

# ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ХИМИИ ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В БАКАЛАВРИАТ

## Процедура проведения вступительного испытания

1. Вступительное испытание проводится в соответствии с действующими Правилами приема в бакалавриат и специалитет и Положением о порядке проведения вступительных испытаний МФТИ.
2. Вступительное испытание по химии проводится с совмещением письменной и устной форм.
3. Вступительное испытание состоит из трёх частей.
4. Первые две части – решение задач. Длительность первой части – 20 минут, длительность второй части – 40 минут.
5. После проведения первых двух частей испытания и проверки работ проводится устная часть вступительного испытания, включающая в себя обсуждение задач письменной части и опрос по программе вступительного испытания. Длительность устной части – до 30 минут.
6. Итоговая оценка формируется из оценок, полученных за каждую из частей вступительного испытания: 30% итоговой оценки составляет оценка за устную часть, 20% – за первую письменную часть, 40% – за вторую письменную часть.
7. Во время вступительного испытания можно пользоваться таблицами: «Периодическая система элементов Д.И. Менделеева», «Растворимость оснований, кислот и солей в воде», «Электрохимический ряд напряжений металлов». Допускается использование простого калькулятора для расчетов.

## Общие указания

Поступающий в МФТИ должен показать знания основных теоретических положений химии, знать методы составления окислительно-восстановительных реакций, основные классы неорганических и органических соединений, математические зависимости, описывающие химические процессы с количественной стороны, основные понятия и законы химии, а также характеризовать химические соединения с точки зрения их кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств. Характеристика каждого класса органических соединений содержит 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.

В письменную часть вступительного испытания включены теоретические задания по темам «Строение атома» и «Химическая связь», расчетные комбинированные задачи, составленные по материалам различных разделов химии, цепочки превращений и уравнения реакций по неорганической и органической химии.

## Программа вступительного испытания

### 1. Основы теоретической химии.

Предмет и задачи химии. Место химии в естествознании. Явления физические и химические. Основные понятия химии.

Стехиометрические законы. Атомно-молекулярное учение в химии. Строение атома. Изотопы. Строение электронных оболочек атомов. Электронные формулы.

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

Химическая связь. Свойства. Электроотрицательность. Типы химических связей.

Агрегатные состояния вещества. Классификация и номенклатура химических веществ. Основные классы неорганических веществ: оксиды, гидроксиды, соли. Получение и свойства.

Химические реакции и их классификация.

Скорость химической реакции. Закон действующих масс. Факторы, влияющие на скорость химической реакции. Катализ и катализаторы. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия. Принцип Ле-Шателье.

Растворы. Способы выражения концентрации растворов. Электролиты. Растворы электролитов. Реакции обмена в растворах электролитов. Гидролиз солей. Равновесие между ионами в растворе и твердой фазой.

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

## **2. Неорганическая химия**

Галогены. Общая характеристика галогенов на основе положения в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Соляная кислота и ее соли. Кислородосодержащие кислоты хлора и их соли.

Общая характеристика элементов главной подгруппы VI группы периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Кислород. Аллотропия кислорода. Сера. Физические и химические свойства серы. Сероводород. Оксиды серы (IV) и (VI). Серная кислота. Сульфаты. Сернистая кислота и ее соли.

Общая характеристика элементов главной подгруппы V группы периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Азот. Аммиак. Промышленный синтез аммиака. Физические и химические свойства аммиака. Соли аммония. Азотная кислота. Химические свойства азотной кислоты. Соли азотной кислоты. Азотистая кислота и нитриты. Фосфор. Аллотропные модификации фосфора. Фосфорная кислота и ее соли.

Общая характеристика элементов главной подгруппы IV группы периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Углерод. Аллотропные модификации углерода. Физические и химические свойства углерода. Оксиды углерода (II) и (IV), их химические свойства. Угольная кислота и ее соли.

Щелочные и щелочно-земельные металлы. Общая характеристика щелочных металлов на основе их положения в периодической системе. Кальций. Жесткость воды и способы ее устранения.

Алюминий. Общая характеристика алюминия на основе положения в периодической системе элементов Д.И. Менделеева. Получение, физические и химические свойства алюминия. Амфотерность оксида и гидроксида алюминия.

Железо. Физические и химические свойства железа. Оксиды и гидроксиды железа (II) и (III), зависимость их химических свойств от степени окисления железа.

Отдельные представители d-элементов 4 периода периодической системы элементов Д.И. Менделеева (хром, марганец, медь, цинк). Отношение цинка и хрома к кислотам и щелочам. Отношение меди к кислотам. Отношение гидроксидов хрома и цинка к кислотам и щелочам. Характерные степени окисления хрома и марганца в соединениях. Химические свойства соединений d-элементов 4 периода периодической системы.

### 3. Органическая химия

Основные положения теории химического строения Бутлерова.

Классификация органических соединений: ациклические (алканы, алкены, алкины, алкадиены), карбоциклические (циклоалканы и арены) и гетероциклические. Классификация органических соединений по функциональным группам. Гомологический ряд органических соединений.

Химические реакции в органической химии. Классификация реакций по механизму разрыва связей.

Химические свойства алканов. Реакции галогенирования. Нитрование алканов. Сульфохлорирование. Горение алканов в различных условиях. Дегидрирование. Изомеризация и крекинг.

Химические свойства циклоалканов: горение, разложение, радикальное замещение, изомеризация. Особые свойства циклопропана, циклобутана.

Химические свойства алкенов. Реакции присоединения и окисления.

Алкадиены: реакции электрофильного присоединения. Реакции полимеризации – получение синтетических каучуков.

Химические свойства алкинов. Тримеризация ацетилена в бензол. Реакция окисления алкинов.

Бензол как представитель аренов. Гомологи бензола. Реакции замещения с участием бензола: галогенирование, нитрование и алкилирование. Применение бензола и его гомологов.

Номенклатура и классификации спиртов. Фенолы. Химические свойства гидроксисоединений. Реакции по связи O–H: реакции замещения атома водорода на металл; реакции замещения атома водорода на остаток кислоты (образование сложных эфиров); реакции отщепления водорода при окислении и дегидрировании. Окисление спиртов. Реакции гидроксисоединений, происходящие с разрывом связи углерод – кислород: реакция замещения OH-группы на нуклеофильную группу, внутримолекулярная дегидратация спиртов; межмолекулярная дегидратация – образование простых эфиров. Реакции фенола по бензольному кольцу: нитрование, галогенирование, конденсация с альдегидами.

Номенклатура альдегидов и кетонов. Характерные реакции карбонильных соединений: присоединение по карбонильной группе; полимеризация; конденсация; восстановление и окисление.

Классификации и номенклатура карбоновых кислот. Изомерия карбоновых кислот. Электронное строение карбоксильной группы. Химические свойства функциональных производных карбоновых кислот.

Амины. Классификация. Номенклатура. Структурная изомерия. Основность аминов. Ароматические амины. Химические свойства аминов. Реакции горения.

Аминокислоты. Состав и строение молекул аминокислот. Взаимодействие аминокислот с основаниями. Взаимодействие аминокислот с кислотами, образование сложных эфиров.

Белки как природные биополимеры. Пептидная группа атомов и пептидная связь. Реакции, отражающие взаимосвязь различных классов органических соединений.

#### **4. 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 доле растворенного вещества и массе раствора.
5. Вычисление массы определенного количества вещества.
6. Вычисление количества вещества (в молях), содержащегося в определенной массе вещества.
7. Вычисление молярной концентрации раствора, если известна масса растворенного вещества в определенном объеме раствора.
8. Вычисление водородного показателя, если известна молярная концентрация кислоты или щелочи.
9. Вычисление относительных плотностей газообразных веществ.
10. Вычисление объема определенного количества газообразного вещества при нормальных условиях.
11. Вычисление массы газообразного вещества, занимающего определенный объем при нормальных условиях.
12. Вычисление объема определенной массы газообразного вещества при нормальных условиях.
13. Нахождение простейшей химической формулы вещества по массовым долям элементов.
14. Вычисление массы продукта реакции по известным массам исходных веществ, если одно из них взято в избытке.
15. Вычисление массы продукта реакции по известной массе одного из вступивших в реакцию веществ.
16. Вычисление объема газа, необходимого для реакции с определенным объемом другого газа.
17. Вычисление выхода продукта реакции в процентах от теоретически возможного.
18. Вычисление массы (объема) продукта реакции по известной массе (объему) исходного вещества, содержащего определенную долю примеси.
19. Установление молекулярной формулы газообразного вещества по продуктам сгорания.

#### **Литература**

1. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Начала химии. Современный курс для поступающих в вузы.
2. Хомченко Г.П. Пособие по химии для поступающих в вузы.
3. Рудзитис Г.Е., Фельдман Ф.Г. Химия. 8-11 классы.
4. Егоров А. Репетитор по химии.
5. Кузьменко Н.Е., Еремин В.В. Сборник задач и упражнений по химии.
6. Пузаков С.А., Попков В.А. Пособие по химии для поступающих в ВУЗы. Вопросы, упражнения, задачи. Образцы экзаменационных билетов.
7. Белавин И.Ю. Решение задач по химии.
8. Лёвкин А.Н., Кузнецова Н.Е. Задачник по химии. 11 класс.