация аминов: алифатические и ароматические; первичные, вторичные и третичные. Строение молекул, общая формула, изомерия, номенклатура и физические свойства. Химические свойства алифатических аминов: основные свойства, алкилирование, взаимодействие первичных аминов с азотистой кислотой. Соли алкиламмония.

Анилин – представитель аминов ароматического ряда. Строение анилина. Взаимное влияние групп атомов в молекуле анилина. Особенности химических свойств анилина. Качественные реакции на анилин. Способы получения и применение алифатических аминов. Получение анилина из нитробензола.

Аминокислоты. Номенклатура и изомерия. Отдельные представители  $\alpha$ -аминокислот: глицин, аланин. Физические свойства аминокислот. Химические свойства аминокислот как амфотерных органических соединений, реакция поликонденсации, образование пептидной связи. Биологическое значение аминокислот. Синтез и гидролиз пептидов.

Белки как природные полимеры. Первичная, вторичная и третичная структура белков. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, качественные реакции на белки.

### **Высокомолекулярные соединения.**

Основные понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Основные методы синтеза высокомолекулярных соединений – полимеризация и поликонденсация.

Полимерные материалы. Пластмассы (полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид, полистирол, полиметилметакрилат, поликарбонаты, полиэтилентерефталат). Утилизация и переработка пластика.

Эластомеры: натуральный каучук, синтетические каучуки (бутадиеновый, хлоропреновый, изопреновый) и силиконы. Резина.

Волокна: натуральные (хлопок, шерсть, шёлк), искусственные (вискоза, ацетатное волокно), синтетические (капрон и лавсан).

Полимеры специального назначения (тефлон, кевлар, электропроводящие полимеры, биоразлагаемые полимеры).

### **Расчётные задачи.**

Расчёты: массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ; массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ имеет примеси; массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества; массовой доли и молярной концентрации вещества в растворе; растворимости; доли выхода продукта реакции от теоретически возможного; массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в избытке; теплового эффекта реакции; значения водородного показателя растворов кислот и щелочей с известной степенью диссоциации; объёмных отношений газов; расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси; определение формулы химического соединения по данным элементного анализа или результатам химического взаимодействия.

Нахождение молекулярной формулы органического соединения по массовым долям элементов, входящих в его состав, нахождение молекулярной формулы органического соединения по массе (объёму) продуктов сгорания, по количеству вещества (массе, объёму) продуктов

реакции и/или исходных веществ, установление структурной формулы органического вещества на основе его химических свойств или способов получения, определение доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

### **Химия и жизнь.**

Роль химии в обеспечении устойчивого развития человечества. Понятие о научных методах познания и методологии научного исследования. Научные принципы организации химического производства. Промышленные способы получения важнейших веществ (на примере производства аммиака, серной кислоты, метанола). Промышленные способы получения металлов и сплавов. Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Роль химии в обеспечении энергетической безопасности.

Химия и здоровье человека. Лекарственные средства. Правила использования лекарственных препаратов. Роль химии в развитии медицины.

Химия пищи: основные компоненты, пищевые добавки. Роль химии в обеспечении пищевой безопасности.

Косметические и парфюмерные средства. Бытовая химия. Правила безопасного использования препаратов бытовой химии в повседневной жизни.

Химия в строительстве: важнейшие строительные материалы (цемент, бетон).

Химия в сельском хозяйстве. Органические и минеральные удобрения.

Современные конструкционные материалы, краски, стекло, керамика. Материалы для электроники. Нанотехнологии.

## **РАЗДЕЛ II**

### **ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ АБИТУРИЕНТОВ И ОЦЕНИВАЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ.**

На экзамене поступающий должен показать:

- *понимание смысла* важнейших понятий: вещество, химический элемент, атом, молекула, относительные атомные и молекулярные массы, ион, изотопы, химическая связь, электроотрицательность, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем, вещества молекулярного и немолекулярного строения, растворы, электролиты и неэлектролиты, электролитическая диссоциация, гидролиз, окислитель и восстановитель, окисление и восстановление, электролиз, скорость химической реакции, химическое равновесие, тепловой эффект реакции, углеродный скелет, функциональная группа, изомерия и гомология, структурная и пространственная изомерия, основные типы реакций в

неорганической и органической химии. Выявлять взаимосвязи понятий. Использовать важнейшие химические понятия для объяснения отдельных фактов и явлений.

- *умение применять* основные положения химических теорий (строения атома, химической связи, электролитической диссоциации, кислот и оснований, строения органических соединений, химической кинетики) для анализа строения и свойств веществ. Понимать границы применимости изученных химических теорий. Понимать смысл Периодического закона Д.И. Менделеева и использовать его для качественного анализа и обоснования основных закономерностей строения атомов, свойств химических элементов и их соединений.

- *умение классифицировать* неорганические и органические вещества по всем известным классификационным признакам, понимать, что практическое применение веществ обусловлено их составом, строением и свойствами. Иметь представление о роли и значении данного вещества в практике, особенно в медицинской. Объяснять общие способы и принципы получения наиболее важных веществ. Уметь называть изученные вещества по тривиальной или международной номенклатуре.

- *умение определять* валентность, степень окисления химических элементов, заряды ионов; вид химических связей в соединениях и тип кристаллической решетки; пространственное строение молекул; характер среды водных растворов веществ; окислитель и восстановитель; принадлежность веществ к различным классам неорганических и органических соединений; классифицировать гомологи и изомеры; химические реакции в неорганической и органической химии (по всем известным классификационным признакам);

- *умение характеризовать*: *s*, *p* и *d*-элементы по их положению в периодической системе Д.И. Менделеева; общие химические свойства простых веществ - металлов и неметаллов; общие химические свойства основных классов неорганических соединений, свойства отдельных представителей этих классов; строение и химические свойства изученных органических соединений.

- *способность объяснять*: зависимость свойств химических элементов и их соединений от положения элемента в периодической системе Д.И. Менделеева; природу химической связи (ионной, ковалентной, металлической, водородной); зависимость свойств неорганических и органических веществ от их состава и строения; сущность изученных видов химических реакций: электролитической диссоциации, ионного обмена, окислительно-восстановительных (и составлять их уравнения); влияние различных факторов на скорость химической реакции и на смещение химического равновесия.

- *способность проводить* вычисления по химическим формулам и уравнениям.

*При решении задач экзаменационного варианта поступающий должен показать способность выполнять следующие расчеты по химическим формулам и уравнениям реакций:*

Вычисление массы растворенного вещества, содержащегося в определенной массе раствора с известной массовой долей.

Расчеты объемных отношений газов при химических реакциях.

Расчеты массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ.

Расчеты теплового эффекта реакции.

Расчеты массы (объема, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси).

Расчеты массы (объема, количества вещества) продукта реакции, если одно из веществ дано в виде раствора с определенной массовой долей растворенного вещества.

Расчеты массовой или объемной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Расчеты массовой доли (массы) химического соединения в смеси. Определение формулы химического соединения по данным элементного анализа или результатам химического взаимодействия.

## **ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ВНУТРЕННЕМ ИСПЫТАНИИ ПО ХИМИИ ТРЕБОВАНИЯ**

Владение системой химических знаний, которая включает:

основополагающие понятия (химический элемент, атом, изотопы, электронная оболочка атома, s-, p-, d-электронные орбитали атомов, основное и возбуждённое состояние атома, ион, молекула, валентность, электроотрицательность, степень окисления, химическая связь ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связь, кратные связи), гибридизация атомных орбиталей, кристаллическая решётка, моль, молярная масса, молярный объём, молярная концентрация, растворы (истинные, дисперсные системы), кристаллогидраты, углеродный скелет, функциональная группа, радикал, изомеры, структурная формула, изомерия (структурная, геометрическая (цис-, трансизомерия), гомологический ряд, гомологи, углеводороды, кислород- и азотсодержащие соединения, биологически активные вещества (углеводы, жиры, белки), мономер, полимер, структурное звено, высокомолекулярные соединения, крекинг, риформинг, типы химических реакций (окислительно-восстановительные, экзо- и эндотермические, реакции ионного обмена, гомо- и гетерогенные, обратимые и необратимые), раствор, электролиты, неэлектролиты, электролитическая диссоциация,

степень диссоциации, окислитель, восстановитель, электролиз, скорость химической реакции, химическое равновесие) теории и законы (теория химического строения органических веществ А.М. Бутлерова, теория электролитической диссоциации, Периодический закон Д.И. Менделеева, закон сохранения массы), закономерности, символический язык химии, мировоззренческие знания, лежащие в основе понимания причинности и системности химических явлений, современные представления о строении вещества на атомном, молекулярном и надмолекулярном уровнях

представления о механизмах химических реакций, термодинамических и кинетических закономерностях их протекания, о химическом равновесии, дисперсных системах фактологические сведения о свойствах, составе, получении и безопасном использовании важнейших неорганических и органических веществ в быту и практической деятельности человека общие научные принципы химического производства (на примере производства серной кислоты, аммиака, метанола, переработки нефти)

Сформированность умений выявлять:

характерные признаки и взаимосвязь изученных понятий, применять соответствующие понятия при описании строения и свойств неорганических и органических веществ и их превращений взаимосвязь химических знаний с понятиями и представлениями других предметов для более осознанного понимания и объяснения сущности материального единства мира Сформированность умения использовать:

наименования химических соединений международного союза теоретической и прикладной химии и тривиальные названия веществ, относящихся к изученным классам органических и неорганических соединений химическую символику для составления формул неорганических веществ, молекулярных и структурных (развёрнутых, сокращённых и скелетных) формул органических веществ Сформированность умения классифицировать:

неорганические вещества, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых химических объектов органические вещества, самостоятельно выбирать основания и критерии для классификации изучаемых химических объектов по различным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости реакции, участием катализатора)

Сформированность умения характеризовать электронное строение атомов (в основном и возбуждённом состоянии) и ионов химических элементов 1 – 4 периодов Периодической системы Д.И. Менделеева и их

валентные возможности, используя понятия s-, p-, d-электронные орбитали, энергетические уровни

Сформированность умения объяснять закономерности изменения свойств химических элементов и образуемых ими соединений по периодам и группам

Сформированность умения составлять уравнения химических реакций и раскрывать их сущность: окислительно-восстановительных реакций посредством составления

электронного баланса этих реакций уравнения реакций различных типов; полные и сокращённые уравнения реакций ионного обмена, учитывая условия, при которых эти реакции идут до конца реакций гидролиза, реакций комплексообразования (на примере гидроксокомплексов цинка и алюминия)

Сформированность умения подтверждать:

на конкретных примерах характер зависимости реакционной способности органических соединений от кратности и типа ковалентной связи ( $\sigma$ - и  $\pi$ -связи), взаимного влияния атомов и групп атомов в молекулах, а также от особенностей реализации различных механизмов протекания реакций характерные химические свойства веществ соответствующими

экспериментами и записями уравнений химических реакций

Сформированность умения характеризовать состав и важнейшие свойства веществ, принадлежащих к определённым классам и группам соединений (простые вещества, оксиды, гидроксиды, соли; углеводороды, простые эфиры, спирты, фенолы, альдегиды, кетоны, карбоновые кислоты, сложные эфиры, жиры, углеводы, амины, аминокислоты, белки)

Сформированность умения проводить расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций с использованием физических величин:

массы (объёма, количества вещества) продукта реакции, если одно из исходных веществ дано в виде раствора с определённой массовой долей растворённого вещества или дано в избытке (имеет примеси) массовой или объёмной доли, выхода продукта реакции теплового эффекта реакций объёмных отношений газов

по нахождению химической формулы вещества

Владение системой знаний о методах научного познания явлений природы, используемых в естественных науках и умение применять эти знания при для объяснения химических явлений, имеющих место в природе, практической деятельности человека и в повседневной жизни

Сформированность умения применять (использовать) знания о составе и свойствах веществ для экспериментальной проверки гипотез

относительно закономерностей протекания химических реакций и прогнозирования возможностей их осуществления; системные химические знания для объяснения и прогнозирования явлений, имеющих естественнонаучную природу; для принятия грамотных решений проблем в ситуациях, связанных с химией

Сформированность умения планировать и проводить мысленный химический эксперимент (получение и изучение свойств неорганических и органических веществ, качественные реакции углеводородов различных классов и кислородсодержащих органических веществ, решение экспериментальных задач по распознаванию неорганических и органических веществ)

Сформированность критически анализировать химическую информацию, перерабатывать её и использовать в соответствии с поставленной учебной задачей.

### **РАЗДЕЛ III РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. 100 баллов по химии. Полный курс для поступающих в ВУЗы. Под ред. профессора РАН, д.х.н. Негребецкого В.В., Москва, Лаборатория знаний, 2021.
2. 100 баллов по химии. Тесты для подготовки к экзамену. Под ред. профессора РАН, д.х.н. Негребецкого В.В., Москва, Лаборатория знаний, 2021.
3. 100 баллов по химии. Теория и практика, задачи и упражнения. Под ред. профессора РАН, д.х.н. Негребецкого В.В., Москва, Лаборатория знаний, 2021.
4. Химия : углублённый курс подготовки к ЕГЭ / В. В. Еремин, Р. Л. Антипин, А. А. Дроздов, Е. В. Карпова, О. Н. Рыжова. — Москва: Эксмо, 2020.
5. ЕГЭ-2026. Химия. Типовые экзаменационные варианты. Под редакцией Добротина Д.Ю.
6. Доронькин В.Н., Бережная А.Г., Сажнев Т.В. Химия ЕГЭ. Большой справочник. Легион, 2023г.
7. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И. и др./Под ред. Лунина В.В., Химия (углубленный уровень). 10 класс. ООО ДРОФА
8. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Теренин В.И. и др./Под ред. Лунина В.В., Химия (углубленный уровень). 11 класс. ООО ДРОФА
9. Пузаков С.А., Машнина Н.В., Попков В.А., Химия (углубленный уровень). 10 класс. АО Издательство Просвещение
10. Пузаков С.А., Машнина Н.В., Попков В.А., Химия (углубленный уровень). 11 класс. АО Издательство Просвещение

11. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., Лёвкин А.Н. Химия. 10 класс. Углубленный уровень. АО Издательство Просвещение, 2022 г.
12. Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А., Лёвкин А.Н. Химия. 11 класс. Углубленный уровень. АО Издательство Просвещение, 2022 г.

### **СТРУКТУРА ЗАДАНИЙ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Вступительные испытания в очной форме для отдельных категорий граждан при приеме в ПМФИ – филиал ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России проводится в форме компьютерного тестирования. Каждому абитуриенту предлагается ответить на тестовые вопросы. В своем ответе абитуриент должен выбрать нужный ответ. Каждый вариант содержит 35 вопросов. Для ответа на вопросы абитуриенту отводится 1,5 часа (90 минут). Время начала работы над вопросами исчисляется с момента получения теста. Результаты сдачи экзамена оцениваются по 100-балльной шкале. Экзаменационный билет вступительного испытания по Химии состоит из трех разделов и включает 35 заданий. Раздел I включает в себя 20 тестовых заданий. В каждом задании содержится два и более вариантов правильных ответов.

Если в задании раздела I указаны все правильные ответы, задание оценивается в 2 балла. Если указан один неверный ответ, или один ответ отсутствует, а остальные указаны правильно, задание оценивается в 1 балл. Если ответ неверный, или допущены две и более ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

Максимальный балл, который можно набрать, выполнив правильно все задания раздела I составляет 40 баллов.

Раздел II состоит из 10 заданий. В каждом задании может содержаться один или два и более вариантов правильных ответов.

Если в задании раздела II указаны все правильные ответы, задание оценивается в 3 балла. Если указан один неверный ответ, или один ответ отсутствует, а остальные ответы указаны правильно, задание оценивается в 1 балл. Если ответ неверный, или допущены две и более ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

Максимальный балл, который можно набрать, выполнив правильно все задания раздела II составляет 30 баллов.

Раздел III состоит из 5 заданий (двух цепочек химических превращений, задания на знание свойств органических соединений и двух задач).

Если в задании раздела III указаны все правильные ответы, задание оценивается в 6 баллов. Если указан один неверный ответ, или один ответ отсутствует, а остальные указаны правильно, задание оценивается в 3 балла.

Если ответ неверный, или допущены две и более ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

Максимальный балл, который можно набрать, выполнив правильно все задания раздела III составляет 30 баллов.

Максимально возможный балл, который можно набрать, выполнив правильно все задания разделов I, II и III составляет 100 баллов.

Абитуриент, набравший 40 и более баллов по специальностям ВО Стоматология, Лечебное дело, Медицинская биохимия и 36 и более баллов по специальности ВО Фармация считается выдержавшим вступительные испытания по химии и может продолжать участие в конкурсном отборе.

Абитуриент, набравший 39 и менее баллов по специальностям ВО Стоматология, Лечебное дело, Медицинская биохимия и 35 и менее баллов по специальности ВО Фармация, считается не выдержавшим вступительные испытания по химии и не может продолжать участие в конкурсном отборе.

**РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ**

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

«M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

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

### \* Лантаноиды

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

### \*\* Актиноиды

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

