



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
Вокин А.И.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
по общеобразовательному предмету **ХИМИЯ**

для поступающих по программам бакалавриата, программам специалитета

Иркутск, 2024

## **1. Пояснительная записка**

Программа вступительного испытания по химии предназначена для подготовки поступающих в ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», изучивших курс предмета, отвечающий обязательному минимуму содержания среднего общего образования по химии.

Цель вступительного испытания – дифференцировать абитуриентов по уровню подготовки по химии с целью отбора для поступления в вуз.

Программа полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов определённого уровня образования и направления подготовки. Программа содержит информацию о структуре теста, системе оценивания, продолжительности испытания, представлен образец фонда оценочных средств и рекомендуемая литература для подготовки.

Вступительное испытание по химии проводится в форме компьютерного тестирования.

## **2. Структура вступительного испытания**

Вступительный экзамен проводится в виде компьютерного тестирования. Работа содержит 50 заданий (базового уровня сложности):

- с выбором ответа (к каждому заданию дается 4 варианта ответа, из которых только один правильный),
- с выбором нескольких правильных ответов,
- на установление соответствия,
- расчётные задачи (без выбора ответа).

Абитуриент должен внимательно прочитать каждое задание и предлагаемые варианты ответа, если они имеются. Отвечать нужно только после того, как вопрос становится понятным и проанализированы все варианты ответа. Выполнять задания нужно в том порядке, в котором они представлены в КИМ.

## **3. Система оценивания вступительного испытания**

Каждое задание оценивается в 2 балла. Минимальное количество баллов за тест – 39, максимальное - 100.

## **4. Продолжительность вступительного испытания**

Продолжительность тестирования составляет 90 минут с момента объявления заданий вступительного испытания. Примерное время, отведенное на выполнение каждого задания с выбором одного ответа одна минута, а для расчетных задач от 3 до 5 минут.

## **5. Список дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения задания**

Перечень дополнительных материалов и оборудования, использование которых разрешено при проведении ЕГЭ, утверждается приказом Минпросвещения России и Рособрнадзора.

К каждому варианту экзаменационной работы прилагаются следующие материалы:

- периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева;
- таблица растворимости солей, кислот и оснований в воде;
- электрохимический ряд напряжений металлов.

Во время выполнения экзаменационной работы по химии разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

## **6. Вопросы для подготовки к вступительному испытанию**

### **ТЕОРИЯ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВА. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ХИМИИ.**

Теория строения вещества. Строение электронных оболочек атомов элементов первых четырёх периодов: s-, p- и d-элементы. Электронная конфигурация атома. Основное и возбуждённое состояния атомов.

Периодический закон и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Периодический закон химических элементов. Распределение электронов в атомах элементов первых четырех периодов. Малые и большие периоды, группы и подгруппы. Характеристика отдельных химических элементов главных подгрупп на основании положения в периодической системе и строения атома. Значение периодического закона для понимания научной картины мира, развития науки и техники. Закономерности изменения химических свойств элементов и их соединений по периодам и группам. Общая характеристика металлов IA–IIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов. Характеристика переходных

элементов – меди, цинка, хрома, железа – по их положению в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностям строения их атомов. Общая характеристика неметаллов IVA–VIIA групп в связи с их положением в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева и особенностями строения их атомов.

Химическая связь. Ковалентная химическая связь, её разновидности и механизмы образования. Характеристики ковалентной связи (полярность и энергия связи). Ионная связь. Металлическая связь. Водородная связь. Вещества молекулярного и немолекулярного строения. Тип кристаллической решётки. Зависимость свойств веществ от их состава и строения.

Химические реакции. Типы химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, ионного обмена. Окислительно-восстановительные реакции. Тепловой эффект химических реакций. Сохранение и превращение энергии при химических реакциях. Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры. Катализ. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие, условия его смещения.

Растворы. Электролитическая диссоциация. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от природы, температуры, давления. Тепловой эффект при растворении. Концентрация растворов, способы выражения концентрации растворов (массовая доля, молярная концентрация). Значение растворов в промышленности, сельском хозяйстве и быту.

Электролиты. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Ионные уравнения реакций. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты.

## НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Основные классы неорганических соединений, генетическая связь между ними, номенклатура. Оксиды, их типы. Способы получения и свойства. Основания, способы получения, свойства. Кислоты, их классификация, свойства, способы получения. Соли, их состав, свойства, способы получения. Гидролиз солей. Характерные химические свойства простых веществ-металлов: щелочных, щелочноземельных, алюминия; переходных металлов: меди, цинка, хрома, железа. Характерные химические свойства простых веществ-неметаллов: водорода,

галогенов, кислорода, серы, азота, фосфора, углерода и кремния. Характерные химические свойства оксидов: основных, амфотерных и кислотных.

Характерные химические свойства оснований и амфотерных гидроксидов. Характерные химические свойства кислот. Характерные химические свойства солей: средних, кислых, основных; комплексных (на примере гидроксосоединений алюминия и цинка). Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена.

Галогены. Общая характеристика галогенов. Хлор. Физические и химические свойства. Реакции с органическими и неорганическими веществами. Лабораторный и промышленный способы получения хлора. Соединения хлора. Применение хлора и его соединений.

Подгруппа кислорода. Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Кислород. Химические и физические свойства. Аллотропия. Получение и применение кислорода. Круговорот кислорода в природе. Вода. Физические и химические свойства. Кристаллогидраты.

Сера, ее физические и химические свойства. Соединения серы: сероводород, оксиды серы, их свойства. Серная кислота, ее свойства. Химические основы производства серной кислоты.

Подгруппа азота. Азот, его соединения: оксиды, аммиак, азотная кислота и ее соли, соли аммония. Физические и химические свойства, применение. Промышленный синтез аммиака.

Фосфор, его аллотропные формы, физические и химические свойства. Оксид фосфора (V), фосфорная кислота и ее соли. Фосфорные удобрения.

Подгруппа углерода. Общая характеристика элементов IV группы главной подгруппы. Физические и химические свойства. Углерод, его аллотропные формы. Соединения углерода: оксиды (II, IV), угольная кислота и ее соли: карбонаты, гидрокарбонаты.

Кремний, оксид кремния, кремниевая кислота и ее соли, свойства. Нахождение соединений кремния в природе, применение.

Металлы. Положение металлов в периодической системе. Особенности

строения электронных оболочек атомов металлов. Металлическая связь. Характерные физические и химические свойства. Основные способы получения металлов. Коррозия металлов.

Щелочные металлы. Общая характеристика на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева. Химические и физические свойства. Оксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов. Калийные удобрения. Применение соединений щелочных металлов.

Общая характеристика элементов главных подгрупп II и III групп периодической системы. Кальций, его химические свойства. Соединения кальция в природе. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий. Характеристика химических свойств алюминия и его соединений. Амфотерность алюминия, его оксида и гидроксида. Применение алюминия и его сплавов.

Железо. Характеристика железа, оксидов, гидроксидов, солей железа (II и III). Природные соединения железа. Сплавы железа – чугун и сталь. Применение сплавов и соединений железа.

## ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Строение органических соединений. Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Зависимость свойств веществ от химического строения. Изомерия. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений, гомо- и гетеролитические способы разрыва связей. Понятие о свободных радикалах.

Теория строения органических соединений: гомология и изомерия (структурная и пространственная). Взаимное влияние атомов в молекулах. Типы связей в молекулах органических веществ. Гибридизация атомных орбиталей углерода. Радикал. Функциональная группа. Характерные химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, диенов, алкинов, ароматических углеводородов (бензола и гомологов бензола, стирола).

Основные способы получения углеводородов (в лаборатории). Характерные химические свойства предельных одноатомных и многоатомных

спиртов, фенола.

Характерные химические свойства альдегидов, предельных карбоновых кислот, сложных эфиров. Основные способы получения кислородсодержащих органических соединений (в лаборатории).

Предельные углеводороды (алканы, циклоалканы). Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов), их электронное и пространственное строение,  $sp^3$ -гибридизация. Номенклатура, физические и химические свойства предельных углеводородов, способы получения. Циклопарафины. Предельные углеводороды в природе, применение. Метан, его свойства и получение.

Непредельные углеводороды (алкены, алкины). Гомологический ряд этиленовых углеводородов (алкенов), номенклатура, изомерия углеродного скелета и положения двойной связи; геометрическая изомерия. Электронное строение алкенов,  $sp^2$ -гибридизация,

Сигма и пи связи. Физические и химические свойства, получение, применение. Правило Марковникова.

Диеновые углеводороды, особенности их строения и химических свойств. Природный и синтетический каучуки, строение. Свойства.

Ацетиленовые углеводороды (алкины). Гомологический ряд, номенклатура. Электронное и пространственное строение,  $sp$ -гибридизация. Физические и химические свойства. Способы получения (карбидный способ и из метана), применение ацетилена.

Ароматические углеводороды (арены). Бензол, его электронное и пространственное строение, система сопряжения. Химические и физические свойства. Гомологи бензола. Понятие о взаимном влиянии атомов на примере толуола. Получение и применение бензола и его гомологов.

Природные источники углеводородов. Нефть, природный и попутный нефтяной газы, уголь. Фракционная перегонка нефти. Крекинг. Ароматизация нефтепродуктов. Коксование углей. Продукты, получаемые из нефти, их применение.

Спирты, фенолы, альдегиды. Спирты, их строение, номенклатура. Изомерия. Первичные, вторичные и третичные спирты. Физические и химические свойства.

Генетическая связь между углеводородами и спиртами. Промышленное получение и применение этанола. Многоатомные спирты: свойства, применение.

Фенол, его строение, физические и химические свойства, взаимное влияние атомов в молекуле фенола. Получение и применение фенола.

Альдегиды, их строение, номенклатура. Физические и химические свойства. Муравьиный и уксусный альдегиды, получение и применение.

Карбоновые кислоты и их производные. Гомологический ряд предельных одноосновных карбоновых кислот, номенклатура. Строение карбоксильной группы, взаимное влияние карбоксильной группы и углеводородного радикала. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Предельные, ароматические, высшие карбоновые кислоты (на примере муравьиной, уксусной, бензойной, стеариновой, олеиновой). Особенности химических свойств муравьиной кислоты.

Сложные эфиры. Строение, получение реакцией этерификации. Химические свойства.

Жиры, их строение, физические и химические свойства. Роль в природе, химическая переработка жиров (гидролиз, гидрирование). Синтетические моющие средства.

Углеводы. Глюкоза, ее строение, циклическая форма глюкозы. Физические и химические свойства, роль в природе. Сахароза, ее гидролиз.

Полисахариды: крахмал и целлюлоза, их строение, химические свойства. Применение целлюлозы и ее производных. Понятие об искусственных волокнах.

Азотсодержащие соединения. Строение аминов. Первичные, вторичные и третичные амины. Взаимодействие с водой и кислотами. Анилин. Физические и химические свойства. Взаимное влияние атомов в молекуле анилина. Получение анилина из нитробензола, практическое значение анилина.

Аминокислоты. Строение, изомерия, химические свойства. Аминокислоты, пептиды. Строение, свойства и биологическая роль белков.

Высокомолекулярные соединения. Общие понятия химии высокомолекулярных соединений (ВМС): мономер, полимер, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Полимеризация и



поликонденсация. Примеры ВМС.

Правила работы лаборатории. Лабораторная посуда и оборудование. Правила безопасности при работе с едкими, горючими и токсичными веществами, средствами бытовой химии. Научные методы исследования химических веществ и превращений. Методы разделения смесей и очистки веществ.

Понятие о металлургии: общие способы получения металлов.

Общие научные принципы химического производства (на примере промышленного получения аммиака, серной кислоты, метанола). Химическое загрязнение окружающей среды и его последствия. Природные источники углеводородов, их переработка. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки.

#### ТЕМАТИКА ТИПОВЫХ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ

Вычисление относительной молекулярной массы вещества по его формуле.

Вычисление массовых долей (процентного содержания) элементов в сложном веществе по его формуле.

Вычисление массы определенного количества вещества. Вычисление количества вещества (в молях) по массе вещества.

Нахождение простейшей химической формулы вещества по массовым долям элементов.

Вычисление массовой доли растворенного вещества в растворе, если известна масса растворенного вещества и масса раствора.

Вычисление массы растворителя и массы растворенного вещества по известной массовой доле растворенного вещества и массе раствора.

Вычисление относительной плотности газообразных веществ.

Вычисление объема определенного количества газообразного вещества при заданных условиях.

Вычисление массы газообразного вещества, занимающего определенный объем, при любых заданных значениях температуры и давления.

Вычисление объема определенной массы газообразного вещества при любых заданных условиях.

Вычисление массы продукта реакции по известным массам исходных веществ.

Вычисление массы продукта реакции по известной массе одного из вступивших в реакцию веществ.

Установление молекулярной формулы газообразного вещества по продуктам сгорания.

Вычисление выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.

Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего определенную долю примесей.

Вычисление массовой доли компонентов смеси.

Составление уравнений химических реакций, соответствующих последовательности превращений веществ с использованием генетической связи между классами соединений.

Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ.

Расчёты массовой или объёмной доли выхода продукта реакции от теоретически возможного.

Расчёты массовой доли (массы) химического соединения в смеси.

## 7. Образец фонда оценочных средств

*С выбором правильных ответов:*

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов. Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы **в данном ряду**.

1) Al      2) Cl      3) S      4) F      5) I

1. Определите, какие два из указанных элементов образуют устойчивый отрицательный ион, содержащий 18 электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

2. Выберите три элемента, которые в Периодической системе находятся в одной группе, и расположите эти элементы в порядке усиления неметаллических свойств. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной

последовательности.

3. Выберите два элемента, которые в соединениях могут иметь степень окисления +5. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

4. Из предложенного перечня выберите два вещества, молекулы которых неполярны. Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

1. NH<sub>3</sub>      2. CH<sub>4</sub>      3. HCl      4. H<sub>2</sub>O      5. CO<sub>2</sub>

*На установление соответствия:*

1. Установите соответствие между формулами реагирующих веществ и продуктами реакций:

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА		ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ	
А	CaC <sub>2</sub> + HCl	1	CaCl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O
Б	Ca + H <sub>2</sub> O	2	Ca(OH) <sub>2</sub>
В	CaO + H <sub>2</sub> O	3	Ca(OH) <sub>2</sub> + H <sub>2</sub>
Г	CaCO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub>	4	CaCl <sub>2</sub> + C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>
		5	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>

2. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами, которые преимущественно образуются в ходе реакции:

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА		ПРОДУКТЫ РЕАКЦИЙ	
А	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O + CO <sub>2</sub> →	1	Al(OH) <sub>3</sub> + KCl
Б	K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> + HCl →	2	Al(OH) <sub>3</sub> + KCl + CO <sub>2</sub>
В	AlCl <sub>3</sub> + K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O →	3	SiO <sub>2</sub> + KHCO <sub>3</sub>
Г	AlCl <sub>3</sub> + KOH →	4	KCl + H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
		5	H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> + K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
		6	KCl + SiO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O

3. Установите соответствие между формулой соли и группой солей, к которой она принадлежит:

ФОРМУЛА СОЛИ		ГРУППА СОЛЕЙ	
А	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1	основные
Б	Cr(OH) <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	2	кислые
В	Na[Al(OH) <sub>4</sub> ]	3	средние
Г	AlPO <sub>4</sub>	4	двойные

*Расчетные задачи*

1. Объем воздуха (н.у.), необходимый для сжигания 32 л (н.у.) угарного газа равен (литры)?
2. Масса 92%-ного раствора этанола, необходимого для получения 1,12 л этилена (н.у.), равна (граммы).
3. К 180,0 г 8%-ного раствора хлорида натрия добавили 20 г NaCl. Массовая доля хлорида натрия в образовавшемся растворе равна %.
4. Серной кислоте количеством вещества 0,25 моль соответствует масса.
5. В каком объеме воды следует растворить 3,2 г сульфата калия, чтобы получить раствор с массовой долей 2%?
6. Рассчитайте массу свинца, полученного в результате взаимодействия 2,4 г магния с избытком раствора нитрата свинца.
7. Масса серной кислоты, необходимой для полной нейтрализации 120 г гидроксида кальция, равна\_\_г.
8. Смешали 120 г раствора серной кислоты с массовой долей 20% и 40 г 50%-ного раствора того же вещества. Массовая доля кислоты в полученном растворе равна, %.

**8. Ключ к образцу фонда оценочных средств**

*С выбором правильных ответов:* 1. **23**    2. **542**    3. **25**    4. **25**

*На установление соответствия:*

Задание 1. А-4; Б-3; В-2; Г-5.

Задание 2. А-5; Б-4; В-2; Г-1.

Задание 3. А-2; Б-1; В-5; Г-3.

Расчетные задачи.

Номер задачи – ответ.							
1	2	3	4	5	6	7	8
80	2,5	17,2	24,5	158	33	159	27,5

**9. Рекомендуемая литература**

1. Доронькина В.Н. Химия. ЕГЭ – 2020. 10-11-е классы. Тематический тренинг. Задания базового и повышенного уровней сложности: учебно-метод. пособие/под ред. В.Н. Доронькина. – Ростов н/Д легион, 2019. – 672 с.
2. Егоров А.С. Современный курс для подготовки к ЕГЭ / А.С. Егоров. – Ростов н/Д : Феникс, 2018. – 699 с.
3. Единый государственный экзамен: Химия: Контрольные измерительные материалы / Каверина А.А. и др. – М.: Интеллект-Сервис
4. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2000 задач и упражнений по химии для школьников и абитуриентов. - М.: Высшая школа, 2004.
5. Кузьменко Н.Е., Магдесиева Н.Н., Еремин В.В. Задачи по химии для абитуриентов. Курс повышенной сложности. – М.: Высшая школа, 2015.
6. Химия. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Дроздов А.А., Лунин В.В. / под редакцией Лунина В.В; АО "Издательство "Просвещение"; Углубленный уровень
7. Хомченко Г.Н. Химия для поступающих в вузы. М.: Высшая школа, 2022

#### **10. Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

1. Материалы с сайта ФИПИ. URL: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)
2. Демоверсии, спецификации, кодификаторы. URL: <https://fipi.ru/ege/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-4>
3. URL: <https://100ballnik.com/статград/>

#### **11. Разработчики программы вступительного испытания**

1. Бисикало А. Л., доцент кафедры аналитической химии Химического факультета ИГУ, кандидат химических наук;
2. Сафронов А.Ю. заведующий кафедрой общей и неорганической химии Химического факультета ИГУ, профессор, доктор химических наук.

*Данная программа соответствует методическим рекомендациям «О порядке разработки и требованиях к структуре, содержанию и оформлению программ вступительных испытаний», утверждённые ректором от 22 января 2024 г.*