

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПРОГРАММА

вступительного экзамена **Химия**

для поступающих в магистратуру на направление 04.04.01 **ХИМИЯ**

Поступающие для обучения в магистратуре по направлению «Химия» сдают вступительное испытание¹ **по химии** в форме письменного экзамена.

Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса и одно практическое задание (например, расставить коэффициенты в уравнении неорганической реакции, составить цепочку превращений органических веществ, рассчитать химическое равновесие и др).

Время выполнения письменной работы – **60 минут**.

Максимальная оценка за письменную работу (суммарно 75 баллов) выставляется за полный и правильный ответ на каждый вопрос билета, а также на все поставленные в условии практического задания вопросы.

Минимальная положительная оценка (суммарно 45 баллов) выставляется за ответ на каждый вопрос билета, в котором абитуриент обнаруживает понимание основных химических закономерностей, но излагает материал неполно, допускает ошибки в определении химических законов и понятий, определений, демонстрирует верный ход решения практического задания, но допускает арифметические ошибки.

Содержание вопросов и заданий экзаменационных билетов определено следующей программой.

Раздел: Неорганическая химия

1. Химическая связь. Понятие о природе химической связи. Характеристики химической связи: энергия, длина, полярность. Основные положения и недостатки метода валентных связей (МВС). σ -, π -, δ -связывание. Типы гибридизации атомных орбиталей.

2. Химическая связь в комплексных соединениях с позиции теории валентных связей. Внутриорбитальные и внешнеорбитальные диамагнитные и парамагнитные комплексы.

3. Классификация и номенклатура комплексных соединений. Устойчивость комплексных соединений в водных растворах. Константы устойчивости ($K_{уст.}$) и константы нестойкости ($K_{нест.}$) комплексов. Условия образования и разрушения комплексов.

4. Кислородсодержащие кислоты галогенов и их соли. Номенклатура, строение молекул, устойчивость. Изменение окислительных и кислотных свойств. Хлорная известь. Бертолетова соль.

5. Серный ангидрит, серная кислот, изополисерные кислоты, соли. Получение, свойства. Пероксосерные кислоты и их соли.

¹ В качестве вступительного испытания (по письменному заявлению поступающего и в соответствии с Правилами приема в магистратуру) выпускникам ПГНИУ, завершившим обучение по программам бакалавриата или специалитета в текущем учебном году, может быть зачтен результат государственного экзамена, полученный при проведении государственной итоговой аттестации.

6. Аммиак, строение молекулы, получение, свойства, соли аммония. Производные аммиака: амиды, имиды, нитриды.

7. Марганец. Оксиды и гидроксиды марганца, их кислотно-основные свойства. Окислительно-восстановительные свойства соединений марганца (IV, VI, VII).

8. Соединения хрома (III) и хрома (VI). Кисотно-основные и окислительно-восстановительные свойства.

Раздел: Аналитическая химия

1. После соответствующей обработки получена смесь ионов AlO_2^- , ZnO_2^{2-} , CrO_4^{2-} , AsO_4^{3-} , SnO_3^{2-} . Обоснуйте выделение Al^{3+} и Sn^{4+} из данной смеси, подтвердите соответствующими уравнениями реакций выделение и обнаружение алюминия и олова.

2. Предложите рациональный ход качественного анализа природных вод с предполагаемым содержанием следующих анионов: карбонат, сульфит, хлорид, бромид, фосфат, нитрит, нитрат. Приведите уравнения соответствующих реакций.

3. Органический инсектицид окислили кислородом, чтобы получить растворимый в воде хлорид. После этого хлорид-ион осадили в виде хлорида серебра. Обоснуйте выбор условий осаждения. Приведите формулу для расчета процентного содержания хлора в инсектициде.

4. Раскройте сущность броматометрического определения сурьмы в стибните. Приведите уравнения соответствующих реакций и формулы для расчета содержания Sb и Sb_2O_3 в образце, обоснуйте выбор индикатора.

5. Основной характеристикой воды является ее жесткость. Раскройте сущность методов определения жесткости воды. Мешающие ионы и устранение их влияния. Приведите формулы для расчета карбонатной и общей жесткости воды.

6. Качественный спектральный анализ пробы горной породы показал, что в ее состав входят цирконий, железо, кальций. Раскройте сущность комплексоно-метрического титрования на примере определения данных элементов. Приведите формулы для расчета их содержания.

7. Обоснуйте использование иодометрического титрования при определении нитрита в растворе. Ответ аргументируйте уравнениями соответствующих реакций. Приведите формулу для расчета содержания нитрита натрия в растворе.

8. Для определения железа в руде образец растворили в хлороводородной кислоте. Обоснуйте возможность перманганатометрического определения железа. Привести формулу для расчета процентного содержания железа в руде.

Раздел: Органическая химия

1. Алкены. Механизм электрофильного и радикального присоединения на примере реакции бромистого водорода с пропеном. Правило Марковникова и эффект Хараха.

2. Карбоновые кислоты и их производные. На примере пропионовой кислоты рассмотреть возможные пути синтеза ее различных производных. Химические свойства производных карбоновых кислот.

3. Карбонильные соединения. Механизм реакции нуклеофильного присоединения. Примеры взаимодействия. Альдожно-кетоновая конденсация и ее механизм при кислотном и основном катализе на примере пропиональдегида.

4. Галогенопроизводные углеводородов. Механизм замещения и отщепления на примере гидролиза хлористого метила и хлористого трет.-бутила. Особенности химического поведения аллил-, бензил-, винил- и арилгалогенидов.

5. Гидроксипроизводные углеводородов. Кисотно-основные свойства спиртов. Механизм реакции замещения. На примере бутиловых спиртов. Механизм реакции

электрофильного замещения на примере галогенирования, сульфирования, нитрования, алкилирования и ацилирования фенола.

6. Амины. Основность аминов в зависимости от природы углеводородных радикалов. Алкилирование, ацилирование бутиламина и анилина, взаимодействие с азотистой кислотой.

7. Алкадиены. Электронное строение и представление о делокализованных π -молекулярных орбиталях сопряженных диенов. Механизм электрофильного присоединения брома к бутadiену.

8. Арены. Правило ароматичности Хюккеля. Механизм, направление и скорость реакции замещения на примере нитрования толуола, анизола, нитробензола. Алкилирование, ацилирование, сульфирование, галогенирование бензола.

Раздел: Физическая химия

1. Предмет термодинамики. Термодинамическая система. Термодинамические параметры и функции. Энергии, закон сохранения энергии; теплота, работа. Первый закон термодинамики: формулировки, интегральная и дифференциальная форма записи. Внутренняя энергия. Применение первого закона термодинамики к процессам с участием идеального газа. Энтальпия.

2. Энтропия в случае равновесных и неравновесных процессов. Условия равновесия в изолированной системе.

3. Растворы. Термодинамика многокомпонентных систем, химический потенциал. Уравнение Гиббса – Дюгема. Давление насыщенного пара бинарных жидких растворов. Закон Рауля, идеальные растворы, предельно разбавленные растворы. Отклонение от закона Рауля.

4. Химическое равновесие, общее условие химического равновесия. Закон действия масс, константа равновесия. Уравнение изотермы химической реакции. Стандартные изобарные потенциалы реакций, их применение. Тепловой закон Нернста, расчет химических равновесий.

5. Основной постулат химической кинетики. Скорость химической реакции, скорость реакции средняя и истинная. Кинетическая классификация реакций, различие понятий «порядок реакции» и «молекулярность реакции», понятие об элементарной реакции. Необратимые реакции первого, второго, n -го и нулевого порядка.

6. Удельная и эквивалентная электропроводность, ее зависимость от концентрации и температуры. Подвижность ионов, закон Кольрауша, формула Стокса. Аномальная подвижность ионов гидроксония и гидроксила (механизм).

7. Гальванические элементы. ЭДС. Связь ЭДС с константой равновесия реакции. Электродный потенциал. Диффузионный потенциал. Термодинамический вывод формулы Нернста для электродного потенциала. Стандартный электродный потенциал.

8. Классификация электродов. Электроды первого, второго рода, газовые, амальгамные, редокс-электроды. Применение электродов (электроды сравнения, индикаторные электроды и др.).

Составитель программы: профессор А.Б. Шеин.

Программа одобрена Ученым советом химического факультета ПГНИУ.