

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
Е. А. Евстифеева
« 28 » _____ 2017 г.



**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
(МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА)
И ПОРЯДОК ЕГО ПРОВЕДЕНИЯ**

для поступающих в магистратуру

по направлению подготовки **04.04.01 – Химия**

Профиль подготовки – **Аналитическая химия**

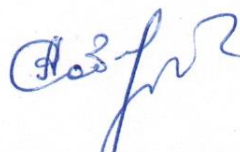
Вступительное испытание проводится в форме **письменного экзамена**

Тверь 2016

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой и вариативной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 04.04.01 Химия, профиль подготовки – Аналитическая химия, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительных испытаний в магистратуру.

Составитель

к.х.н., доцент



А.Е. Соболев

Программа обсуждена и рекомендована к использованию на заседании кафедры Химии (протокол № 7 от «28» апреля 20 17г.).

Научный руководитель образовательной программы магистерской подготовки д.х.н., профессор



В.И. Луцик

Заведующий кафедрой Химии д.х.н., профессор



В.И. Луцик

Согласовано:
Начальник УАР



С.В. Рассадин

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЕННЫЕ В ПРОГРАММУ ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ

- 1.1. Неорганическая химия
- 1.2. Органическая химия
- 1.3. Физическая химия
- 1.4. Аналитическая химия

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. Неорганическая химия

Основные понятия: химический элемент, простое вещество, химическое соединение. Атомы, изотопы, молекулы, радикалы. Номенклатура и классификация неорганических соединений.

Строение атома. Экспериментальные основы современной модели строения атома. Квантово-механическое описание атома. Вероятностная модель строения атома. Квантовые числа, их физический смысл, пределы изменения. Атомные орбитали. Принцип Паули, правило Хунда, правило Клечковского. Последовательность заполнения электронами атомных орбиталей.

Периодический закон Д.И. Менделеева и электронное строение атомов. Структура периодической системы. Понятие о периоде и группе. Классификация химических элементов. Внутренняя и вторичная периодичность. Диагональное сходство элементов. Характер изменения основных характеристик атомов (радиуса, энергии ионизации, энергии сродства к электрону, относительной электроотрицательности) в периодах и группах. Периодичность в изменении состава, строения, кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений.

Химическая связь. Основные типы химических связей (σ -, π - и δ - связи). Основные характеристики химической связи. Понятие о ковалентных, ионных и молекулярных кристаллах. Метод валентных связей. Ковалентная связь. Механизмы образования химической связи: обменный, донорно-акцепторный, дативный. Гибридизация атомных орбиталей. Геометрическое строение молекул и ионов. Полярность молекул и ионов. Диамагнитные и парамагнитные молекулы. Метод молекулярных орбиталей. Основные положения метода молекулярных орбиталей. Гипервалентные связи. Ионная связь и ионные кристаллы. Поляризация ионов. Применение поляризационных представлений для объяснения характера изменений кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений. Металлическая связь. Силы Ван-Дер-Ваальса: ориентационное, индукционное, дисперсионное взаимодействие. Водородная связь. Особенности химической связи в комплексных соединениях.

Координационная теория Вернера. Важнейшие представления координационной химии. Комплексные соединения. Номенклатура комплексных соединений. Изомерия. Устойчивость комплексных ионов. Гибридизация атомных

орбиталей центрального атома (иона) и геометрическая конфигурация комплексного иона. Основные положения теории кристаллического поля. Расщепление энергии d -электронов в полях различной симметрии: октаэдрическом, тетраэдрическом и квадратном. Энергия стабилизации полем лигандов. Высоко- и низкоспиновые комплексы. Спектрохимический ряд лигандов. Комплексы сильного и слабого полей.

Химия водных растворов. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля, мольная доля, молярная, нормальная, моляльная концентрации. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Сильные и слабые электролиты. Кислоты, основания, амфотерные гидроксиды, соли с точки зрения теории электролитической диссоциации. Константы диссоциации слабых электролитов. Ступенчатая диссоциация. Электролитическая диссоциация воды. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Протолитическая теория кислот и оснований Бренстеда-Лоури. Протолитические равновесия. Роль растворителя в кислотно-основных взаимодействиях. Электронная теория кислот и оснований Льюиса. Теория сольвосистем. Ионные реакции в растворах. Гидролиз солей и галогенангидридов. Гетерогенные равновесия. Произведение растворимости.

Химия элементов главных подгрупп. Общая характеристика группы. Простые вещества. Водородные соединения. Оксиды и гидроксиды. Соединения с металлами и неметаллами. Взаимодействия элементов и их соединений с водой.

Химия переходных элементов. Общая характеристика d -элементов. Характерные свойства соединений $3d$ -элементов с разными степенями окисления. Особенности $4d$ -и $5d$ -элементов. Сопоставление свойств элементов главных и побочных подгрупп. Причины сходства и различий.

Химия f -элементов. Лантаноиды и актиноиды. Особенности электронного строения f -элементов. Важные степени окисления. Свойства характерных соединений. Радиоактивность.

Литература для подготовки:

а) основная литература

1. Ахметов, Н.С. Общая и неорганическая химия : учеб. для химико-технол. спец. вузов / Н. С. Ахметов. - 7-е изд. ; стер. - М. : Высшая школа, 2009. - (77557-б) и предыдущие издания.

2. Глинка, Н.Л. Общая химия : учеб. пособие для вузов / Н. Л. Глинка ; под ред. А.И. Ермакова. - 13-е изд. ; испр. - М. : Интеграл-Пресс, 2007. - (89253-1) и предыдущие издания.

3. Коровин, Н.В. Общая химия : учеб. для вузов по техн. напр. и спец. / Н. В. Коровин. - 11-е изд. ; стер. - М. : Высшая школа, 2009. - (75058-30) и предыдущие издания.

4. Неорганическая химия: в 3 т.: учеб. для вузов по напр. 510500 "Химия" и спец. 011000 "Химия". / А. А. Дроздов [и др.] ; под ред. Ю.Д. Третьякова. - М. : Академия, 2008-2011. - (89177-3) и предыдущие издания.

б) дополнительная литература

1. Карапетьянц, М.Х. Общая и неорганическая химия: учеб. пособие для химико-технол. вузов / М. Х. Карапетьянц, С. И. Дракин. – М.: Химия, 1981. – (47940-1).
2. Угай, Я.А. Общая и неорганическая химия : учеб. для вузов / Я. А. Угай. - Изд. 3-е ; испр. - М.: Высшая школа, 2002. – (21314-2) и предыдущие издания.
3. Коттон, Ф. Современная неорганическая химия : пер. с англ. В 3-х ч. / Ф. Коттон, Уилкерсон, Дж. - М. : Мир, 1969. – (53481-1).
4. Луцки, В.И. Химия : учеб. пособие / В. И. Луцки, А.Е. Соболев; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. Химии. - Тверь: ТГТУ, 2016. – 183 с. - (114520-167).
5. Спицын, В.И. Неорганическая химия : учебник для студ. вузов, обучающихся по напр. и спец. "Химия". Ч. 1,2 / В. И. Спицын, Л. И. Мартыненко. - М. : МГУ, 1994. – (81-3).
6. Некрасов, Б.В. Основы общей химии : в 2 т. / Б. В. Некрасов. - Изд. 4-е ; стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2003. – (56841-2).
7. Костромина, Н.А. Химия координационных соединений : учеб. пособие для хим. и хим.-технол. спец. вузов / Н. А. Костромина, В. Н. Кумок, Н. А. Скорик. - М. : Высшая школа, 1990. – (53390-1).
8. Уэллс, А.Ф. Структурная неорганическая химия : пер. с англ. : в 3-х т./ А. Ф. Уэллс. - М. : Мир, 1987-1988. – (53693-1).
9. Хьюн, Дж.Е. Неорганическая химия, Строение вещества и реакционная способность : пер. с англ. / Хьюн, Дж.Е. - М. : Химия, 1987. – (53711-1).
10. Киселев, Ю.М. Химия координационных соединений : учеб. пособие для вузов по спец. 020101.65(011000) "Химия" / Ю. М. Киселев, Н. А. Добрынина. - М. : Академия, 2007. – (75339-8).
11. Мюллер, У. Структурная неорганическая химия / У. Мюллер ; пер с англ. А.М. Самойлова, Е.С. Рембезы ; под ред. А.М. Ховива. - Долгопрудный : Интеллект, 2010. – (97623-2).

2.2. Органическая химия

Классификация и номенклатура органических соединений.

Общие представления о типах химических связей в органических соединениях. Применение квантовохимических методов МО и ВС для описания ковалентной связи. Взаимное влияние атомов в молекулах и способы его передачи. Электронные (индуктивный, мезомерный и эффект поля) и пространственные эффекты в молекулах органических соединений.

Стереоизомерия органических молекул. Ковалентные, ван-дер-ваальсовы радиусы и валентные углы. Конформационная изомерия в ряду алканов, проекции Ньюмена. Конформации циклических систем. *Z,E*-Изомерия в ряду ненасыщенных и циклических соединений. Оптическая изомерия. Правила Кана-Ингольда-Прелога. Проекционные формулы Фишера. Абсолютная и относительная конфигурация. Энантиомеры, диастереомеры, мезо-соединения и их свойства. Рацемическая смесь и способы её разделения.

Кислотно-основные свойства органических соединений. Теории кислот и оснований (Бренстеда-Лоури, Льюиса, принцип ЖМКО). Зависимость кислотно-основных свойств органических соединений от природы атома в кислотном центре и влияния электронных эффектов заместителей.

Классификация органических реакций. Общие представления о механизмах органических реакций. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Характер реагентов и типы интермедиатов. Реакции радикального замещения в химии алканов, циклоалканов и алкенов (аллильное галогенирование). Радикальное и электрофильное присоединение в ряду ненасыщенных алифатических углеводородов. Электрофильное замещение в ароматическом ряду, влияние природы заместителя на ориентацию и скорость замещения. Нуклеофильное замещение атома галогена при sp^3 -гибридном атоме углерода, факторы, влияющие на реализацию механизмов S_N1 и S_N2 , стереохимия реакций замещения. Реакции элиминирования в ряду спиртов и галогенпроизводных, конкуренция с реакциями замещения. Нуклеофильное присоединение в химии алкинов и карбонильных соединений.

Углеводороды алифатического ряда. Природные источники углеводородов. Нефть, ее переработка. Термический и каталитический крекинг. Практическое значение крекинга. Сравнительная характеристика простой, двойной и тройной углерод-углеродной связи. Строение и сравнительная реакционная способность алканов, алкенов и алкинов. Алкены, алкины и алкадиены в реакциях электрофильного присоединения.

Циклические углеводороды. Циклоалканы: методы синтеза, строение и сравнительная реакционная способность в зависимости от размера цикла. Ароматические углеводороды. Современные представления о строении бензола. Правило ароматичности Хюккеля. Реакции аренов, ведущие к неароматическим соединениям, реакции электрофильного замещения, реакции с участием боковых цепей.

Галогенпроизводные углеводородов: методы синтеза, реакции нуклеофильного замещения и элиминирования.

Кислородсодержащие органические соединения. Спирты и фенолы. Общие методы синтеза. Сравнительная характеристика строения, основных, нуклеофильных и ОН-кислотных свойств спиртов и фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов. Многоатомные спирты и фенолы, их практическое применение. Карбонильные соединения (альдегиды и кетоны). Строение и сравнительная реакционная способность. Реакции с участием карбонильной группы (нуклеофильное присоединение) и содержащего водород α -углеродного атома (альдольно-кетоновая конденсация), а также реакции окисления. Карбоновые кислоты и их производные. Методы синтеза. Влияние межмолекулярных водородных связей на физические свойства карбоновых кислот. Кислотные свойства (связь между строением и константами кислотности). Синтез производных карбоновых кислот (ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров, амидов и нитрилов). Сравнение карбоновых кислот и их производных по ацилирующей способности. Двухосновные предельные карбоновые кислоты. Общие и специфические свойства. Малоновый

эфир: получение, строение и использование в органическом синтезе. Окси- и кетокислоты. Общие методы синтеза. Взаимное влияние функциональных групп и их реакционная способность. Отношение к нагреванию α -, β - и γ -оксикислот. Ацетоуксусный эфир. Получение, строение, кето-енольная таутомерия. Реакции, характеризующие кетонную и енольную формы. Строение и амбидентные свойства аниона ацетоуксусного эфира, а также использование его в органическом синтезе. Углеводы. Роль в природе и классификация. Моносахариды: классификация, стереоизомерия, кольчато цепная таутомерия, явление мутаротации, эпимеризация и другие химические свойства, подтверждающие их строение. Восстанавливающие и невосстанавливающие дисахариды (мальтоза, лактоза, целлобиоза и сахароза). Строение, отношение к окислителям, кислотное и ферментативное расщепление. Полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза). Строение, значение для жизнедеятельности человека и животных. Практическое использование производных целлюлозы.

Азотсодержащие органические соединения. Нитросоединения: получение, электронное строение нитрогруппы, таутомерия, СН-кислотные свойства, а также превращения в кислой среде и восстановление. Алифатические и ароматические амины. Сравнительная характеристика строения, основных, нуклеофильных, NH-кислотных свойств. Реакции электрофильного замещения в ряду ариламинов. Четвертичные аммонийные основания и их использование в межфазном катализе. Ароматические diaзосоединения: методы получения, реакции с выделением и без выделения азота. Азокрасители, зависимость их строения от pH среды.

Гетероциклические соединения. Классификация. Ароматические пяти- и шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Реакции электрофильного и нуклеофильного замещения.

Классификация и номенклатура полимеров. Уровни структурной организации высокомолекулярных соединений. Методы синтеза полимеров. Цепная полимеризация. Типы инициирования. Сополимеризация. Ступенчатая полимеризация (поликонденсация). Химические превращения полимеров. Роль полимеров в современном мире.

Строение и свойства основных классов биополимеров: белков, углеводов, липидов, нуклеиновых кислот, их биологические функции и роль в живой природе. Химическая природа и строение ферментов. Основы ферментативного катализа.

Литература для подготовки:

а) основная литература

1. Травень, В.Ф. Органическая химия : учеб. для вузов по напр. "Хим. технология и биотехнология" и хим.-технолог. напр. подготовки дипломир. спец. : в 2 т. Т. 2 / В. Ф. Травень. - М. : Академкнига, 2004. - (20713-3) и предыдущие издания.

2. Реутов, О.А. Органическая химия : учеб. для вузов по напр. и спец. "Химия" : в 4 ч. Ч. 3 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин ; Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004-2005. - (47799-3).

3. Органическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. / Н. А. Тюкавкина [и др.] ; под ред. Н.А. Тюкавкиной. - 2-е изд. - М. : Дрофа, 2008-2009. – (84630-30) и предыдущие издания.

4. Петров, А.А. Органическая химия: учебник для вузов / А.А. Петров, Х.В. Бальян, А.Т. Трощенко; под ред. М.Д. Стадничука. - 5-е изд. - М. : Альянс, 2012. – (93560-4) и предыдущие издания.

5. Органическая химия : учебник для вузов : в 2 кн. Кн. 1 : Основной курс / В. Л. Белобородов [и др.] ; под ред. Н.А. Тюкавкиной. - 4-е изд. - М. : Дрофа, 2008. – (83507-30).

б) дополнительная литература

1. Шабаров, Ю.С. Органическая химия : учеб. для вузов по напр. "Химия". Ч. 2 : Циклические соединения / Ю. С. Шабаров. - 2-е изд. ; испр. - М. : Химия, 1996. – (6386-4) и предыдущие издания.

2. Семчиков, Ю.Д. Высокмолекулярные соединения : учеб. для студентов вузов по спец. 011000 "Химия" и напр. 510500 "Химия" / Ю.Д. Семчиков. - 2-е изд.; стер. - М.: Академия, 2005. – (59077-25) и предыдущие издания.

3. Джоуль, Дж. Химия гетероциклических соединений = Heterocyclic chemistry : пер. с англ. : учебник / Джоуль, Дж., К. Миллс. - 2-е изд.; перераб. - М.: Мир, 2004. – (57064-1).

4. Биохимия : учебник для студентов вузов / В. Г. Щербаков [и др.] ; под ред. В.Г. Щербакова. - изд. 3-е; испр. и доп. - СПб.: Георгд, 2005. – (58651-5).

5. Кнорре, Д.Г. Биологическая химия : учеб. для хим., биолог. и мед. спец. вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. - 3-е изд.; испр. - М.: Высшая школа, 2003. - 479 с. – (75060-40) и предыдущие издания.

6. Биологическая химия : учеб. пособие для вузов по спец. 032400 "Биология" / Ю. Б. Филиппович [и др.]; под ред. Н.И. Ковалевской. - М.: Академия, 2009. – (75949-30).

7. Комов, В.П. Биохимия : учебник для вузов по напр. 655500 "Биотехнология" и спец. "Фармацевтия", а также спец. биол. и хим профиля / В. П. Комов, В. Н. Шведова. - 3-е изд. - М.: Дрофа, 2008. – (84617-12) и предыдущие издания.

2.3. Физическая химия

Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия, теплота, работа. Энтальпия. Тепловой эффект процессов при постоянном давлении и при постоянном объеме. Закон Гесса. Термохимия. Теплоты образования, сгорания, растворения.

Теплоемкость: средняя и истинная, при постоянном давлении, при постоянном объеме. Зависимость теплоемкости от температуры.

Влияние температуры на тепловой эффект реакции. Уравнение Кирхгофа.

Второе начало термодинамики. Энтропия как функция состояния. Расчет энтропии в обратимых и необратимых процессах. Энтропия и термодинамическая вероятность.

Термодинамический потенциал. Энергия Гиббса. Работа химической реакции. Энтропия и связанная энергия. Изменение термодинамического потенциала в определении самопроизвольности процесса.

Химический потенциал и его связь с термодинамическим потенциалом. Активность. Коэффициент активности.

Химическое равновесие. Способы выражения константы равновесия. Термодинамика и закон действующих масс. Уравнение изотермы-изобары химической реакции. Связь между изобарно-изотермическим потенциалом и константой равновесия. Уравнение изобары и изохоры химической реакции. Влияние температуры и давления на химическое равновесие.

Термодинамика растворов. Химический потенциал компонента в идеальном растворе. Активность и коэффициент активности компонентов в растворе.

Равновесие «жидкость-пар». Закон Рауля и отклонения от него. Диаграммы равновесия «жидкость-пар». Законы Коновалова. Теория перегонки.

Равновесие «жидкость/твердое». Эбуллиоскопия и криоскопия. Растворимость твердых веществ и ее зависимость от температуры. Осмотическое давление. Экстракция.

Равновесие «жидкость-газ». Зависимость растворимости газов от температуры и давления. Закон Генри.

Растворы электролитов. Электролитическая диссоциация. Изотонический коэффициент. Связь степени диссоциации с концентрацией и константой диссоциации. Гидратация и сольватация.

Электропроводность растворов электролитов: удельная и эквивалентная. Уравнение Кольрауша. Подвижность ионов и числа переноса. Кондуктометрия.

Электродное равновесие. Типы и классификация электродов. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал. Уравнение Гиббса-Гельмгольца электродной реакции.

Гальванические элементы. ЭДС и термодинамика гальванического элемента. Методы измерения ЭДС. Потенциометрическое титрование. Определение констант кислотной и основной диссоциации. Химические источники энергии.

Электролиз. Законы электролиза. Электродная поляризация и перенапряжение.

Кинетика химических реакций. Скорость реакции и закон действия масс. Кинетическое уравнение. Молекулярность и порядок реакции. Константа скорости реакции. Методы определения порядка и константы скорости реакции. Температурная зависимость скорости реакции. Уравнение Аррениуса и энергия активации реакции.

Катализ и равновесие. Примеры гомогенных и гетерогенных каталитических реакций. Механизмы кислотно-основного и окислительно-восстановительного катализа.

Литература для подготовки:

а) основная литература

1. Стромберг, А.Г. Физическая химия : учеб. для студентов вузов по хим. спец. / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко; под ред. А.Г. Стромберга. - Изд. 6-е; стер. - М.: Высшая школа, 2006. – (59130-10) и предыдущие издания.

2. Ипполитов, Е.Г. Физическая химия : учеб. для вузов по спец. 032300 "Химия" / Е. Г. Ипполитов, А. В. Артемов, В. В. Батраков ; под ред. Е.Г. Ипполитова. - М.: Академия, 2005. – (59168-42).

б) дополнительная литература

1. Кругляков, П.М. Физическая и коллоидная химия : учеб. пособие для студентов по строит. спец. / П.М. Кругляков, Т.Н. Хаскова. - М.: Высшая школа, 2007. – (75056-20) и предыдущие издания.

2. Шершавина, А.А. Физическая и коллоидная химия. Методы физико-химического анализа: учеб. пособие / А.А. Шершавина. - М.: Новое знание, 2005. – (57746-10).

3. Фролов, Ю.Г. Физическая химия : учеб. пособие для вузов по напр. "Химия" и спец. "Физическая химия" / Ю.Г. Фролов, В.В. Белик ; под ред. Ю.Г. Фролова. - М.: Химия, 1993. – (72910-4).

4. Эткинс, П. Физическая химия = Atkins Physical Chemistry : в 3 ч. : пер. с англ. / П. Эткинс, Паула де, Д. - М.: Мир, 2007. – (66467-1).

5. Байрамов, В.М. Химическая кинетика и катализ : примеры и задачи с решениями : учеб. пособие для хим. фак. ун-тов / В.М. Байрамов. - М.: Академия, 2003. – (15643-3).

6. Полторац, О.М. Термодинамика в физической химии / О.М. Полторац. - М.: Высшая школа, 1991. – (54095-1) и предыдущие издания.

2.4. Аналитическая химия

Аналитическая химия как научная дисциплина. Специфические особенности аналитической химии. Аналитическая химия и химический анализ. Виды анализа: элементный, молекулярный, фазовый, вещественный, изотопный, функциональный. Химические, физико-химические и физические методы анализа.

Общая схема и основные этапы химического анализа. Основные характеристики методик анализа. Пробоотбор и пробоподготовка. Обеспечение правильности результатов измерений. Абсолютные и относительные методы химического анализа. Основные погрешности, сопровождающие измерение аналитического сигнала.

Титриметрические методы. Аналитические задачи, решаемые методами кислотно-основного, комплексонометрического, окислительно-восстановительного и осадительного титрований. Теоретические основы, области применения и погрешности методов.

Гравиметрический метод. Основные задачи, решаемые методами гравиметрии; достоинства и недостатки метода. Теоретические основы, области применения и погрешности метода.

Электрохимические методы: потенциометрия, кондуктометрия, вольтамперометрия, полярография, кулонометрия. Теоретические основы, области применения и погрешности методов.

Элементный спектральный анализ. Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектрометрия. Оценка их аналитических возможностей. Теоретические основы, области применения и погрешности методов.

Рентгенофлуоресцентный анализ. Теоретические основы, области применения и погрешности метода.

Молекулярный спектральный анализ. Абсорбционная молекулярная спектрометрия в УФ, видимой и ИК областях спектра.

Люминесцентные методы. Теоретические основы, области применения и погрешности методов.

Разделение и концентрирование как стадии химического анализа. Жидкостная экстракция и ее применение в анализе. Сорбционные методы разделения. Хроматографические методы разделения.

Хроматографические методы анализа. Газовая и жидкостная хроматография. Теоретические основы, области применения и погрешности методов.

Основные критерии выбора методов химического анализа. Роль инструментализации в современной аналитической химии.

Литература для подготовки:

а) основная литература

1. Васильев, В.П. Аналитическая химия : учеб. для вузов по хим.-технол. спец. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа / В.П. Васильев. - 7-е изд.; стер. - М.: Дрофа, 2009. - (84625-12) и предыдущие издания.

2. Основы аналитической химии: учебник для студентов хим. направления и хим. специальностей вузов : в 2 т. Т. 2. / Н.В. Алов [и др.]; под ред. Ю.А. Золотова. - 4-е изд.; доп. и перераб. - М. : Академия, 2010. - (83362-7) и предыдущие издания.

б) дополнительная литература

1. Вершинин, В.И. Аналитическая химия : учебное пособие / В.И. Вершинин, И.В. Власова, И.А. Никифорова. - М.: Академия, 2011. - (89153-2).

2. Аналитическая химия: учеб. для вузов по напр. и спец. "Химия": в 3 т. / И. Г. Зенкевич [и др.] ; под ред. Л.Н. Москвина. - М.: Академия, 2008-2010. - (83684-8).

3. Кристиан, Г. Аналитическая химия : в 2 т. / Г. Кристиан. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - (77773-1).

4. Скуг, Д.А. Основы аналитической химии: пер. с англ.: в 2 т. / Д.А. Скуг, Д.М. Уэст. - М.: Мир, 1979. - (51826-1).

3. ПРИМЕР ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № _____

вступительных испытаний для абитуриентов направления подготовки
магистратуры 04.04.01 Химия

Профиль «Аналитическая химия»

БЛОК 1

1. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

Для электронов, находящихся на *p*-орбиталях, значение орбитального квантового числа равно:

А	3	В	1
Б	2	Г	0

2. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

В реакции $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \downarrow$ молярная масса эквивалента фосфорной кислоты равна (в г/моль):

А	32,7	В	98
Б	49	Г	196

3. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

Раствор, в 500 см^3 которого содержится 18,25 мг HCl , имеет рН, равный:

А	3,0	В	2,0
Б	5,0	Г	4,0

4. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

Хлорид меди(II) образуется при действии соляной кислоты на...

- | | | | |
|---|------------------|---|-----------------|
| А | оксид меди(II) | В | бромид меди(II) |
| Б | сульфид меди(II) | Г | медь |

5. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

Методы анализа, основанные на измерении объема раствора реагента с точно известной концентрацией, затраченного на взаимодействие с определенным объемом раствора определяемого вещества, называются:

- | | | | |
|---|---------------------|---|-------------------|
| А | абсорбционными | В | гравиметрическими |
| Б | хроматографическими | Г | титриметрическими |

6. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

В основе потенциометрического метода анализа лежит уравнение:

- | | | | |
|---|----------------------|---|---------|
| А | Нернста | В | Фарадея |
| Б | Бугера-Ламберта-Бера | Г | Гиббса |

7. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

2,3-Диметилбутанол-1 не может вступать в реакцию...

- | | | | |
|---|--------------|---|--------------|
| А | этерификации | В | окисления |
| Б | дегидратации | Г | гидрирования |

8. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

Триметиламин реагирует с ...

- | | | | |
|---|-----|---|--|
| А | HCl | В | NaOH |
| Б | CuO | Г | [Ag(NH ₃) ₂]OH |

9. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

Энергия активации реакции 1 (E_1) больше энергии активации реакции 2 (E_2). Следовательно, скорость реакции 1 ... (заполните пропуск) скорости реакции 2.

- | | | | |
|---|--------|---|-----------|
| А | больше | В | равна |
| Б | меньше | Г | не меньше |

10. ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ВАРИАНТ ОТВЕТА:

Согласно значениям стандартных электродных потенциалов:
 $\varphi^\circ(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ В}$; $\varphi^\circ(\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ В}$; $\varphi^\circ(\text{Br}_2/2\text{Br}^-) = 1,06 \text{ В}$;
 $\varphi^\circ(\text{I}_2/2\text{I}^-) = 0,54 \text{ В}$,
сульфат железа (III) в стандартном растворе окисляет:

- | | | | |
|---|--------------------|---|------------------------------|
| А | все галогенид-ионы | В | только хлорид- и бромид-ионы |
| Б | только иодид-ионы | Г | только хлорид-ионы |

БЛОК 2

11. 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.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТЫ

- А) Fe
- Б) P_2O_5
- В) NaOH
- Г) CaBr_2

- 1) Na_2CO_3 , Cl_2 , K_3PO_4
- 2) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, Li_2O , ZnS
- 3) CuSO_4 , HCl, O_2
- 4) H_2O , K_2O , $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 5) CuCl_2 , ZnSO_4 , NaHCO_3

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В	Г
Ответ				

12. Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАКТИВ

- А) хлорид цинка и хлорид магния
- Б) сульфат натрия и хлорид натрия
- В) карбонат калия и силикат калия
- Г) серная кислота и азотная кислота

- 1) гидроксид натрия
- 2) соляная кислота
- 3) нитрат бария
- 4) фенолфталеин
- 5) нитрат магния

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В	Г
Ответ				

13. Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, которое принимает в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

- А) $X + Cl_2 \rightarrow C_6H_5-CH_2Cl$ (на свету) + HCl
 - Б) $X + NaOH \rightarrow C_6H_5ONa + H_2O$
 - В) $X + HCl \rightarrow C_6H_5-CHCl-CH_3$
 - Г) $X + Cl_2 \rightarrow C_6H_6Cl_6$ (на свету)
- 1) бензол
 - 2) толуол
 - 3) стирол
 - 4) фенол
 - 5) этанол
 - 6) *n*-ксилол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В	Г
Ответ				

14. Установите соответствие между веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАКТИВ

- | | |
|------------------------------------|--|
| А) пропанол-2 и пропанон | 1) натрий |
| Б) метиламин (р-р) и метанол (р-р) | 2) гидроксид натрия |
| В) пропанол-1 и глицерин | 3) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ |
| Г) бутин-1 и бутин-2 | 4) фенолфталеин |
| | 5) гидроксид меди(II) |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	А	Б	В	Г
Ответ				

БЛОК 3

15. Вычислите растворимость хромата серебра: а) в воде; б) в 0,1 М растворе хромата калия, если произведение растворимости Ag_2CrO_4 равно $1,1 \cdot 10^{-12}$.

16. Всю медь, содержащуюся в навеске руды массой 0,6215 г, перевели в раствор в виде Cu^{2+} и к полученному раствору добавили иодид калия. На титрование выделившегося иода затрачено 18,23 мл раствора тиосульфата натрия с титром $T(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = 0,01545$ г/мл. Вычислите массовую долю меди в руде (в %).

17. После растворения 0,2500 г стали раствор разбавили до 100,0 мл. В три колбы вместимостью 50,0 мл поместили по 25,00 мл этого раствора и добавили: в первую колбу стандартный раствор, содержащий 0,50 мг Ti , растворы H_2O_2 и H_3PO_4 , во вторую – растворы H_2O_2 и H_3PO_4 , в третью – раствор H_3PO_4 (нулевой раствор). Растворы разбавили до метки и фотометрировали два первых раствора относительно третьего.

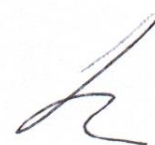
Получили значения оптической плотности: $A_{\text{x+ст}} = 0,650$, $A_{\text{x}} = 0,250$.

Рассчитайте массовую долю (%) титана в стали.

18. Реакционную массу после нитрования толуола проанализировали методом газожидкостной хроматографии с применением этилбензола в качестве внутреннего стандарта. По следующим экспериментальным данным определите массовую долю непрореагировавшего толуола:

Взято толуола, г	12,7500
Взято этилбензола, г	1,2530
Площадь пика $S_{\text{толуола}}$, мм ²	307
Поправочный коэффициент $k_{\text{толуола}}$	1,01
Площадь пика $S_{\text{этилбензола}}$, мм ²	352
Поправочный коэффициент $k_{\text{этилбензола}}$	1,02

Научный руководитель образовательной программы
магистерской подготовки д.х.н., профессор



В.И. Луцик