

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Х.М. БЕРБЕКОВА»**

**ПРОГРАММА ПРОФИЛЬНОГО ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
«ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ХИМИИ»  
ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ, ПОСТУПАЮЩИХ НА ОБУЧЕНИЕ  
ПО ПРОГРАММАМ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ НА БАЗЕ  
СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Программа профильного вступительного испытания «Фундаментальные основы химии» составлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами родственных специальностей среднего профессионального образования и содержит разделы по теоретическому и практическому курсу химии, предусмотренных нормативно-правовыми документами и примерной программой общеобразовательной учебной дисциплины «Химия» для профессиональных образовательных организаций (для образовательных организаций среднего профессионального образования), по которым химия является одной из профильных дисциплин.

### **1. Теоретическая химия**

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

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

#### **Строение атома. Периодический закон Д.И. Менделеева. Химическая связь**

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

Основные закономерности размещения электронов в атомах малых и больших периодов, *s*-, *p*-, *d*- элементы. Периодический закон. Причины периодичности свойств элементов. Периоды, группы и подгруппы в периодической системе. Связь свойств элементов и их соединений с положением в периодической системе. Молекулы и химическая связь. Ковалентная связь, ее разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность. Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения.

#### **Физико-химические закономерности протекания химических реакций**

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

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

### **Растворы**

Механизм образования растворов и их классификация. Чистые вещества и смеси. Способы выражения состава растворов: массовая доля растворенного вещества. Растворы электролитов. Теория электролитической диссоциации. Механизм электролитической диссоциации веществ с ионной и ковалентной полярной связями. Диссоциация кислот, оснований и солей. Сильные и слабые электролиты. Химические свойства кислот, оснований и солей в свете теории электролитической диссоциации. Реакции ионного обмена в водных растворах электролитов, условия их необратимости. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность.

### **Окислительно-восстановительные процессы**

Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методом электронного баланса. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Электролиз растворов и расплавов.

## **2. Химия элементов**

### **Классификация неорганических соединений**

Оксиды, классификация оксидов. Способы получения оксидов. Их физические и химические свойства. Номенклатура оксидов. Основания, их классификация, способы получения и химические свойства. Амфотерные гидроксиды. Номенклатура оснований. Кислоты, их классификация, способы получения, физические и химические свойства. Номенклатура кислот. Соли, их классификация, способы получения и химические свойства. Номенклатура

солей. Гидролиз солей.

### **Металлы. Общая характеристика**

Положение металлов в периодической системе химических элементов Д.И.

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

### **Металлы главных подгрупп I и II групп периодической системы (s-элементы)**

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

### **Алюминий**

Строение атома. Физические свойства. Химические свойства алюминия:

взаимодействие с неметаллами (галогенами, кислородом, серой, азотом и углеродом), оксидами, разбавленными и концентрированными растворами кислот

(соляной, серной, азотной), растворами щелочей и карбонатами щелочных металлов, водой. Оксид и гидроксид алюминия, их амфотерные свойства.

### **Металлы побочных подгрупп (*d*-элементы)**

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

#### **Железо**

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

#### **Марганец**

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

#### **Хром**

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

Хроматы и дихроматы, их взаимопревращения в зависимости от кислотности среды. Окислительные свойства соединений хрома (VI).

#### **Цинк**

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

#### **Медь и серебро**

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

### **Неметаллы**

Положение неметаллов в периодической системе Д.И. Менделеева.

#### **Водород**

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

### **Главная подгруппа VII группы периодической системы. Галогены**

Строение атомов. Строение молекул. Физические свойства галогенов. Химические свойства: взаимодействие с водородом, металлами, неметаллами (S, C, Si, P), со сложными веществами (кислотами, солями, водой, щелочами, органическими соединениями). Галогеноводороды. Строение молекул. Водородная связь во фтороводороде. Физические свойства. Сравнение силы галогеноводородных кислот. Химические свойства: общие свойства кислот, восстановительные свойства, взаимодействие фтороводородной кислоты с оксидом кремния (IV). Кислородные соединения хлора.

#### **Подгруппа кислорода**

Строение атомов. Физические свойства, аллотропия.

### **Кислород**

Химические свойства: взаимодействие с металлами, неметаллами, сложными веществами - восстановителями (оксидами, гидроксидами, кислотами, солями, органическими соединениями). Получение кислорода в промышленности и в лаборатории. Вода. Строение молекулы. Водородная связь и её влияние на свойства воды. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства воды. Пероксид водорода. Окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода (окисление нитрита натрия, йодоводорода; восстановление перманганата калия в кислой среде, оксида серебра).

### **Сера**

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

Кислотные свойства водного раствора оксида серы (IV) - сернистой кислоты.

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

### **Подгруппа азота**

Строение атомов. Общая характеристика элементов.

#### **Азот**

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

с водой и кислотами. Восстановительные свойства: взаимодействие с кислородом, галогенами, пероксидом водорода, оксидами тяжёлых металлов. Строение иона аммония. Кислотные свойства солей аммония: взаимодействие с основаниями, основными оксидами, водой (гидролиз). Восстановительные свойства солей аммония. Оксиды азота. Получение. Физические свойства. Химические свойства. Оксид азота (II): взаимодействие с восстановителями - водородом, аммиаком; взаимодействие с окислителем - кислородом. Оксид азота (IV): взаимодействие с восстановителями - водородом, магнием, фосфором; взаимодействие с окислителем - кислородом; взаимодействие с водой и щелочами (реакция диспропорционирования). Азотистая кислота. Кислотные свойства. Неустойчивость азотистой кислоты. Соли азотистой кислоты - нитриты. Термическое разложение нитрита аммония. Азотная

кислота. Строение молекулы. Получение азотной кислоты (химизм). Химические свойства. Кислотные свойства. Взаимодействие с восстановителями - металлами,

неметаллами, сложными веществами. Влияние восстановительной способности металлов и концентрации кислоты на глубину её восстановления. Соли азотной кислоты - нитраты. Термическое разложение нитратов.

### **Фосфор**

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

### **Подгруппа углерода**

Строение атомов. Физические свойства. Аллотропия.

### **Углерод**

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

Кислотные свойства. Соли угольной кислоты - карбонаты и гидрокарбонаты, их взаимопревращения.

### **Кремний**

Получение. Химические свойства: взаимодействие с окислителями - фтором, кислородом, галогенами; взаимодействие с водными растворами щелочей.

Оксид кремния (IV). Кремниевая кислота, силикаты.

## **3. Органическая химия**

### **Введение**

Теория строения органических соединений. Углеродный скелет. Радикал. Функциональная группа. Гомологи и гомологический ряд. Структурная и пространственная изомерия. Строение электронных оболочек атома углерода.

Гибридизация орбиталей ( $sp$ ,  $sp^2$ ,  $sp^3$ ). Типы связей в молекулах органических веществ и способы их разрыва. Типы реакций в органической химии. Ионный и радикальный механизмы реакций. Химическая связь в соединениях углерода. Ионная, ковалентная и водородная связи. Электроотрицательность. Степень окисления и валентность.

### **Алканы**

Метан, его структурная формула, тетраэдрическое строение молекулы метана,  $sp^3$ -гибридизация, характер химических связей. Гомологический ряд метана, гомологическая разность. Пространственное строение предельных углеводородов. Номенклатура и изомерия. Физические свойства алканов. Природные источники. Химические свойства алканов: реакции замещения (галогенирование, нитрование); термического разложения (крекинг, пиролиз); изомеризации; окисления (горение, мягкое окисление - получение спиртов, альдегидов, кетонов и карбоновых кислот). Радикальный механизм реакций замещения. Избирательность взаимодействия галогенов с алканами. Применение предельных углеводородов. Метан. Получение синтез-газа и водорода из метана.

## **Галогенопроизводные алканов**

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

## **Алкены**

Этен (этилен), его структурная формула, двойная связь, s - и p-связи,  $sp^2$ -гибридизация. Гомологический ряд этилена. Физические свойства. Изомерия: изомерия цепи, изомерия положения двойной связи, *цис*-, *транс*-изомерия. Номенклатура алкенов. Химические свойства алкенов. Наиболее характерные реакции этиленовых углеводородов - реакции электрофильного присоединения: галогенирование, присоединение галогеноводородов, присоединение серной кислоты, гидратация. Механизм реакций. Правило Марковникова. Реакции полимеризации. Реакции окисления (окислители: кислород, перманганат калия в щелочной и кислой средах, азотная кислота). Получение алкенов: дегидрирование алканов, дегидратация спиртов, дегидрогалогенирование алкилгалогенидов, дегалогенирование дигалогеналканов, гидрирование алкинов.

## **Алкадиены**

Химическое и электронное строение алкадиенов с сопряженными связями.

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

## **Циклоалканы**

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

## **Алкины**

Этин (ацетилен), его структурная формула, тройная связь,  $sp$ -гибридизация.

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

## **Ароматические углеводороды. Арены**

Химическое и электронное строение молекулы бензола. Бензол - циклическая сопряженная система. Энергия сопряжения. Гомологический ряд бензола, номенклатура, изомерия. Химические свойства бензола: Реакции электрофильного замещения (нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование - галогеноалканами, алкенами; ацилирование). Реакции присоединения (водорода,

галогенов). Механизм реакции электрофильного замещения. Химические свойства гомологов бензола. Понятие о взаимном влиянии атомов в ароматических углеводородах. Правила ориентации в бензольном кольце. Реакции окисления. Стирол - одно из важнейших производных бензола. Получение ароматических углеводородов: из нефти и продуктов её переработки, из каменноугольной смолы, дегидроциклизация алканов, алкилирование с галогенопроизводными алканов, алкенами и спиртами. Применение ароматических углеводородов. Взаимосвязь насыщенных, ненасыщенных и ароматических углеводородов.

### **Природные источники углеводородов и их переработка**

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

### **Спирты**

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

Водородная связь и её влияние на свойства спиртов. Химические свойства спиртов. Реакции, протекающие с разрывом связи О-Н: образование алкоксидов металлов (кислотные свойства), образование сложных эфиров, образование полуацеталей и ацеталей.

Реакции, протекающие с разрывом связи С-ОН: замещение гидроксильной группы на галоген, дегидратация внутримолекулярная (образование ненасыщенных соединений) и межмолекулярная (образование простых эфиров). Реакции окисления и восстановления. Механизм реакции нуклеофильного замещения. Получение спиртов: гидратация алкенов, брожение углеводов, восстановление альдегидов и кетонов, гидролиз галогенопроизводных, гидролиз сложных эфиров, получение из оксида углерода (II) и водорода. Многоатомные спирты. Строение многоатомных спиртов. Номенклатура и изомерия. Химические свойства и получение этиленгликоля и глицерина. Сравнительная характеристика химических свойств одноатомных и многоатомных спиртов (кислотные свойства). Применение спиртов.

### **Фенолы**

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

### **Альдегиды и кетоны**

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

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

### **Карбоновые кислоты**

Классификация карбоновых кислот. Насыщенные одноосновные и ароматические карбоновые кислоты. Номенклатура. Гомологический ряд насыщенных одноосновных карбоновых кислот. Отдельные представители предельных одноосновных и ароматических

кислот - муравьиная, уксусная, пальмитиновая, стеариновая, бензойная кислоты. Щавелевая кислота как представитель двухосновных карбоновых кислот. Изомерия. Одноосновные ненасыщенные карбоновые кислоты. Номенклатура и изомерия. Отдельные представители одноосновных насыщенных карбоновых кислот - акриловая,

олеиновая, линолевая, линоленовая кислоты. Физические свойства карбоновых кислот. Карбоксильная группа, её строение. Взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного радикала. Химические свойства карбоновых кислот. Свойства, обусловленные карбоксильной группой: электролитическая диссоциация, взаимодействие с металлами, основными и амфотерными оксидами, основаниями, солями, образование ангидридов, взаимодействие со спиртами, аммиаком, реакции окисления и восстановления. Свойства, обусловленные углеводородным радикалом: реакции замещения, присоединения, окисления и восстановления.

Получение карбоновых кислот: окисление алканов, алкенов, ароматических углеводородов, спиртов, альдегидов и кетонов; гидролиз тригалогенопроизводных; гидролиз сложных эфиров; декарбоксилирование двухосновных кислот. Генетическая связь карбоновых кислот с другими классами органических соединений. Применение карбоновых кислот.

### **Сложные эфиры. Жиры**

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

### **Углеводы**

Классификация углеводов. Моносахариды. Строение моносахаридов. Открытые и циклические формы моносахаридов. Физические свойства и нахождение в природе. Отдельные представители моносахаридов - глюкоза, фруктоза, рибоза, дезоксирибоза. Химические свойства моносахаридов. Свойства, обусловленные наличием гидроксильных групп. Свойства, обусловленные наличием карбонильной группы. Дисахариды. Сахароза и фруктоза. Строение молекулы. Физические свойства и нахождение в природе.

Химические свойства: гидролиз; реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Полисахариды. Крахмал. Строение крахмала. Химические свойства крахмала: гидролиз, реакция с йодом, реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Целлюлоза. Строение целлюлозы. Химические свойства целлюлозы: гидролиз; реакции, обусловленные наличием гидроксильных групп. Применение полисахаридов и их производных.

### **Азотсодержащие органические соединения**

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

### **Аминокислоты**

Строение  $\alpha$ -аминокислот. Номенклатура и изомерия. Физические свойства.



Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот: реакции, связанные с наличием аминогруппы; реакции, связанные с наличием карбоксильной группы. Особенности химических свойств аминокислот, обусловленные сочетанием карбоксильной и аминогруппы. Образование дипептидов.

### **Белки как биополимеры**

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

### **Высокомолекулярные соединения**

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