

Минобрнауки России  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина»  
(ФГБОУ ВО «СГУ им. Питирима Сорокина»)

Программа  
вступительного испытания для поступающих на обучение  
по программам бакалавриата и программам специалитета  
по химии

Сыктывкар – 2019

## ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ ПОСТУПАЮЩЕГО

### **Поступающий должен:**

- знать основные понятия и законы химии как одной из важнейших естественных наук;
- знать свойства химических элементов;
- знать классы химических соединений, их свойства;
- знать генетическую связь между классами химических соединений;
- уметь применять теоретические положения при рассмотрении отдельных классов веществ и конкретных соединений;
- уметь устанавливать зависимость свойств веществ от их строения;
- знать свойства важнейших соединений, применяемых в народном хозяйстве;
- уметь составлять уравнения химических реакций;
- уметь решать типовые расчетные задачи.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ И КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

### ***ОБЩАЯ ХИМИЯ***

Предмет химии. Явления физические и химические.

Основные понятия химии. Вещество. Атом. Химический элемент. Молекула. Ион. Чистые вещества и смеси. Простые и сложные вещества. Аллотропия. Химическая формула. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Относительная атомная, формульная и молекулярная массы. Химическое количество вещества. Молярная масса. Закон постоянства состава и закон сохранения массы веществ. Закон Авогадро. Молярный объем газа. Относительная плотность газа.

Строение атома. Состав атомных ядер. Изотопы. Электронное строение атома. Понятие об электронном облаке. Атомная орбиталь. Энергетический уровень и подуровень, S- и p-орбитали в атоме. Формулы электронных конфигураций атомов. Строение электронных оболочек (распределение электронов по орбиталям) атомов элементов первых трех периодов. Атомные и ионные радиусы.

Периодический закон и периодическая система элементов Д. И. Менделеева. Физический смысл атомного номера элемента, номера периода и номера группы. Структура периодической системы. Периодичность изменения свойств атомов химических элементов первых трех периодов (атомный радиус, электроотрицательность) и их соединений (кислотно-основные свойства оксидов и гидроксидов). Характеристика химического элемента по его положению в периодической системе и строению атома.

Природа и типы химической связи. Ковалентная полярная и неполярная связи. Обменный и донорноакцепторный механизмы образования ковалентной связи. Валентность и степень окисления атомов элементов. Одинарные и кратные связи. Ионная связь. Металлическая связь. Межмолекулярное взаимодействие. Водородная связь. Кристаллические

решетки веществ с различным типом химической связи (атомные, ионные, молекулярные, металлические).

Классификация химических реакций в неорганической химии. Тепловой эффект химической реакции. Термохимические уравнения.

Скорость химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических реакций: природа реагирующих веществ, температура, концентрация, площадь поверхности соприкосновения, наличие катализатора.

Обратимые и необратимые химические реакции. Химическое равновесие и условия его смещения.

Окислительно-восстановительные реакции. Расстановка коэффициентов в схемах окислительно-восстановительных реакций. Окислитель. Восстановитель.

Растворы. Концентрированные и разбавленные, насыщенные и ненасыщенные растворы. Растворение как физико-химический процесс. Растворимость веществ и ее зависимость от природы реагирующих веществ, температуры и давления. Массовая доля растворенного вещества.

Электролитическая диссоциация. Катионы и анионы. Электролиты и неэлектролиты. Сильные и слабые электролиты. Электролитическая диссоциация кислот, щелочей, солей. Реакции ионного обмена и условия их необратимости. Ионные уравнения реакций. Понятие о водородном показателе (рН). Характеристика растворов с помощью величины рН. Окраска кислотно-основных индикаторов (лакмус, фенолфталеин, метилоранж) в водных растворах.

Оксиды, их состав, номенклатура, классификация, получение. Общие химические свойства основных, амфотерных (на примере оксидов цинка и алюминия) и кислотных оксидов.

Основания, их состав, номенклатура, классификация, получение. Общие химические свойства щелочей, амфотерных гидроксидов (на примере гидроксидов цинка и алюминия), нерастворимых оснований.

Кислоты, их состав, номенклатура, классификация, получение. Общие химические свойства кислот.

Соли, их состав, номенклатура. Средние и кислые соли. Получение средних солей. Общие химические свойства средних солей.

Взаимосвязь между основными классами неорганических соединений.

Положение металлов в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Простые вещества-металлы, их общие физические и химические свойства. Понятие об электрохимическом ряду напряжения металлов. Общие способы получения металлов.

Химические свойства металлов IA-группы, IIA-группы, алюминия. Закономерности изменения кислотно-основных свойств оксидов и гидроксидов металлов в периодах (на примере третьего периода) и группах (на примере IIA-группы). Качественное обнаружение катионов кальция и бария.

Положение неметаллов в периодической системе химических элементов Д. И. Менделеева. Аллотропия на примере кислорода, серы, углерода. Химические свойства неметаллов: взаимодействие с кислородом, водородом и металлами.

## ***НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ***

Водород, его физические и химические свойства. Получение водорода в лаборатории, его использование.

Вода, ее физические и химические (взаимодействие с металлами, кислотными и основными оксидами) свойства.

Общая характеристика элементов VIIA-группы; их сравнительная характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов. Химические свойства: взаимодействие с водородом и металлами. Соляная кислота и ее соли. Качественная реакция на хлорид-ионы.

Общая характеристика элементов VIA-группы; их сравнительная характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов. Кислород, его физические и химические свойства. Озон как аллотропная модификация кислорода. Получение кислорода в лаборатории.

Сера, ее физические и химические свойства. Серная кислота. Химические свойства разбавленной серной кислоты: взаимодействие с металлами, основными оксидами, основаниями, солями. Особенности взаимодействия концентрированной серной кислоты с металлами на примере реакции с медью. Соли серной кислоты. Качественная реакция на сульфат-ион. Применение серной кислоты и сульфатов.

Общая характеристика элементов VA-группы периодической системы; их сравнительная характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов.

Азот, его физические и химические свойства. Аммиак, его физические и химические свойства: взаимодействие с кислородом, водой, кислотами. Получение. Соли аммония. Азотная кислота. Окислительные свойства азотной кислоты на примере взаимодействия с медью. Соли азотной кислоты. Применение азотной кислоты и нитратов.

Фосфор. Оксид фосфора(V). Фосфорная кислота и ее соли.

Важнейшие минеральные удобрения: азотные, фосфорные, калийные.

Общая характеристика элементов IVA-группы периодической системы; их сравнительная характеристика на основе положения в периодической системе и строения атомов.

Углерод, его аллотропные формы. Оксиды углерода(II) и (IV), их физические и химические свойства. Угольная кислота. Карбонаты и гидрокарбонаты, их взаимопревращения. Качественная реакция на карбонат-ион.

Оксид кремния(IV) и кремниевая кислота. Соли кремниевой кислоты. Применение кремниевой кислоты и силикатов.

## **ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Теория химического строения органических соединений. Классификация органических соединений и их реакций. Номенклатура органических соединений. Зависимость свойств органических соединений от химического строения. Гомология. Изомерия.

Алканы (насыщенные углеводороды): гомологический ряд, структурная изомерия, номенклатура, электронное и пространственное строение молекул алканов. Физические свойства. Химические свойства алканов: реакции замещения (галогенирования), окисления на примере метана и этана.

Алкены (ненасыщенные углеводороды ряда этилена): гомологический ряд, структурная и пространственная изомерия (*цис*-, *транс*изомерия), номенклатура, электронное и пространственное строение молекул алкенов. Физические свойства. Химические свойства алкенов: реакции присоединения водорода, галогенов, окисление. Реакции присоединения галогеноводородов и воды на примере этена (этилена). Получение этена (пиролиз этана, дегидратация этанола, отщепление галогеноводорода от галогеналканов).

Диеновые углеводороды с сопряженными двойными связями. Номенклатура и изомерия. Физические и химические свойства бутадиена-1,3 и 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена): реакции присоединения водорода и галогенов. Получение бутадиена-1,3 из бутана (дегидрирование), из этанола (дегидрирование и дегидратация); изопрена из 2-метилбутана (дегидрирование).

Общие понятия о высокомолекулярных соединениях (мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации). Реакция полимеризации этилена и диеновых углеводородов (бутадиен-1,3 и 2-метилбутадиен-1,3). Полиэтилен, природные и синтетические каучуки (бутадиеновый и изопреновый).

Алкины (ненасыщенные углеводороды с одной тройной связью): гомологический ряд, структурная изомерия, номенклатура. Электронное и пространственное строение молекулы этина (ацетилена). Физические

свойства этина. Химические свойства алкинов на примере этина (реакции присоединения водорода, галогенов, галогеноводородов, воды). Получение этина из метана и карбида кальция.

Арены (ароматические углеводороды). Строение ароматических углеводородов на примере бензола. Химические свойства бензола: реакции замещения (галогенирование и нитрование), присоединения (водорода).

Углеводороды в природе. Промышленная переработка нефти: перегонка и крекинг. Применение углеводородов.

Насыщенные одноатомные спирты: гомологический ряд, структурная изомерия (изомерия углеродной цепи и положения функциональной группы), номенклатура. Функциональная группа спиртов, ее электронное строение. Физические свойства. Водородная связь и ее влияние на физические свойства спиртов. Химические свойства одноатомных спиртов: взаимодействие со щелочными металлами, галогеноводородами, органическими кислотами, реакция внутримолекулярной дегидратации, окисление (полное и частичное). Получение этанола гидратацией этена (этилена), гидролизом хлорэтана. Применение этанола.

Многоатомные спирты. Состав, структурные формулы, физические свойства этиленгликоля и глицерина. Химические свойства: взаимодействие со щелочными металлами, гидроксидом меди(II) и азотной кислотой. Применение этиленгликоля и глицерина.

Фенолы. Состав и строение молекулы фенола. Молекулярная и структурная формулы фенола. Понятие о взаимном влиянии групп атомов в молекуле фенола. Физические свойства. Химические свойства: взаимодействие со щелочными металлами, растворами щелочей, бромной водой и азотной кислотой. Получение фенола из хлорбензола. Применение фенола.

Альдегиды. Электронное и пространственное строение функциональной группы альдегидов. Гомологический ряд, структурная изомерия, номенклатура. Химические свойства: реакции восстановления

(присоединения водорода) и окисления. Получение альдегидов окислением спиртов. Получение уксусного альдегида гидратацией этина (ацетилена) и окислением этилена. Применение уксусного альдегида.

Карбоновые кислоты. Электронное строение карбоксильной группы. Гомологический ряд, структурная изомерия, номенклатура насыщенных одноосновных карбоновых кислот. Физические свойства. Химические свойства насыщенных одноосновных карбоновых кислот: взаимодействие с металлами, основаниями, солями и спиртами. Получение уксусной кислоты окислением уксусного альдегида и каталитическим окислением бутана. Применение уксусной кислоты. Олеиновая кислота как представитель ненасыщенных одноосновных карбоновых кислот: состав и строение. Химические свойства олеиновой кислоты: присоединение галогенов и водорода.

Сложные эфиры. Номенклатура, строение молекул. Структурная изомерия. Физические и химические свойства: реакция этерификации, гидролиз. Понятие о полиэфирных волокнах на примере лавсана.

Жиры как представители сложных эфиров. Физические свойства. Химические свойства: гидролиз, гидрирование, окисление. Жиры в природе. Мыла.

Углеводы. Классификация углеводов. Моносахариды: глюкоза и фруктоза как представители гексоз. Строение молекулы глюкозы: линейная и циклическая ( $\alpha$ - и  $\beta$ -) формы. Физические и химические свойства глюкозы: реакции окисления, восстановления, спиртового брожения. Нахождение в природе, получение и применение глюкозы.

Дисахариды. Сахароза как представитель дисахаридов. Физические и химические свойства (гидролиз). Сахароза в природе.

Полисахариды. Крахмал и целлюлоза как представители полисахаридов. Состав и строение макромолекул. Химические свойства крахмала: гидролиз, реакция с иодом. Химические свойства целлюлозы: гидролиз, образование

сложных эфиров (эфиры уксусной и азотной кислот). Применение крахмала, целлюлозы. Искусственные волокна на основе целлюлозы.

Амины. Электронное строение аминогруппы. Первичные насыщенные амины. Структурная изомерия, номенклатура. Амины как органические основания. Химические свойства: взаимодействие с кислотами, реакция с водой. Анилин как представитель ароматических аминов. Строение молекулы анилина. Химические свойства: реакции с неорганическими кислотами и бромной водой. Получение анилина из нитробензола. Применение анилина.

Аминокислоты. Строение, функциональные группы, структурная изомерия, номенклатура. Представители  $\alpha$ -аминокислот: глицин, аланин и глутаминовая кислота. Химические свойства аминокислот: взаимодействие с основаниями, неорганическими кислотами, аминокислотами с образованием пептидов. Пептидная связь. Синтетическое полиамидное волокно капрон.

Белки. Состав и строение белковых макромолекул. Химические свойства белков: гидролиз, денатурация, цветные реакции белков.

Взаимосвязь между важнейшими классами органических соединений.

### ***ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ РАСЧЕТОВ ПО ХИМИИ***

1. Вычисление относительной молекулярной и относительной формульной масс веществ по химическим формулам.
2. Вычисление массовой доли химического элемента по формуле вещества.
3. Вычисление химического количества вещества по его массе и массы по его химическому количеству.
4. Вычисление химического количества газа по его объему (при н. у.) и объема (при н. у.) газа по его химическому количеству.
5. Вычисление по химическим уравнениям массы, химического количества или объема (для газов, при п. у.) по известной массе,

- химическому количеству или объему (для газов, при п. у.) одного из вступивших в реакцию или полученных веществ.
6. Вычисление массовой доли и массы растворенного вещества (растворителя).
  7. Установление эмпирической и молекулярной (истинной) формул по массовым долям химических элементов, входящих в состав вещества.
  8. Вычисление относительной плотности и молярной массы газов.
  9. Вычисления по термохимическим уравнениям.
  10. Вычисление массы (объема) вещества, необходимого для приготовления раствора с заданной массовой долей растворенного вещества.
  11. Определение практического выхода продукта реакции.
  12. Установление молекулярной формулы органических соединений по общей формуле, отражающей их состав.
  13. Установление молекулярных формул органических соединений на основании их качественного и количественного состава.
  14. Вычисления по химическим уравнениям, если одно из реагирующих веществ взято в избытке.

### **3 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Экзаменационное задание состоит из 3 частей. Для определения оценки выполнения задания количество набранных баллов по каждой из частей суммируется.

**Минимальное количество баллов – 40.**

В первой части абитуриенту предлагается ответить на тестовые задания закрытого типа (с выбором правильного ответа из четырех предложенных). Первая часть включает 30 вопросов. Каждый правильный ответ получает оценку 1 балл.

Во второй части предлагаются задания на поиск соответствий, нахождение правильной последовательности, знания терминов и понятий, с

выбором нескольких правильных ответов из предложенного списка, а также на проведение основных стехиометрических расчетов (по химическим формулам и др.). Вторая часть включает восемь заданий, каждое из которых оценивается по пятибалльной шкале (таким образом за выполнение данной части, поступающий может получить 40 баллов).

Третья часть – расчетные задачи. Третья часть включает три задания, каждое из которых оценивается по 10-балльной шкале.

Максимальный балл оценивания в целом по двум вопросам – 100 баллов. Минимальный балл для прохождения испытаний – 60 баллов.

#### **4 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

- Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. - М.: Экзамен, 1998-2006.
- Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. - М.: Дрофа, 1995-2000; Мир и образование, 2004.
- Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2500 задач по химии для школьников и абитуриентов. - М.: Мир и образование, 2004.
- Химия. Формулы успеха на вступительных экзаменах /Под ред. Н.Е.Кузьменко и В.И.Теренина. — М.: Изд-во Моск. университета, 2006.
- Химия: Справочные материалы / Под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.: Астрель, 2002.
- Еремина Е.А., Рыжова О.Н. Краткий справочник по химии для школьников. - М.: Мир и образование, 2002-2006.
- Химия. Большой справочник для школьников и поступающих в ВУЗы. - М.: Дрофа, 1999-2001.
- Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. - М.: Экзамен, 2001, 2002, 2205.
- Фримантл М. Химия в действии. В 2-х ч. - М.: Мир, 1991, 1998.

- Еремин В.В., Дроздов А.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В. Учебник по химии для 8-9 классов общеобразовательных школ. - М.: Мир и образование, 2004-2006.