

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ имени К.Г. РАЗУМОВСКОГО**  
**(Первый казачий университет)**  
**(ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г.Разумовского (ПКУ)»)**

«Утверждаю»  
Председатель предметной  
комиссии по химии  
 О.Э. Дудкина  
«27» сентября 2019 г.

**Программа вступительного испытания  
по химии**

**Москва 2019 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ.....                                  | 3  |
| 2. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА..... | 3  |
| 3. ПРОЦЕДУРА СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА .....        | 4  |
| 4. КРИТЕРИИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ .....                | 4  |
| 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА .....   | 11 |

## 1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Программа по химии для поступающих составлена на основе федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования, конкретизирует содержание предметных тем образовательного стандарта, состоит из трех 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. В третьем разделе представлены типовые задачи, которые должен уметь решать абитуриент.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Поступающий в вуз должен показать знание основных теоретических положений химии как одной из важнейших естественных наук, лежащих в основе научного понимания природы.

### **Поступающему необходимо уметь:**

1. Решать задачи средней сложности по всем разделам программы.
2. Записывать уравнения обменных реакций в молекулярной и ионной форме.
3. Находить коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций, используя метод электронного баланса.
4. Прогнозировать кислотно-основные свойства кислот и оснований в зависимости от природы элемента, образующего кислоту или основание.
5. Составлять несложные схемы синтеза неорганических и органических веществ, исходя из заданного соединения.
6. Ответы на поставленные теоретические вопросы должны подтверждаться уравнениями реакций, примерами расчетов, схемами и т. д.

Экзаменационный билет содержит 29 заданий в тестовой форме (задания 27, 28, 29 – это задачи ответ которых записывается в виде числа), 76 заданий с развернутым ответом – комплексно охватываются все разделы программы для поступающих. На экзамене можно пользоваться микрокалькуляторами и справочными таблицами, такими как "Периодическая система химических элементов", "Растворимость оснований, кислот и солей в воде", "Ряд стандартных электродных потенциалов".

### 3. ПРОЦЕДУРА СДАЧИ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Вступительный экзамен проводится в письменной форме. Время экзамена составляет 3,5 часа.

### 4. КРИТЕРИИ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ ОЦЕНКИ

Экзаменационная работа оценивается в бальной системе и переводится в 100 бальную шкалу.

Экзаменационная работа по химии включает в себя две основные группы заданий.

Первая часть – 29 тестовых заданий по курсам неорганической, органической и общей химии.

Задания данной части отличаются по числу цифр в ответе.

**Задания 8-10, 16-17, 21-26** оцениваются в 2 балла, при наличии 1 ошибки ставится 1 балл, при наличии 2 и более ошибок ставится 0 баллов.

**Задания 2, 5, 11** – 1 бальные, в ответе они содержат 2 или 3 цифры (цифры могут повторяться), должны быть записаны **в определенном порядке**, согласно постановке вопроса, в противном случае ответ оценивается 0 баллов.

**Задания 7, 10, 18** – имеют один **только** вариант ответа. Задание 7 оценивается 1 баллом.

Остальные задания содержат ответ в виде 2 цифр (порядок записи которых, может быть свободным: как в порядке возрастания, так и наоборот).

*Смотри таблицу ответов тестовых заданий.*

Завершают тестовую часть три расчетные задачи по темам «Растворы», «Термохимические расчеты», «Расчеты количества, массы или объема веществ».

Ответом на данное задание является число, записанное с определенной точностью, в соответствии с условиями задания. Каждая задача оценивается 1 баллом.

*Максимальное количество баллов при правильном выполнении заданий первой части – 40 баллов, что соответствует 66 тестовым баллам (смотри перевод первичных баллов в тестовые).*

Ответы к заданиям тестовой части экзамена по химии 2019 год.

Ответом на задания 1—29 является последовательность цифр или число. Ответ следует записать в поле для ответов справа от выполняемого задания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

За полный правильный ответ в заданиях 8—10, 16—17, 21—26 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка, — 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие — 0 баллов. В ответах **7, 10 и 18** – верен **только один** вариант ответа, т.к. это заложено в задании.

**Вторая часть** включает в себя **6** задания с развернутым ответом:

**30 задание** – рассмотрение реакции с точки зрения окисления - восстановления.

Максимальная оценка- **2 балла**:

1 балл – определение окислителя и восстановителя и составление уравнения электронного баланса, 1 балл – уравнивание реакции.

**31 задание** – запись молекулярного и ионных уравнений для реакций ионного обмена. Максимальная оценка – 2 балла.

1 балл – запись молекулярного уравнения.

1 балл – запись полного ионного и сокращенного ионного уравнения.

**32 задание** – составление 4 уравнений реакций по описанию проводимых изменений с веществам. Каждое уравнение – 1 балл, максимально – **4 балла**.

**33 задание** – осуществление цепочки превращений органических веществ.

При выполнении задания необходимо строго соблюдать необходимые указания, записанные в задании: использовать запись структурных формул веществ, в противном случае реакции не будут оценены.

Каждое превращение оценивается 1 баллом, всего в задании – 5 уравнений – максимально **5 баллов**.

**34 задание** – решение расчетной задачи по неорганической химии, - максимально – 4 балла.

- 1 балл – запись всех необходимых уравнений описанных в условии задачи;
- 1 балл – проведение промежуточных расчетов с нахождением массы и количества промежуточного вещества;
- 1 балл – нахождение массы окончательного раствора или смеси веществ;
- 1 балл – нахождение необходимой искомой величины согласно условию задачи.

**35 задание** - расчетная задача по органической химии: максимально – 3 балла.

1 балл – вывод формулы органического вещества, используя значение массовых долей химических элементов, продуктов сгорания исходного вещества или через уравнение химической реакции с искомым веществом.

1 балл – запись структурной формулы исходного вещества, которая однозначно определяется его химическими свойствами.

1 балла – запись уравнения химической реакции исходного вещества в соответствии с условием задачи.

*Максимальное количество баллов при правильном выполнении заданий второй части – 20 баллов. Суммарное количество баллов первой и второй части (40+ 20) составляет максимальный балл – 60( первичные баллы), что соответствует 100 баллам – тестовым. (смотри таблицу перевода первичных баллов в тестовые).*

Таблица перевода первичных баллов в тестовые:

Минимальный порог по химии - 40 баллов.

| Первичный балл | Тестовый балл |
|----------------|---------------|
| 1              | 3             |
| 2              | 6             |
| 3              | 9             |
| 4              | 12            |
| 5              | 14            |
| 6              | 17            |
| 7              | 20            |

|                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 8               | 23              |
| 9               | 25              |
| 10              | 28              |
| 11              | 31              |
| 12              | 34              |
| 13              | 36              |
| 14              | 38              |
| 15              | 39              |
| <b>16 порог</b> | <b>40 порог</b> |
| 17              | 41              |
| 18              | 42              |
| 19              | 43              |
| 20              | 44              |
| 21              | 45              |
| 22              | 46              |
| 23              | 47              |
| 24              | 49              |
| 25              | 50              |
| 26              | 51              |
| 27              | 52              |
| 28              | 53              |
| 29              | 54              |
| 30              | 55              |
| 31              | 56              |

|    |    |
|----|----|
| 32 | 57 |
| 33 | 58 |
| 34 | 60 |
| 35 | 61 |
| 36 | 62 |
| 37 | 63 |
| 38 | 64 |
| 39 | 65 |
| 40 | 66 |
| 41 | 67 |
| 42 | 68 |
| 43 | 69 |
| 44 | 71 |
| 45 | 72 |
| 46 | 73 |
| 47 | 74 |
| 48 | 75 |
| 49 | 76 |
| 50 | 77 |
| 51 | 78 |
| 52 | 79 |
| 53 | 80 |
| 54 | 83 |
| 55 | 86 |

|    |     |
|----|-----|
| 56 | 89  |
| 57 | 92  |
| 58 | 95  |
| 59 | 98  |
| 60 | 100 |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

### Раздел 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. Относительная атомная и молекулярная масса. Моль. Молярная масса.

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

Строение атома. Атомное ядро. Изотопы. Строение электронных оболочек атомов. Атомные орбитали.

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.

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

Газы. Газовые законы. Закон Авогадро, молярный объем.

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. 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. 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. Гомогенные и гетерогенные реакции. Зависимость скорости гомогенных реакций от концентрации (закон действующих масс). Константа скорости химической реакции, ее зависимость от температуры.

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.

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. Кислотно-основные взаимодействия в растворах. Амфотерность. Константа диссоциации. Степень диссоциации. Водородный показатель. Гидролиз солей. Ионные уравнения реакций.

Окислительно-восстановительные реакции в растворах. Определение стехиометрических коэффициентов в уравнениях окислительно-восстановительных реакций. Электролиз растворов и расплавов. Законы электролиза Фарадея.

## **Раздел 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 (кислотно-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). Кремниевые 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). Гидрооксиды 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.

Алкены. Сопряженные диены.

Алкины.

Ароматические углеводороды (арены). Бензол и его гомологи.

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.

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.

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.

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

### Раздел III. Расчетные задачи.

Экзаменационные билеты могут содержать как типовые, так и комбинированные задачи, состоящие из нескольких типов перечисленных выше расчетных задач. Кроме того, комбинированные задачи могут быть составлены по материалам различных разделов химии.

Для решения задач по химии необходимо знание не только химии, но и математики. После составления уравнений химических реакций нужно провести расчеты по этим химическим уравнениям. Для того чтобы решить математическую часть задачи, необходимо не только знать законы и основные формулы, но и уметь ими пользоваться.

В решении задачи указываются все используемые формулы и величины, поясняется ход решения. При оформлении задачи в произвольной форме дается краткая запись условия. Придерживайтесь разумной точности вычислений. Значения молярных масс округляются до целых величин (за исключением молярной массы хлора).

#### Перечень типовых расчетных задач по химии

1. Вычисление относительной молекулярной массы вещества по его формуле.
2. Вычисление массовых долей (процентного содержания) элементов в сложном веществе по его формуле.
3. Вычисление массовой доли растворенного вещества в растворе, если известна масса растворенного вещества и масса раствора.
4. Вычисление массы растворителя и массы растворенного вещества по известной массовой доле растворенного вещества и массе раствора.
5. Вычисление массы определенного количества вещества.
6. Вычисление количества вещества (в моль) по массе вещества.
7. Вычисление относительной плотности газообразных веществ.
8. Вычисление объема определенного количества газообразного вещества при любых заданных условиях.
9. Вычисление массы газообразного вещества, занимающего определенный объем, при любых заданных значениях температуры и давления.
10. Вычисление объема определенной массы газообразного вещества при любых заданных условиях.
11. Нахождение простейшей химической формулы вещества по массовым долям элементов.
12. Вычисление массы продукта реакции по известным массам исходных веществ.
13. Вычисление массы продукта реакции по известной массе одного из вступивших в реакцию веществ.
14. Вычисление выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.

15. Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего определенную долю примесей.
16. Вычисление массовой доли компонентов смеси на основе данных задачи.
17. Установление молекулярной формулы газообразного вещества по продуктам сгорания.

### Рекомендуемая литература

1. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Неорганическая химия: учебник для 10 (11) класса общеобразовательных организаций. Углубленный уровень / И. И. Новошинский, Н.С. Новошинская. – 4-е изд.- М.: ООО «Русское слово – учебник, 2017.- 356с.- (Инновационная школа).
2. Новошинский И.И., Новошинская Н.С. Органическая химия: учебник для 11 (10) класса общеобразовательных организаций. Углубленный уровень / И. И. Новошинский, Н.С. Новошинская. – 4-е изд.- М.: ООО «Русское слово – учебник, 2017.- 368с.- (Инновационная школа).
3. Новошинский И. И., Новошинская Н.С. готовимся к единому государственному экзамену: органическая химия . пособие для учащихся: теория, упражнения, задачи, тесты / И.И. Новошинский, Н. С. Новошинская. – 2-е изд. – М. ООО «Русское слово - учебник», 2016. – 176с.
4. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы. - М.: Экзамен, 1998-2006.
5. 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.
6. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. 2500 задач по химии для школьников и абитуриентов. - М.: Мир и образование, 2004.
5. 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.
6. Еремина Е.А., Рыжова О.Н. Краткий справочник по химии для школьников. - М.: Мир и образование, 2002-2006.
7. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Чуранов С.С. Сборник конкурсных задач по химии. - М.: Экзамен, 2001, 2002, 2205.