

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

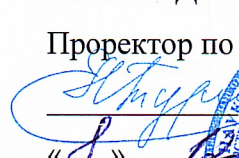
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Казанский (Приволжский) федеральный университет»

Институт Химический им. А.М. Бутлерова

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности


Е.А. Турилова
«8» 12 2025 г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ПО ОБЩЕЙ И ПРИКЛАДНОЙ ХИМИИ (НА БАЗЕ СПО)**

Лист согласования программы вступительного испытания

Разработчик(и) программы: Доцент кафедры органической и медицинской химии
Химического института им. А.М. Бутлерова Э.Д. Султанова.

Председатель экзаменационной комиссии  / Э.Д. Султанова/
(подпись)

Решением Учебно-методической комиссии Химического института им. А.М. Бутлерова
Программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол
№ 3 от «13» ноября 2025 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета
Химического института им. А.М. Бутлерова, Протокол № 4 от «19» ноября 2025 г.

Содержание

Раздел I. Вводная часть	4
1.1. Цель и задачи вступительных испытаний.....	4
1.2. Общие требования к организации вступительных испытаний	4
1.3. Описание формы проведения вступительных испытаний.....	4
1.4. Продолжительность вступительных испытаний в минутах	4
1.5. Структура вступительных испытаний.....	4
Раздел II. Содержание программы.....	5
Раздел III. Фонд оценочных средств	9
3.1. Инструкция по выполнению работы	9
3.2. Образцы заданий вступительных испытаний	9
Раздел IV. Список литературы	15

Раздел I. Вводная часть

1.1. Цель и задачи вступительных испытаний

Цель и задачи вступительного испытания по общей и прикладной химии – оценка качества подготовки лиц, освоивших образовательные программы среднего общего образования, выявление степени уровня освоения абитуриентами Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего общего образования по химии.

1.2. Общие требования к организации вступительных испытаний

Вступительные испытания по общей и прикладной химии проводятся очно и/или с использованием дистанционных технологий в виде теста с использованием системы прокторинга в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ «Об особенностях приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на 2020/21 учебный год» от 03.04.2020 № 547. Продолжительность экзамена 180 минут.

1.3. Описание формы проведения вступительных испытаний

Работа состоит из 26 заданий. Каждое из заданий считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр, целого числа, десятичной или сотой дроби. Молекулярные формулы химических веществ в ответах записываются в формате C₂H₆ (индексы записываются в строку). Правильный ответ на задания № 1-13 оценивается 1 баллом, на задания № 14-21 оценивается 2 баллами, на задания № 22-26 оценивается 3 баллами.

Максимальный первичный балл равен 44, что соответствует 100 тестовым баллам. Минимальный проходной балл равен 40. Если абитуриент набрал менее 40 тестовых баллов, вступительное испытание считается НЕ пройденным

Справочные таблицы, такие как "Периодическая система химических элементов", "Растворимость оснований, кислот и солей в воде", "Ряд стандартных электродных потенциалов", будут предоставлены в самом тесте в вопросах, в которых это необходимо

1.4. Продолжительность вступительных испытаний в минутах

Для выполнения вступительного испытания по химии отводится 180 минут

1.5. Структура вступительных испытаний

Программа по общей и прикладной для поступающих в Химический институт им. А.М. Бутлерова Казанского (Приволжского) федерального университета состоит из двух разделов. В первом разделе представлены основные теоретические понятия химии, которыми должен владеть абитуриент с тем, чтобы уметь обосновывать химические и физические свойства веществ, перечисленных во втором разделе, посвященном элементам и их соединениям.

Раздел II. Содержание программы

Часть I. Предмет химии. Место химии в естествознании. Масса и энергия. Основные понятия химии. Вещество. Молекула. Атом. Электрон. Ион. Химический элемент. Химическая формула. Относительная атомная и молекулярная масса. Моль. Молярная масса.

Химические превращения. Закон сохранения массы и энергии. Закон постоянства состава. Стехиометрия.

Строение атома. Атомное ядро. Изотопы. Стабильные и нестабильные ядра. Радиоактивные превращения, деление ядер и ядерный синтез. Уравнение радиоактивного распада. Период полураспада.

Двойственная природа электрона. Строение электронных оболочек атомов. Квантовые числа. Атомные орбитали. Электронные конфигурации атомов в основном и возбужденном состояниях, принцип Паули, правило Хунда.

Периодический закон Д.И.Менделеева и его обоснование с точки зрения электронного строения атомов. Периодическая система элементов.

Химическая связь. Типы химических связей: ковалентная, ионная, металлическая, водородная. Механизмы образования ковалентной связи: обменный и донорно-акцепторный. Энергия связи. Потенциал ионизации, сродство к электрону, электроотрицательность. Полярность связи, индуктивный эффект. Кратные связи. Модель гибридизации орбиталей. Связь электронной структуры молекул с их геометрическим строением (на примере соединений элементов 2-го периода). Делокализация электронов в сопряженных системах, мезомерный эффект. Понятие о молекулярных орбиталях.

Валентность и степень окисления. Структурные формулы. Изомерия. Виды изомерии, структурная и пространственная изомерия.

Агрегатные состояния вещества и переходы между ними в зависимости от температуры и давления. Газы. Газовые законы. Уравнение Клайперона-Менделеева. Закон Авогадро, молярный объем. Жидкости. Ассоциация молекул в жидкостях. Твердые тела. Основные типы кристаллических решеток: кубические и гексагональные.

Классификация и номенклатура химических веществ. Индивидуальные вещества, смеси, растворы. Простые вещества, аллотропия. Металлы и неметаллы. Сложные вещества. Основные классы неорганических веществ: оксиды, основания, кислоты, соли. Комплексные соединения. Основные классы органических веществ: углеводороды, галоген-, кислород- и азотосодержащие вещества. Карбо- и гетероциклы. Полимеры и макромолекулы.

Химические реакции и их классификация. Типы разрыва химических связей. Гомо- и гетеролитические реакции. Окислительно-восстановительные реакции.

Тепловые эффекты химических реакций. Термохимические уравнения. Теплота образования химических соединений. Закон Гесса и его следствия.

Скорость химической реакции. Представление о механизмах химических реакций. Элементарная стадия реакции. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости гомогенных реакций

от концентрации (закон действующих масс). Константа скорости химической реакции, ее зависимость от температуры. Энергия активации.

Явление катализа. Катализаторы. Примеры каталитических процессов. Представление о механизмах гомогенного и гетерогенного катализа.

Обратимые реакции. Химическое равновесие. Константа равновесия, степень превращения. Смещение химического равновесия под действием температуры и давления (концентрации). Принцип Ле Шателье.

Дисперсные системы. Коллоидные системы. Растворы. Механизм образования растворов. Растворимость веществ и ее зависимость от температуры и природы растворителя. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, мольная доля, молярная концентрация, объемная доля. Отличие физических свойств раствора от свойств растворителя. Твердые растворы. Сплавы.

Электролиты. Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация кислот, оснований и солей. Кисотно-основные взаимодействия в растворах. Протонные кислоты, кислоты Льюиса. Амфотерность. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Гидролиз солей. Равновесие между ионами в растворе и твердой фазой. Произведение растворимости. Образование простейших комплексов в растворах. Координационное число. Константа устойчивости комплексов. Ионные уравнения реакций.

Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Стандартные потенциалы окислительно-восстановительных реакций. Ряд стандартных электродных потенциалов. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.

Часть II. Элементы и их соединения.

Неорганическая химия

Абитуриенты должны на основании Периодического закона давать сравнительную характеристику элементов в группах и периодах. Характеристика элементов включает: электронные конфигурации атома; возможные валентности и степени окисления элемента в соединениях; формы простых веществ и основные типы соединений, их физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения; распространенность элемента и его соединений в природе, практическое значение и области применения соединений. При описании химических свойств должны быть отражены реакции с участием неорганических и органических соединений (кисотно-основные и окислительно-восстановительные превращения), а также качественные реакции. Водород. Изотопы водорода. Соединения водорода с металлами и неметаллами. Вода. Пероксид водорода.

Галогены. Галогеноводороды. Галогениды. Кислородсодержащие соединения хлора.

Кислород. Оксиды и пероксиды. Озон.

Сера. Сероводород, сульфиды, полисульфиды. Оксиды серы (IV) и (VI). Сернистая и серная кислоты и их соли. Эфиры серной кислоты. Тиосульфат натрия.

Азот. Аммиак, соли аммония, амиды металлов, нитриды. Оксиды азота. Азотистая и азотная кислоты и их соли. Эфиры азотной кислоты.

Фосфор. Фосфин, фосфиды. Оксиды фосфора (III) и (V). Галогениды фосфора. Орто-, мета- и дифосфорная кислоты. Ортофосфаты. Эфиры фосфорной кислоты.

Углерод. Изотопы углерода. Простейшие углеводороды: метан, этилен, ацетилен. Карбиды кальция, алюминия и железа. Оксиды углерода (II) и (IV). Карбонилы переходных металлов. Угольная кислота и ее соли.

Кремний. Силан. Силицид магния. Оксид кремния (IV). Кремнивые кислоты, силикаты.

Бор. Трифторид бора. Орто- и тетраборная кислоты. Тетраборат натрия.

Благородные газы. Примеры соединений криптона и ксенона.

Щелочные металлы. Оксиды, пероксиды, гидроксиды и соли щелочных металлов.

Щелочноземельные металлы, бериллий, магний: их оксиды, гидроксиды и соли. Представление о магнийорганических соединениях (реактив Гриньяра).

Алюминий. Оксид, гидроксид и соли алюминия. Комплексные соединения алюминия. Представления об алюмосиликатах.

Медь, серебро. Оксиды меди (I) и (II), оксид серебра (I). Гидрооксид меди (II). Соли серебра и меди. Комплексные соединения серебра и меди.

Цинк, ртуть. Оксиды цинка и ртути. Гидроксид цинка и его соли.

Хром. Оксиды хрома (II), (III) и (VI). Гидрооксиды и соли хрома (II) и (III). Хроматы и дихроматы (VI). Комплексные соединения хрома (III).

Марганец. Оксиды марганца (II) и (IV). Гидрооксид и соли марганца (II). Манганат и перманганат калия.

Железо, кобальт, никель. Оксиды железа (II), (II)-(III) и (III). Гидроксиды и соли железа (II) и (III). Ферраты (III) и (VI). Комплексные соединения железа. Соли и комплексные соединения кобальта (II) и никеля (II).

Органическая химия

Характеристика каждого класса органических соединений включает: особенности электронного и пространственного строения соединений данного класса, закономерности изменения физических и химических свойств в гомологическом ряду, номенклатуру, виды изомерии, основные типы химических реакций и их механизмы. Характеристика конкретных соединений включает физические и химические свойства, лабораторные и промышленные способы получения, области применения. При описании химических свойств необходимо учитывать реакции с участием как радикала, так и функциональной группы.

Структурная теория как основа органической химии. Углеродный скелет. Функциональная группа. Гомологические ряды. Изомерия: структурная и пространственная. Представление об оптической изомерии. Взаимное влияние атомов в молекуле. Классификация органических реакций по механизму и заряду активных частиц.

Алканы и циклоалканы. Конформеры.

Алкены и циклоалкены. 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 (ориентанты I и II рода). 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. Понятие о кето-енольной таутомерии.

Карбоновые кислоты. Предельные, непредельные и ароматические кислоты. Моно- и дикарбоновые кислоты. Производные карбоновых кислот: соли, ангидриды, галогенангидриды, сложные эфиры, амиды. Жиры.

Нитросоединения: нитрометан, нитробензол.

Амины. Алифатические и ароматические амины. Первичные, вторичные и третичные амины. Основность аминов. Четвертичные аммониевые соли и основания.

Галогензамещенные кислоты. Оксикислоты: молочная, винная и салициловая кислоты. Аминокислоты: глицин, аланин, цистеин, серин, фенилаланин, тирозин, лизин, глутаминовая кислота. Пептиды. Представление о структуре белков.

Углеводы. Моносахариды: рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза. Циклические формы моносахаридов. Понятие о пространственных изомерах углеводов. Дисахариды: целлобиоза, мальтоза, сахароза. Полисахариды: крахмал, целлюлоза.

Пиррол. Пиридин. Пиримидиновые и пуриновые основания, входящие в состав нуклеиновых кислот. Представление о структуре нуклеиновых кислот.

Реакции полимеризации и поликонденсации. Отдельные типы высокомолекулярных соединений: полиэтилен, полипропилен, полистирол, поливинилхлорид, политетрафторэтилен, каучуки, сополимеры, фенолформальдегидные смолы, искусственные и синтетические волокна.

Основы аналитической химии

Химические методы качественного анализа. Аналитические реакции, требования, предъявляемые к ним: чувствительность, селективность.

Общие понятия и положения титриметрического метода анализа. Реакции, используемые в титриметрии: кислотно – основные, окислительно – восстановительные, комплексонометрические, реакции осаждения, требования к ним.

Физико-химические методы анализа: электрохимические, спектрофотометрические, хроматографические методы, рефрактометрия. Принцип и возможности методов

Раздел III. Фонд оценочных средств

3.1. Инструкция по выполнению работы

Для выполнения вступительного испытания по химии отводится 3 часа 30 минут. Работа состоит из 26 заданий. Каждое из заданий считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр, целого числа, десятичной или сотой дроби. Молекулярные формулы химических веществ в ответах записываются в формате C2H6 (индексы записываются в строку). Правильный ответ на задания № 1-13 оценивается 1 баллом, на задания № 14-21 оценивается 2 баллами, на задания № 22-26 оценивается 3 баллами.

Максимальный первичный балл равен 44, что соответствует 100 тестовым баллам. Минимальный проходной балл равен 40. Если абитуриент набрал менее 40 тестовых баллов, вступительное испытание считается НЕ пройденным.

3.2. Образцы заданий вступительных испытаний

- Из предложенного перечня выберите соединение, в котором химическая связь образована за счёт общих электронных пар. **Выберите один правильный ответ.**
 1. NaCl
 2. CaO
 3. Ca
 4. H₂O
- Из предложенного перечня выберите вещество, с которым взаимодействует толуол. **Выберите один правильный ответ.**
 1. бромоводород
 2. хлор
 3. вода
 4. гидроксид натрия (р-р)
- Химическая связь в метане и хлориде кальция соответственно.... **Выберите один правильный ответ.**
 - 1) ковалентная полярная и металлическая
 - 2) ионная и ковалентная полярная
 - 3) ковалентная неполярная и ионная
 - 4) ковалентная полярная и ионная
- Свежеосаждённый гидроксид меди (II) реагирует с.... **Выберите один правильный ответ.**
 - 1) пропанолом-1
 - 2) глицерином
 - 3) этиловым спиртом

- 4) диэтиловым эфиром
5. Верны ли следующие суждения о природном газе? **Выберите один правильный ответ.**
- А. Основными составляющими природного газа являются метан и ближайшие его гомологи.
- Б. Природный газ служит сырьём для получения ацетиленов.
- 1) верно только А
 - 2) верно только Б
 - 3) верны оба суждения
 - 4) оба суждения неверны
6. Из предложенного перечня выберите оксид, который реагирует с оксидом натрия, но не реагирует с серной кислотой. **Выберите один правильный ответ.**
- 1) оксид цинка
 - 2) оксид углерода (IV)
 - 3) оксид азота (I)
 - 4) оксид магния
7. Какие требования НЕ предъявляются к первичному стандарту? **Выберите один правильный ответ.**
- 1) вещество должно быть чистым
 - 2) вещество должно быть химически устойчивым
 - 3) вещество должно быть нестехиометричным
 - 4) вещество должно быть негигроскопичным
8. Какое вещество не может быть титрантом в кислотно-основном титровании? **Выберите один правильный ответ.**
- 1) соляная кислота
 - 2) гидроксид натрия
 - 3) гидроксид калия
 - 4) аммиак
9. Дайте определение понятию «титрование». **Выберите один правильный ответ.**
- 1) процесс постепенного приливания титранта к раствору определяемого вещества
 - 2) процесс постепенного приливания раствора определяемого вещества к титранту
 - 3) процесс установления точной концентрации раствора по первичному стандарту
 - 4) процесс взятия вещества для анализа
10. Какое из перечисленных веществ используется в качестве первичного стандарта в окислительно-восстановительном титровании? **Выберите один правильный ответ.**

- 1) KMnO_4
- 2) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
- 3) H_2SO_4
- 4) MnCl_2

11. Формальдегид не реагирует с...? Выберите один правильный ответ.

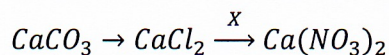
- 1) Ag_2O (NH_3 p-p)
- 2) O_2
- 3) H_2
- 4) CH_3OCH_3

12. Из предложенного перечня выберите вещество молекулярного строения с ковалентной полярной связью.

Выберите один правильный ответ.

- 1) Na_2SO_4
- 2) HCOOH
- 3) H_2
- 4) CaO
- 5) Cl_2

13. Веществом X в заданной схеме превращений является. Выберите один правильный ответ.



- 1) AgNO_3
- 2) AgCl
- 3) BaCl_2
- 4) HCl
- 5) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

14. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые в соединениях могут проявлять степень окисления +6. Запишите в поле ответа цифры, соответствующие номерам выбранных элементов, в порядке их возрастания. Ответ записывается подряд (без знаков пунктуации) без пробелов, запятых и других знаков препинания.

- 1) Sn
- 2) Pb
- 3) Ge
- 4) Fe
- 5) Mn

15. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые проявляют низшую степень окисления, равную -4. Запишите в поле ответа цифры, соответствующие номерам выбранных элементов, в порядке их возрастания. Ответ записывается подряд (без знаков пунктуации) без пробелов, запятых и других знаков препинания.

- 1) Na

- 2) K
- 3) Si
- 4) Mg
- 5) C

16. Определите, атомы каких из указанных в ряду элементов в основном состоянии не содержат неспаренных электронов. **Запишите в поле ответа цифры, соответствующие номерам выбранных элементов, в порядке их возрастания. Ответ записывается подряд (без знаков пунктуации) без пробелов, запятых и других знаков препинания.**

- 1) Si
- 2) S
- 3) F
- 4) Zn
- 5) Ar

17. Какие требования НЕ предъявляются к реакциям в титриметрии? **Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.**

- 1) реакция должна идти медленно
- 2) равновесие реакции не должно быть смещено вправо
- 3) в результате реакции должны образовываться слабо диссоциирующие вещества
- 4) реакция должна иметь визуально наблюдаемый эффект

18. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые являются структурными изомерами пентена-1. **Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.**

- 1) циклопентан
- 2) пентадиен-1,3
- 3) 2-метилбутан
- 4) 2-метилбутен-2
- 5) 3-метилбутин-1

19. Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых существует одинарная связь между атомами углерода и кислорода. **Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.**

- 1) этанол
- 2) этилен
- 3) диэтиловый эфир
- 4) ацетальдегид
- 5) ацетилен

20. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, которые являются гомологами. **Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.**

- 1) этилен и метан
- 2) пропен и этен

- 3) циклобутан и бутан
- 4) пропан и бутан
- 5) этин и этен

21. Из предложенного перечня выберите все вещества, с которыми реагирует уксусная кислота. **Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.**

- 1) нитрат калия
- 2) хлорид натрия
- 3) пропанол-2
- 4) силикат натрия
- 5) йод

22. Некоторое вещество было получено при окислении циклического углеводорода, не содержащего заместителей в цикле, перманганатом калия в присутствии серной кислоты. При сжигании образца этого вещества массой 21,9 г получили 39,6 г углекислого газа и 13,5 г воды. На основании данных условия задания проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу исходного органического вещества. **Ответом к заданию является последовательность цифр или число. Если число представлено в виде десятичной дроби, то после целого значения пишите ЗАПЯТУЮ. ЕДИНИЦУ ИЗМЕРЕНИЯ (% , г, моль, кДж и т.д.) УКАЗЫВАТЬ НЕ НАДО. Все химические формулы пишите только латиницей. Индексы записывайте в строку, без запятых и пробелов (Например, C₂H₆).**

23. Некоторое органическое вещество содержит 9,43% водорода, а также углерод и кислород, массовые доли которых равны. Это вещество реагирует с натрием и со свежееосаждённым гидроксидом меди (II), молекула его содержит третичный атом углерода. На основании данных условия задания проведите необходимые вычисления и установите молекулярную формулу исходного органического вещества. **Ответом к заданию является последовательность цифр или число. Если число представлено в виде десятичной дроби, то после целого значения пишите ЗАПЯТУЮ. ЕДИНИЦУ ИЗМЕРЕНИЯ (% , г, моль, кДж и т.д.) УКАЗЫВАТЬ НЕ НАДО. Все химические формулы пишите только латиницей. Индексы записывайте в строку, без запятых и пробелов (Например, C₂H₆).**

24. Установите соответствие между молекулярной формулой вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. **Запишите в поле ответа цифры выбранных веществ в последовательности, соответствующей буквам.**

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

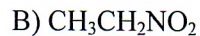
КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

А) C₂H₅NHCH₃

1) амины

Б) CH₃COOCH₃

2) аминокислоты



3) сложные эфиры



4) нитросоединения

25. Установите соответствие между классом/группой неорганических веществ и формулой вещества, являющегося представителем этого(-ой) класса/группы: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. **Запишите в поле ответа цифры выбранных веществ в последовательности, соответствующей буквам.**

КЛАСС/ГРУППА

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

А) соль

1) CaO_2

Б) оксид

2) H_3PO_4

В) гидроксид

3) BaO 4) NH_4BrO_4

26. Установите соответствие между названием вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой. **Запишите в поле ответа цифры выбранных веществ в последовательности, соответствующей буквам.**

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС/ГРУППА

А) метилбензол

1) альдегиды

Б) анилин

2) амины

В) 3-метилбутаналь

3) аминокислоты

4) углеводороды

Раздел IV. Список литературы

1. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. - М.: Экзамен, 1998-2023.
2. 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, 2004-2008.
3. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2500 задач по химии для школьников и абитуриентов. - М.: Мир и образование, 2004-2007.
4. Химия. Формулы успеха на вступительных экзаменах /Под ред. Н.Е.Кузьменко и В.И.Теренина. — М.: Изд-во Моск.университета, 2006.
5. Химия: Справочные материалы / Под ред. Ю.Д.Третьякова. - М.: Астрель, 2002.
6. Еремина Е.А., Рыжова О.Н. Краткий справочник по химии для школьников. - М.: Мир и образование, 2002-2012.
7. Химия. Большой справочник для школьников и поступающих в ВУЗы. - М.: Дрофа, 1999-2004.
8. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. - М.: Экзамен, 2001, 2002, 2006.
9. 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.
10. Белоногов В.А., Белоногова Г.У. Физическая химия. — М.: Просвещение, 2021
11. Карцова А.А., Лёвкин А.Н. Органическая химия для школьников. СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2021 – 382 с.
12. Химия. Углублённый курс подготовки к ЕГЭ / В. В. Еремин, Р. Л. Антипин, А. А. Дроздов, Е. В. Карпова, О. Н. Рыжова. — 2-е издание, переработанное и дополненное. — Москва: Эксмо, 2022. — 608 с. — (Справочник для старшеклассников и абитуриентов).
13. Органическая химия. Самоучитель. Эффективная методика, которая поможет сдать экзамены и понять химию / Е. Н. Френкель. — Москва: Издательство АСТ, 2018. — 413, [1] с. — (Средняя и старшая школа. Лучшие методики обучения).
14. Общая химия. Самоучитель. Эффективная методика, которая поможет сдать экзамены и понять химию / Е. Н. Френкель. — Москва: Издательство АСТ, 2017. — 308, [1] с. — (Средняя и старшая школа. Лучшие методики обучения).
15. Неорганическая химия. Самоучитель. Эффективная методика, которая поможет сдать экзамены и понять химию / Е. Н. Френкель. — Москва: Издательство АСТ, 2018. — 318, [1] с. — (Средняя и старшая школа. Лучшие методики обучения).