

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО «СамГТУ»,  
д.т.н., профессор

Д.Е. Быков

20 23 г.



**ПРОГРАММА  
вступительного испытания по химии**

Поступающий должен показать знание основных теоретических положений химии как одной из важнейших естественных наук, лежащих в основе научного понимания природы. Экзаменуемый должен уметь применять изученные в школе теоретические положения при рассмотрении классов веществ и конкретных соединений, раскрыть зависимость свойств веществ от их строения; решать типовые несложные задачи; знать свойства важнейших соединений, применяемых в народном хозяйстве и в быту; понимать научные принципы важнейших химических производств (не углубляясь в детали устройства различной аппаратуры).

На экзамене можно пользоваться следующими таблицами: «Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева», «Растворимость солей, кислот и оснований в воде», «Электрохимический ряд напряжений металлов».

При решении расчетных задач разрешается пользоваться калькулятором.

## **Общая химия**

Предмет и задачи химии. Место химии среди естественных наук. Атомно-молекулярное учение. Молекулы. Атомы. Постоянство состава вещества. Относительная атомная и относительная молекулярная масса. Закон сохранения массы, его значение в химии. Моль — единица количества вещества. Молярная масса. Число Авогадро.

Строение ядер атомов химических элементов и электронных оболочек атомов на примере элементов 1, 2, 3 и 4-го периодов периодической системы. Изотопы.

Периодический закон химических элементов Д.И. Менделеева. Распределение электронов в атомах элементов первых четырех периодов. Большие и малые 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.

Химический элемент, простое вещество, сложное вещество. Знаки химических элементов и химические формулы. Расчет массовой доли химического элемента в веществе по его формуле.

Типы химических связей: ковалентная (полярная и неполярная), ионная, водородная, металлическая. Примеры соединений со связями разных типов. Валентность и степень окисления.

Типы химических реакций: реакции соединения, разложения, замещения, обмена. Окислительно-восстановительные реакции. Тепловой эффект химических реакций.

Скорость химических реакций. Зависимость скорости от природы реагирующих веществ, концентрации, температуры. Катализ. Обратимость химических реакций. Химическое равновесие и условия его смещения.

Растворы. Растворимость веществ. Зависимость растворимости веществ от их природы, от температуры, давления. Тепловой эффект при растворении. Концентрация растворов. Значение растворов в промышленности, сельском хозяйстве, быту.

Электролитическая диссоциация. Степень диссоциации. Сильные и слабые электролиты. Реакции ионного обмена. Электрическая диссоциация кислот, щелочей и солей.

Оксиды кислотные, основные, амфотерные. Способы получения и свойства оксидов. Основания, способы их получения и свойства. Щелочи, их получение, свойства и применение.

Кислоты, свойства, способы получения. Реакция нейтрализации.

Соли. Состав и свойства. Гидролиз солей.

## **Неорганическая химия**

Водород. Химические, физические свойства. Взаимодействие с кислородом, оксидами металлов, с органическими веществами. Применение водорода как экологически чистого топлива и сырья для химической промышленности.

Кислород. Химические, физические свойства. Аллотропия. Применение кислорода. Круговорот кислорода в природе.

Вода. Физические и химические свойства. Кристаллогидраты. Значение воды в промышленности, сельском хозяйстве, быту, природе. Охрана водоемов от загрязнения.

Галогены. Общая характеристика галогенов. Соединения галогенов в природе, их

применение. Хлор. Физические, химические свойства. Реакции с неорганическими и органическими веществами. Получение хлора в промышленности. Соединения хлора. Применение хлора и его соединений.

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. Кремний. Соединения кремния в природе, их использование в технике.

Подгруппа кислорода. Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы. Сера, ее физические и химические свойства. Соединения серы: сероводород, оксиды серы. Серная кислота, ее свойства, химические основы производства.

Общая характеристика элементов главной подгруппы V группы. Азот. Физические и химические свойства. Соединения азота: аммиак, соли аммония, оксиды азота, азотная кислота, соли азотной кислоты (физические и химические свойства). Производство аммиака. Применение аммиака, азотной кислоты и ее солей. Фосфор, его аллотропные формы, физические и химические свойства. Оксид фосфора (V), фосфорная кислота и ее соли. Фосфорные удобрения.

Металлы. Положение в периодической системе. Особенности строения атомов. Металлическая связь. Характерные физические и химические свойства. Коррозия металлов.

Щелочные металлы. Общая характеристика на основе положения в периодической системе Д.И. Менделеева. Соединения натрия, калия в природе, их применение. Калийные удобрения.

Общая характеристика элементов главных подгрупп II и III групп периодической системы Д.И. Менделеева. Кальций, его соединения в природе. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий. Характеристика алюминия и его соединений. Амфотерность оксида алюминия. 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.

Металлургия. Металлы в современной технике. Основные способы промышленного получения металлов. Доменное производство чугуна. Способы производства стали. Проблема малоотходных производств в металлургии и охрана окружающей среды. Развитие отечественной металлургии и ее значение для развития других отраслей промышленности.

## Органическая химия

Основные положения теории химического строения А.М. Бутлерова. Зависимость свойств веществ от химического строения. Изомерия. Электронная природа химических связей в молекулах органических соединений, способы разрыва связей, понятие о свободных радикалах. Гомологический ряд предельных углеводородов (алканов), их электронное пространственное строение ( $sp^3$ -гибридизация). Метан. Номенклатура алканов их физические и химические свойства. Циклопарафины. Предельные углеводороды в природе.

Этиленовые углеводороды (алкены). Гомологический ряд алкенов. Двойная связь.  $s$ - и  $p$ -связи,  $sp^2$ -гибридизация. Физические свойства. Изомерия углеродного скелета и положение двойной связи. Номенклатура. Химические свойства. Получение углеводородов реакцией дегидрирования. Применение этиленовых углеводородов. Природный каучук, его строение и свойства.

Ацетилен. Тройная связь,  $sp$ -гибридизация. Гомологический ряд ацетилена. Физические и химические свойства, применение ацетилена. Получение его карбидным способом из метана.

Бензол, его электронное строение, химические свойства. Промышленное получение и применение бензола. Понятие о ядохимикатах, условия их использования в сельском хозяйстве на основе требований охраны окружающей среды.

Взаимосвязь предельных, непредельных и ароматических углеводородов.

Природные источники углеводородов: нефть, природный и попутный нефтяные газы, уголь. Фракционная перегонка нефти. Крекинг. Ароматизация нефтепродуктов. Охрана окружающей среды при нефтепереработке.

Спирты, их строение, физические свойства. Изомерия. Номенклатура спиртов. Химические свойства спиртов. Применение метилового и этилового спиртов. Ядовитость спиртов, их губительное действие на организм человека.

Генетическая связь между углеводородами и спиртами.

Фенол; строение, физические свойства. Химические свойства фенола. Применение фенола. Охрана окружающей среды от промышленных отходов, содержащих фенол.

Альдегиды, их строение, химические свойства. Получение и применение муравьиного и уксусного альдегидов.

Карбоновые кислоты. Гомологический ряд предельных одноосновных кислот, их строение. Карбоксильная группа, взаимное влияние карбоксильной групп углеводородного радикала. Физические и химические свойства карбоновых кислот. Уксусная, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая кислоты. Получение и применение карбоновых кислот.

Сложные эфиры. Строение, получение реакцией этерификации. Химические свойства. Жиры в природе, их строение и свойства. Синтетические моющие средства, их значение. Защита окружающей среды от загрязнения синтетическими моющими средствами.

Глюкоза, ее строение, химические свойства, роль в природе. Сахароза, ее гидролиз. Крахмал и целлюлоза, их строение, химические свойства, роль в природе. Применение целлюлозы и ее производных. Понятие об искусственных волокнах.

Амины как органические основания. Строение, аминогруппа. Взаимодействие аминов с водой и кислотами. Анилин. Получение анилина из нитробензола. Практическое значение анилина.

Аминокислоты. Строение, химические особенности, изомерия аминокислот. Аминокислоты, их значение в природе и применение. Синтез пептидов, их строение. Понятие об азотосодержащих гетероциклических соединениях на примере пиридина и пиррола.

Белки. Строение, структура и свойства белков. Успехи в изучении и синтезе белков. Значение микробиологической промышленности. Нуклеиновые кислоты, строение нуклеотидов. Принцип комплементарности в построении двойной спирали ДНК. Роль нуклеиновых кислот в жизнедеятельности клетки.

Общие понятия химии высокомолекулярных соединений: мономер, полимер) структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Полимеризация, поликонденсация. Линейная разветвленная структура полимеров.

Зависимость свойств полимеров от их строения.

### **Перечень типовых расчетных задач по химии**

Вычисление относительной молекулярной массы веществ по его формуле.

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

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

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

Вычисление массы определенного количества вещества.

Вычисление количества вещества (в молях), содержащегося в определенной массе вещества.

Вычисление относительных плотностей газообразных веществ.

Вычисление объема определенного количества газообразного вещества при нормальных условиях.

Вычисление массы газообразного вещества, занимающего определенный объем при нормальных условиях.

Вычисление объема определенной массы газообразного вещества при нормальных условиях.

Нахождение простейшей химической формулы вещества по массовым долям элементов.

Вычисление массы продукта реакции по известным массам исходных веществ, если одно из них взято в избытке.

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

Вычисление объема газа, необходимого для реакции с определенным объемом другого газа.

Вычисление выхода продукта в процентах от теоретически возможного.

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

Установление молекулярной формулы газообразного вещества по продуктам сгорания.

## СТРУКТУРА БИЛЕТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Вступительное испытание оценивается по 100-балльной шкале. Минимальное количество баллов для получения оценки «зачтено» - 39.

Часть А состоит из 15 заданий, за каждое правильно выполненное – 4 балла. Максимальное количество баллов за часть А – 60.

Часть В состоит из 4 задания, за каждое правильно выполненное – 5 баллов. Максимальное количество баллов за часть В – 20.

Часть С состоит из 2 заданий, за каждое правильно выполненное – 10 баллов.

Максимальное количество баллов за часть С – 20.

## ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО ЗАДАНИЯ

*При выполнении теста разрешено пользоваться периодической таблицей Д.И. Менделеева, таблицей растворимости, таблицей стандартных электродных потенциалов типографского издания. При расчетах разрешено пользоваться калькулятором.*

### Часть А

К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выберите правильный, по Вашему мнению, ответ. В бланке ответов под номером задания поставьте крестик (X) в клетке, номер которой равен номеру выбранного Вами ответа.

А1. Относительная молекулярная масса молекулы азота больше относительной молекулярной массы неона в:

- 1) 1,4 раза;    2) 2 раза;    3) 0,5 раза;    4) одинаковы;    5) 2,5 раза.

А2. Как изменяется полярность и прочность связи в ряду молекул HF, HCl, HBr:

- 1) как полярность, так и прочность связи уменьшается;  
2) полярность увеличивается, прочность уменьшается;  
3) как полярность, так и прочность связи увеличивается;  
4) полярность уменьшается, прочность увеличивается;  
5) не изменяется.

А3. Окислительные свойства элементов главных подгрупп с ростом порядкового номера:

- 1) вначале усиливаются, потом ослабевают;  
2) не изменяются;    3) усиливаются;    4) ослабевают;  
5) вначале ослабевают, потом усиливаются.

А4. К ортокислотам относятся:

- 1)  $\text{HPO}_3$ ,  $\text{HAlO}_2$ ,  $\text{HAsO}_3$ ;    2)  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{AlO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$ ;    3)  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{HAlO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$   
4)  $\text{HPO}_2$ ,  $\text{H}_3\text{AlO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_3$ ;    5)  $\text{H}_3\text{PO}_3$ ,  $\text{HAlO}_2$ ,  $\text{HAsO}_2$ .

А5. К какому типу относятся реакции, с помощью которых можно осуществить превращения  $\text{ZnS} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{PbS}$ :

- 1) соединения;    2) обмена;    3) замещения;    4) нейтрализации;    5) разложения.

А6. Для уравнения реакции  $\text{Ba(OH)}_2 + \text{HNO}_3 = \dots + \text{H}_2\text{O}$  с учетом стехиометрических коэффициентов, укажите химическую формулу пропущенного продукта реакции:

- 1)  $\text{Ba(NO}_3)_2$ ;    2)  $\text{BaHNO}_3$ ;    3)  $\text{Ba(OH)}_2\text{NO}_3$ ;  
4)  $\text{BaOHNO}_3$ ;    5)  $\text{Ba(OH)}_2\text{HNO}_3$ .

A7. В узлах кристаллических решеток веществ молекулярного строения находятся:

- 1) молекулы; 2) атомы; 3) молекулы и ионы;  
4) молекулы и атомы; 5) атомы и ионы.

A8. Для устранения временной жесткости воду обрабатывают специальным веществом по реакции

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{X} \rightarrow \text{CaCO}_3\downarrow + \dots$ . Укажите это вещество и допишите уравнение реакции:

- 1)  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ; 2)  $\text{HCl}$ ; 3)  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ; 4)  $\text{NaOH}$ ; 5)  $\text{H}_2\text{O}$ ;

A9. Реакции протекают по схеме:  $\text{C}_{12}\text{H}_{26} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$ .

Укажите неизвестные вещества и типы реакций:

- 1) а) гексан, крекинг; б) толуол, алкилирование;  
2) а) метан, крекинг; б) циклогексан, гидрирование.  
3) а) этан, крекинг; б) гексан, гидрирование;  
4) а) пропан, крекинг; б) хлорбензол, хлорирование.

A10. Напишите формулу кислотного оксида указанной кислоты  $\text{HClO}_4$ :

- 1)  $\text{Cl}_2\text{O}_5$ ; 2)  $\text{Cl}_2\text{O}_7$ ; 3)  $\text{ClO}_3$ ; 4)  $\text{Cl}_2\text{O}_3$ ; 5)  $\text{Cl}_2\text{O}$ .

A 11. При производстве аммиака в качестве сырья используется:

- 1) «синтез-газ»; 2) метан и воздух; 3) метан и оксид углерода (II); 4) азот и водород;  
5) оксид азота и водород.

A 12. В основе первичной переработки нефти лежит:

- 1) крекинг нефти; 2) перегонка нефти; 3) ароматизация нефти; 4) риформинг углеводородов;  
5) изомеризация углеводородов.

A13. Качественная реакция на альдегиды – это взаимодействие:

- 1) с аммиачным раствором серебра; 2) с серной кислотой; 3) с гидроксидом кальция; 4) с водой; 5) с сероводородом.

A14. Для реакции  $4\text{NH}_3(\text{г}) + 5\text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{г}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  выражение для константы равновесия имеет вид

- 1)  $K_p = \frac{[\text{NO}]^4 [\text{O}_2]^5}{[\text{NH}_3]^4 [\text{H}_2\text{O}]^6}$ ; 2)  $K_p = \frac{[\text{NO}]^4 [\text{H}_2\text{O}]^6}{[\text{NH}_3]^4 [\text{O}_2]^5}$ ;  
3)  $K_p = \frac{[\text{NO}][\text{O}_2]}{[\text{NH}_3][\text{H}_2\text{O}]}$ ; 4)  $K_p = \frac{[\text{NO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{NH}_3][\text{O}_2]}$ ;  
5)  $K_p = [\text{NO}]^4 [\text{H}_2\text{O}]^6$ .

A15. Согласно закону действия масс скорость прямой реакции  $2\text{H}_2(\text{г}) + \text{O}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{г})$  при повышении давления в 2 раза возрастет:

- 1) в 2 раза; 2) в 4 раза; 3) в 8 раз; 4) в 12 раз; 5) в 16 раз.

### Часть В

Ответы заданий части В запишите в бланке ответов рядом с номером задания (В1-В4), начиная с первого окошка. Ответом к заданиям В1, В2 на соответствие является последовательность букв. Запишите получившуюся последовательность букв в бланк ответов без пробелов и других символов (буквы в ответе могут повторяться).

В1. Установите соответствие между формулой соли и ее названием.

Формула соли:

- 1)  $K_2S$
- 2)  $K_2SO_3$
- 3)  $KHSO_3$
- 4)  $KHS$

Название соли:

- А) сульфит калия
- Б) сульфид калия
- В) гидросульфид калия
- Г) гидросульфат калия
- Д) гидросульфит калия

В2. Установите соответствие между формулой органического вещества и его названием.

Формула вещества:

- 1)  $CH_3 - CH = CH - CH_3$
- 2) 
$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3 - CH_2 - CH = C - CH_3 \end{array}$$

Название вещества:

- А) 2 – метилпентен - 2
- Б) дивинил
- В) пропен - 2
- Г) 2 – метилбутен - 2
- Д) бутен - 2

- 3) 
$$\begin{array}{c} CH_3 \\ | \\ CH_3 - CH = C - CH_3 \end{array}$$
- 4)  $CH_2 = CH - CH = CH_2$

*Ответом к заданиям В3, В4 является число. Запишите каждую цифру или запятую в записи десятичной дроби в отдельной клеточке без указания единиц измерения.*

В3. Какой объем (л) занимают 0,4 моль бромоводорода?

В4. Этанол массой 9,2 г нагрели с избытком бромида калия и серной кислотой. Получили бромэтан массой 20 г. Определить выход продукта.

### Часть С

*Для записи ответов к заданиям С1-С2 используйте бланк ответов №2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Ответы записывайте четко и разборчиво.*

С1. При выпаривании водного раствора хлорида аммония массой 40 г было получено 4 г этой соли. Вычислите массовую долю (%) соли в исходном растворе.

С2. Составьте уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения (укажите условия проведения процесса):  
этилен → этин → 1,2-дихлорэтан  
→ этаналь → этановая кислота → этилацетат.

Одной стрелке соответствует одна реакция.

## Список рекомендуемой литературы для подготовки к экзамену по химии

1. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. В 2-х т. — М.: Лаборатория знаний, 2016. - 704с.
2. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. — М.: МГУ, 2008. — 480с.
3. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии, М.: Экзамен, 2007. — 638с.
4. Фельдман Ф.Г., Рудзитис Г.Е. Химия: Учебники для 8-11 классов средней школы. М.: Просвещение, 2017.
5. Цветков Л.А. Органическая химия: Учебник для 10 класса средней школы. М.: Просвещение, 2012.
6. Химия: Справочные материалы / Под ред. Ю.Д.Третьякова. 1-3-е изд. — М.: Просвещение, 1993.
7. Еремина Е.А., Еремин В.В., Кузьменко Н.Е. Справочник школьника по химии (8-11 классы). М.: Дрофа, М.: 2003. - 624 с.
8. Еремин В.В., Кузьменко Н.Е. Химия, ответы на вопросы: теория и примеры решения задач. М.: 1-я Федерат. Книготорг. компания, 1997. — 256с.
9. Хомченко Г.П. Химия для поступающих в вузы. — М.: Высшая школа, 2009.
10. Фримантл М. Химия в действии. В 2-х ч. — М.: Мир, 1998.
11. Ахметов Н.С. Неорганическая химия. В 2-х ч. 3-е изд. — М.: Высшая школа, 2015.
12. Потапов В.М., Татаринчик С.Н. Органическая химия. — М.: Химия, 1989. — 224с.
13. Рэмсден Э.Н. Начала современной химии. — Л.: Химия, 1989. — 784с.