



Программа вступительных испытаний по химии составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего (полного) общего образования, конкретизирует содержание предметных тем, состоит из трех разделов. Первый раздел включает задания по основным теоретическим понятиям химии, второй раздел охватывает химические и физические свойства элементов и их соединений. В третьем разделе представлены типовые задачи, которые должен уметь решать абитуриент. Абитуриент **должен знать**: - основные законы и понятия химии; - конкретные физические и химические свойства простых веществ и однотипных соединений элементов; - номенклатуру, виды изомерии, химические свойства; - классификацию неорганических и органических соединений; - состав, номенклатуру, получение и свойства представителей важнейших классов неорганических соединений: оксидов, оснований, кислот и солей; - периодический закон, структуру периодической системы химических элементов, закономерности формирования электронной оболочки атома; - типы химической связи, механизм ее образования и основные характеристики; - основные закономерности протекания химических реакций; - основные понятия химии растворов; теорию электролитической диссоциации; - сущность окислительно-восстановительных реакций и основные понятия, связанные с ОВР; - теоретические основы органической химии: классификацию, номенклатуру, изомерию, типы органических реакций; - состав, строение и свойства представителей классов органических соединений: углеводородов (алканов, алкенов, алкинов, аренов); кислородсодержащих соединений (спиртов, фенолов, альдегидов, карбоновых кислот, эфиров, жиров, углеводов); азотсодержащих соединений (аминов, аминокислот, белков).

Абитуриент, **должен уметь**: - применять знания основных теоретических вопросов химии для решения конкретных химических задач; - давать сравнительную характеристику элементов по группам периодам периодической системы Д.И. Менделеева; - анализировать зависимость свойств веществ от их состава и строения; 4 - на основании теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова экзаменуемый должен уметь давать характеристику каждого класса органических соединений: особенностей электронного и пространственного строения, закономерностей изменения свойств в гомологическом ряду; - писать уравнения химических реакций (молекулярные, ионно-молекулярные, электронные); - расставлять коэффициенты в уравнениях окислительно –

восстановительных реакций, используя метод электронного баланса; - составлять несложные схемы синтеза неорганических и органических веществ, исходя из заданного соединения; - решать типовые и комбинированные задачи по основным разделам химии.

## ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительный экзамен проводится в письменной форме. Время экзамена составляет 2 академических часа. Экзаменационный билет содержит 40 заданий с дифференцированной оценкой, охватывающий все разделы программы для поступающих. На экзамене можно пользоваться калькуляторами и справочными таблицами: «Периодическая система химических элементов», «Растворимость оснований, кислот и солей в воде», «Ряд стандартных электродных потенциалов».

## КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100 – балльной шкале. Теоретические вопросы по общей химии (тестовые задания с одним вариантом ответа (22 теста) – **44 баллов**. Решение простой задачи (8 заданий) – **24 балла**. Решение комбинированной задачи из курса общей и неорганической или органической химии (4 задания)– **16 баллов**. Составление окислительно-восстановительных реакций –по (4 задания) **12 баллов**. Решение цепочки превращений по органической химии (2 задания) **4 балла**. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешную сдачу испытания – 36.

### Шкала оценивания вступительного испытания по Химии

<i>Оценка</i>	“Неудовлетворительно”	“Удовлетворительно”	“Хорошо”	“Отлично”
<i>Баллы</i>	0 - 35	36 - 65	66 - 85	86 - 100

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

**Часть I.** Основы теоретической химии Предмет химии. Место химии в естествознании. Масса и энергия. Основные понятия химии. Вещество. Молекула. Атом. Электрон. Ион. Химический элемент. Химическая формула. 5 Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Скорость химической реакции. Зависимость скорости реакций от концентрации (закон действующих масс), температуры (правило Вант - Гоффа). Явление катализа. Катализаторы. Примеры каталитических процессов. Обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия, степень превращения. Смещение химического равновесия под действием температуры и давления (концентрации). Принцип Ле-Шателье. Растворы. Механизм образования растворов. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя. Способы выражения

концентрации растворов: массовая доля, молярная концентрация, объемная доля. Электролиты. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность. Гидролиз солей. Различные случаи гидролиза. Ионные уравнения реакций. Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Ряд напряжений металлов. Электролиз растворов и расплавов.

**Часть II. Элементы и их соединения НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ** Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода. Пероксид водорода. Галогены. Галогеноводороды. Галогениды. Кислород. Оксиды и пероксиды. Озон. Сера. Сероводород, сульфиды. Оксиды серы (IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты и их соли. Азот. Аммиак, соли аммония, их термическое разложение. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли. Термическое разложение нитратов. Их окислительная способность. Фосфор. Оксиды фосфора (III) и (V). Ортофосфорная кислота. Ортофосфаты. Углерод. Изотопы углерода. Простейшие углеводороды: метан, этилен, ацетилен. Карбиды кальция, алюминия и железа. Оксиды углерода (II) и (IV). Угольная кислота и ее соли. Кремний. Оксид кремния (IV). Кремниевые кислоты, силикаты. Щелочные металлы. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов. Щелочноземельные металлы, бериллий, магний, их оксиды, гидроксиды и соли. 6. Алюминий. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Представление об алюмосиликатах. Медь, серебро. Оксиды меди (I) и (II), оксид серебра (I). Гидроксид меди (II). Соли серебра и меди. Цинк. Оксид цинка. Гидроксид цинка и его соли. Хром. Оксиды хрома (II), (III) и (VI). Гидроксиды и соли хрома (II) и (III). Хроматы и дихроматы (VI). Марганец. Оксиды марганца (II) и (IV). Гидроксид и соли марганца (II). Перманганат калия. Железо. Оксиды железа (II), (II)-(III) и (III). Гидроксиды и соли железа (II) и (III). Комплексные соединения железа.

**ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ** Алканы и циклоалканы. Алкены. Сопряженные диены. Алкины. Кислотные свойства алкинов. Ароматические углеводороды (арены). Бензол и его гомологи. Стирол. Реакции ароматической системы и углеводородного радикала. Ориентирующее действие заместителей в бензольном кольце. Понятие о конденсированных ароматических углеводородах. Галогенопроизводные углеводородов: алкил-, арил- и винилгалогениды. Реакции замещения и отщепления. Спирты простые и многоатомные. Первичные, вторичные и третичные спирты. Фенолы. Простые эфиры. Карбонильные соединения: альдегиды и кетоны. Предельные,

непредельные и ароматические альдегиды. Карбоновые кислоты. Предельные, непредельные и ароматические кислоты. Моно- и дикарбоновые кислоты. Производные карбоновых кислот: соли, сложные эфиры, амиды. Жиры. Нитросоединения: нитробензол. Амины. Алифатические и ароматические амины. Первичные, вторичные и третичные амины. Основность аминов. Четвертичные аммониевые соли и основания. Аминокислоты. Пептиды. Представление о структуре белков. Углеводы. Моносахариды: глюкоза, фруктоза. Циклические формы моносахаридов. Понятие о пространственных изомерах углеводов. Реакции полимеризации и поликонденсации. Отдельные типы высокомолекулярных соединений: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, каучуки, сополимеры, фенол-формальдегидные смолы, искусственные и синтетические волокна.

**Часть III. Расчетные задачи.** Экзаменационные билеты могут содержать типовые или комбинированные задачи, т.е. состоящие из нескольких типов перечисленных расчетных задач. Комбинированные задачи могут быть составлены по материалам различных разделов химии. Для решения задач по химии необходимы знания не только по химии, но и по математике. После составления уравнения химической реакции необходимо провести расчеты по химическим уравнениям. В решении задачи указываются все используемые формулы и величины, поясняется ход решения. При оформлении задачи дается краткая запись условия. Значения молярных масс округляются до целых величин (за исключением молярной массы хлора).

**Типовые расчетные задачи по химии 1.** Вычисление относительной молекулярной массы вещества по его формуле.

2. Вычисление массовых долей (процентного содержания) элементов в сложном веществе.
3. Вычисление массовой доли растворенного вещества в растворе, если известна масса раствора и растворенного вещества.
4. Вычисление массы растворителя и массы растворенного вещества по известной массовой доли растворенного вещества и массе раствора.
5. Вычисление количества вещества (моль) по массе вещества.
6. Вычисление массы газообразного вещества, занимающего определенный объем.
7. Вычисление объема определенного количества газообразного вещества.

8. Вычисление массы продукта реакции по известным массам одного из веществ, вступившего в реакцию.

9. Вычисление выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.

10. Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего определенную долю примесей. 11. Нахождение простейшей химической формулы вещества по массовым долям элементов.

12. Установление молекулярной формулы газообразного вещества по продуктам сгорания.

### Рекомендуемая литература

1. Егоров А.С., Аминова Г.Х. Химия. Экспресс-курс для поступающих в вузы. – Ростов на Дону: Феникс. 2006-2008. 3.

2. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. - М.: Экзамен, 2006, 2013.

3. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия для школьников старших классов и поступающих в вузы. - М.: Мир и образование, 2004.

4. 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.

5. 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, 2008.

6. 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. - Хомченко Г.Л., Хомченко И.Г. Сборник задач по химии для поступающих в вузы. – М.: Новая волна. Умеренков. 2015

## Варианты заданий

1. Кислотным и основным оксидом являются соответственно: а)  $\text{SO}_2$  и  $\text{FeO}$   
б)  $\text{CO}_2$  и  $\text{Al}_2\text{O}_3$  в)  $\text{MnO}$  и  $\text{Na}_2\text{O}$  г)  $\text{SO}_3$  и  $\text{ZnO}$ .

Выберите правильный ответ и назовите их.

2. Чему равна масса оксида углерода (IV), занимающего объем 156,8 л (н.у.)?

3. Смешали два раствора: один массой 120 г и с массовой долей соли 15%, другой массой 125 г и с массовой долей этой же соли 10%. Вычислите массу соли, в образовавшемся растворе? 7

4. Какова формула гомологического ряда алкенов? Напишите формулы двух любых представителей этого ряда. Назовите их. а)  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ; б)  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ ; в)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ ; г)  $\text{C}_n\text{H}_{2n-4}$  7

5. Раствор сульфата меди (II) реагирует с каждым из двух веществ: а)  $\text{HCl}$  и  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  б)  $\text{O}_2$  и  $\text{HNO}_3$  в)  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  г)  $\text{NaOH}$  и  $\text{BaCl}_2$

Напишите уравнения реакций сульфата меди (II) с выбранными соединениями.

6. С какими соединениями этанол вступает в реакцию? а) хлоридом натрия б) хлороводородом в) водой г) металлическим натрием. Напишите уравнение реакции, назовите продукты реакции.

7. Азот проявляет степень окисления  $-3$  в каждом из двух соединений:

а)  $\text{N}_2$   $\text{O}_3$  и  $\text{HNO}_2$

б)  $\text{NH}_3$  и  $\text{NF}_3$

в)  $\text{Mg}_3\text{N}_2$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$

г)  $\text{NaNO}_3$  и  $\text{HNO}_3$ .

Определите степени окисления элементов и выберите правильный ответ.

8. Методом электронного баланса расставьте коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Укажите процессы окисления и восстановления, какое вещество является окислителем, какое – восстановителем.  $\text{KMnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$  12

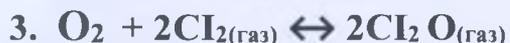
9. Выберите вещество, которое обесцвечивает бромную воду и раствор перманганата калия (при действии водного раствора которого, на данное органическое соединение, образуется этандиовая (щавелевая) кислота): а) этаналь б) этен в) этин г) пропен. Напишите уравнения реакций.

10. Напишите уравнения химических реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: пропан  $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow Cl \rightarrow h \rightarrow$   
 $\rightarrow KOH \rightarrow \rightarrow Br \rightarrow \rightarrow \Gamma \rightarrow H \rightarrow O \rightarrow h \rightarrow +$

11. Выберите соединения, в которых имеются  $\pi$ -связи. Приведите их графические формулы. В ответе дайте суммарное число этих связей в выбранных соединениях.

1. Метаналь .
2. Хлорид бария
3. Циклогексан.
4. Бутин -1.
5. Азот.

12. Из приведенных ниже эндотермических реакций выберите те реакции для которых как повышение температуры, так и давления вызывает смещение равновесия в сторону конечных продуктов реакции



13. Через 109 г раствора KOH (концентрация -0,5 моль/л, плотность - 1.09г/мл) пропустили газообразный оксид углерода (IV). Масса раствора увеличилась до 111,2 г. Рассчитайте массовую долю ( в %) продукта реакции в полученном растворе. ( до десятых долей процента).

14. Выберите вещества с кислотными или амфотерными свойствами. Напишите уравнения реакций этих веществ с раствором гидроксида натрия. В ответе укажите номера выбранных веществ в порядке возрастания, не разделяя номера запятыми.

1. Гидроксид хрома (II)

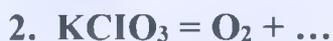
2. Гидроксид хрома (III)

3. Гидроксид бария

4. Гидросульфат натрия

5. Дихромовая кислота

15. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций, используя метод электронного баланса. В ответе приведите отдельно суммы коэффициентов в молекулярных уравнениях реакций, отделив их запятой.



16. Какие из перечисленных веществ реагируют с водой ? Напишите уравнения возможных реакций. В ответе дайте номера выбранных соединений в порядке возрастания .

1. Этин ( ацетилен). 2.Фенол.

3. Уксусная кислота. 4. Пропен. 5. Карбид кальция.

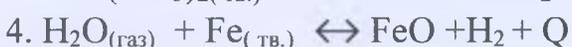
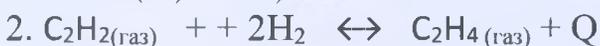
17. Массовое число атома элемента X равно 75. Ядро атома содержит 41 нейтрон. Определите элемент. Напишите формулы соединений элемента X с водородом в низшей , а с кислородом в высшей степени окисления элемента X.

18. Выберите соединения, имеющие только  $\sigma$  – связи. Дайте их графические формулы.

1. Аммиак. 2. Метаналь. 3. Сульфат натрия

4. Метанол. 5. Оксид углерода (IV).

19. Выберите реакции, для которых понижение давления вызовет смещение равновесия в ту же сторону, что и повышение температуры.



20. Через 35 % раствор гидроксида натрия объемом 331,3 мл. ( плотность раствора 1,38 г/мл) пропустили газообразный хлороводород до нейтральной среды раствора. Вычислите массу выпавших из раствора кристаллов, если растворимость соли равна 36 г на 100 г воды. ( с точностью до целого)

21. Выберите вещества , водные растворы которых имеют кислую среду. Напишите уравнений реакций этих веществ с избытком раствора гидроксида калия.

1. Хлорид алюминия

4. Сульфат калия

3. Азотистая кислота

5. Гидросульфат калия

2. Карбонат натрия

6. Сульфат аммония

22. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций, используя метод электронного баланса . В ответе приведите отдельно суммы коэффициентов в молекулярных уравнениях реакций , отделив их запятой.



23. Вещество полученное в реакции между этином и водой ( кат.  $\text{HgSO}_4$ ) было окислено раствором перманганата калия до кислоты, кислота введена в реакцию этерификации с пропанолом. Напишите уравнение реакций . В ответе дайте значение относительной молекулярной массы полученного вещества с точностью до целого.

24. Соединение  $C_7H_8$  не реагирует с бромной водой, но окисляется раствором перманганата калия в кислоту. Определите объем (мл) раствора гидроксида натрия с концентрацией) 0,5 моль/л, необходимой для нейтрализации кислоты, если окислено 4,6 г  $C_7H_8$ .

25. Железный стержень массой 15,58 г опущен в раствор, содержащий 32,44 г хлорида железа (III). Раствор после завершения реакции обработали избытком раствора KOH. Осадок прокалили без доступа кислорода. Определите массу полученного продукта. В ответе дайте число с точностью до десятой доли грамма.

26. Выберите соединения, в которых имеются атомы элементов в  $sp^2$ -гибридизации. В ответе дайте суммарное число таких атомов во всех соединениях.

1. Метаналь
2. Фторид алюминия.
3. Пропан
4. Фенол
5. Бутин-2

27. Определите реакции, для которых повышение давления вызовет смещение химического равновесия в сторону продуктов реакции.

1.  $2SO_{2(газ)} + O_2 \leftrightarrow 2SO_{3(газ)} + Q$
2.  $2N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_{3(газ)} + Q$
3.  $2. MgCO_{3(тв.)} \leftrightarrow MgO_{(тв.)} + CO_{2(газ.)} - Q$
4.  $H_2 + Cl_2 \leftrightarrow 2HCl_{(газ)} + Q$

28. 13. Через 110 г раствора KOH (концентрация -0,5 моль/л, плотность - 1.1 г/мл) пропустили газообразный оксид серы (IV). Масса раствора увеличилась до 111,6 г. Рассчитайте массовую долю (в %) продукта реакции в полученном растворе. (до десятых долей процента).

29. Выберите оксиды с кислотными или амфотерными свойствами. Напишите уравнения реакций выбранных оксидов с раствором гидроксида калия. В ответе укажите номера оксидов в порядке возрастания, не разделяя номера запятыми.

1. Оксид азота (II)
2. Оксид цинка
3. Оксид кальция
4. Оксид фосфора (V)
5. Оксид серы (VI).

30. Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций, используя метод электронного баланса. В ответе приведите отдельно суммы коэффициентов в молекулярных уравнениях реакций, отделив их запятой.



31. Выберите соединения, способные реагировать с бромоводородом. Напишите уравнения реакций и укажите условия их протекания.

1. Хлорэтан.
2. Этиламин.
3. Этанол
4. Пропен
5. Бензол

32. Ядро изотопа X содержит 24 нейтрона, а масса атома равна  $73,09 \cdot 10^{-24}$  г.

Определите элемент, напишите его электронную формулу. В ответе укажите суммарное число всех s-электронов атома этого элемента в основном состоянии.

33. Из предложенного перечня веществ выберите два вещества с атомной кристаллической решеткой.

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| 1. Сера                | 4. Оксид кремния(IV). |
| 2. Алмаз               | 5. Хлорид бария       |
| 3. Оксид углерода (II) |                       |

34. Установите соответствие между названными веществами и классом к которому эти вещества относятся.

- |                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| А) гидроксид серы (VI). | 1) оксид основной   |
| Б) оксид азота (V).     | 2) оксид амфотерный |
| В) оксид цинка          | 3) оксид кислотный  |
|                         | 4) кислота          |

35. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, между которыми протекает химическая реакция.

- |   |                           |
|---|---------------------------|
| 1. Cu и BaCl <sub>2</sub>                 | 4. Ag и FeSO <sub>4</sub> |
| 2. Zn и CuSO <sub>4</sub>                 | 5. Fe и AgNO <sub>3</sub> |
| 3. Fe и Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> |                           |

36. Установите соответствие между формулой вещества и реагентами с каждым, из которых это вещество может взаимодействовать. К каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

- |                        |   |
|------------------------|---|
| А) Ba                  | 1) H <sub>2</sub> O, HBr, Mg  |
| Б) Ba(OH) <sub>2</sub> | 2) P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , CrO <sub>3</sub> , Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| В) SO <sub>2</sub>     | 3) NaOH, H <sub>2</sub> O, O <sub>2</sub>   |
| Г) FeS                 | 4) CO, K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , H <sub>2</sub>                                |
|                        | 5) HCl, O <sub>2</sub> , HNO <sub>3</sub>   |

37. Какова массовая доля азотной кислоты в растворе, полученном после добавления 40 г воды 160 г ее 15%-ного раствора? Ответ запишите с точностью до целых

38. Из предложенного перечня выберите два вещества, каждое из которых не вступает в реакцию присоединения с хлором.

- |             |                |
|-------------|----------------|
| 1) бутан    | 4) бензол      |
| 2) ацетилен | 5) метилпропан |
| 3) этилен   |                |

39. Задана следующая схема превращений веществ; →

Этан → X → Y → бутадиен 1,3

- |                                  |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| 1) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> | 4) CH <sub>3</sub> COOH |
| 2) CH <sub>3</sub> CHO           | 5) CH <sub>3</sub> COOK |
| 3) C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> |                         |

40. Какая масса соли образуется при растворении оксида железа (II) массой 80 г в избытке азотной кислоты?  
Ответ запишите с точностью до целых.