

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

рабочая программа дисциплины (модуля)

| | |
|------------------------|---|
| Закреплена за кафедрой | кафедра химии |
| ОПОП | Направление 19.03.01 Биотехнология направленность (профиль) Фармацевтические биотехнологии |
| Квалификация | Бакалавр |
| Год начала подготовки | 2023 |
| Форма обучения | очная |
| Общая трудоемкость | 10 з.е. |

Виды контроля по семестрам:
экзамен 3, 4

| Семестр(Курс.Номер семестра на курсе) | 3(2.1) | | 4(2.2) | | Итого | |
|---------------------------------------|--------|-----|--------|-----|-------|-----|
| | УП | РПД | УП | РПД | УП | РПД |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 | 64 | 64 |
| Лабораторные | 48 | 48 | 80 | 80 | 128 | 128 |
| Итого ауд. | 80 | 80 | 112 | 112 | 192 | 192 |
| КСР | 8 | 8 | 16 | 16 | 24 | 24 |
| Контактная работа | 88 | 88 | 128 | 128 | 216 | 216 |
| Сам. работа | 20 | 20 | 52 | 52 | 72 | 72 |
| Часы на контроль | 36 | 36 | 36 | 36 | 72 | 72 |
| Практическая подготовка | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Семинары | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Консультации | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого трудоемкость в часах | 144 | 144 | 216 | 216 | 360 | 360 |

Программу составил(и):

к.х.н., доцент, Валужева Татьяна Николаевна

Рабочая программа дисциплины

Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (приказ Минобрнауки России от 10.08.2021 г. № 736)

составлена на основании учебного плана:

Направление 19.03.01 Биотехнология

направленность (профиль) Фармацевтические биотехнологии

утвержденного Учёным советом вуза от 27.10.2022 протокол № 13.

РПД утверждена Учёным советом университета

протокол от 27.10.2022 г. № 13

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Сформировать общее представление об аналитической химии как о дисциплине, занимающейся накоплением и систематизацией знаний об определении химического состава и строения веществ и материалов, создающей средства анализа и обеспечивающей его практическое осуществление, о роли аналитической химии в обеспечении безопасности окружающей среды и реализации биотехнологических процессов..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|--|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 1. | К началу изучения дисциплины студенты должны владеть: |
| 2. | - знаниями электронной теории строения атома и веществ, химических свойств элементов различных групп периодической системы и их важнейших соединений, основных понятий и методов математического анализа и математической статистики; законов химии; |
| 3. | - умениями решать уравнения и системы уравнений; решать типовые химические задачи, использовать физические величины, выполнять основные химические операции, определять термодинамические характеристики химических реакций и равновесные концентрации веществ, использовать основные химические законы, термодинамические справочные данные и количественные соотношения неорганической химии; |
| 4. | - навыками и (или) опытом деятельности проведения физических измерений, методами корректной оценки погрешностей при проведении физического эксперимента, теоретическими методами описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения их атомов и положения в периодической системе химических элементов, экспериментальными методами определения физико-химических свойств неорганических соединений. |
| 5. | Общая биология |
| 6. | Общая и неорганическая химия |
| 7. | Культура лекарственных растений |
| 8. | Экология |
| 9. | Учебная ознакомительная практика |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 1. | Валеология |
| 2. | Нормативная база производства фармацевтических препаратов |
| 3. | Органическая химия |
| 4. | Основы фармакологии |
| 5. | Физическая и коллоидная химия |
| 6. | Инструментальные методы анализа в биотехнологическом производстве |
| 7. | Фармацевтическая биотехнология |
| 8. | Биохимия |
| 9. | Молекулярная биология |
| 10. | Химия биологически активных веществ |
| 11. | Биотехнология и защита окружающей среды |
| 12. | Основы токсикологии |
| 13. | Производственная технологическая практика |
| 14. | Производственная преддипломная практика |

3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен изучать, анализировать, использовать биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях

| | |
|---------|--|
| ОПК-1.1 | Изучает, анализирует и использует биологические объекты и процессы, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях |
| | Знает фундаментальные законы химии; основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; |
| ОПК-1.2 | Демонстрирует навыки осуществления лабораторных исследований биологических объектов и процессов, основываясь на законах и закономерностях математических, физических, химических и биологических наук и их взаимосвязях |
| | Умеет использовать основные химические законы, справочные данные и количественные соотношения для решения профессиональных задач; применять фундаментальные закономерности аналитической химии при интерпретации и обсуждении |

| | |
|---|---|
| | полученных результатов; выбирать метод анализа для конкретной аналитической задачи и проводить статистическую обработку результатов анализа; |
| ОПК-1.3 | Применяет методы теоретических и экспериментальных исследований в области биотехнологии |
| | Владеет методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов; опытом работы в лаборатории с учетом требований техники безопасности; |
| ОПК-7: Способен проводить экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы | |
| ОПК-7.1 | Демонстрирует знание методик наблюдения, измерения, обработки и интерпретации экспериментальных данных |
| | Знает теоретические основы и принципы химических методов анализа; основные этапы качественного и количественного химического анализа; методы статистической обработки результатов анализа; |
| ОПК-7.2 | Демонстрирует навыки проведения экспериментальных исследований и испытаний по заданной методике, наблюдений и измерений, обработки экспериментальных данных, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы |
| | Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; анализировать, систематизировать и применять теоретические знания |
| ОПК-7.3 | Проводит экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, наблюдения и измерения, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные, применяя математические, физические, физико-химические, химические, биологические, микробиологические методы |
| | Владеет методами безопасного обращения с химическими материалами; опытом постановки научного исследования в области контроля и анализа. |
| ПК-1: Способен применять фундаментальные знания биотехнологии для решения профессиональных задач разного уровня | |
| ПК-1.1 | Применяет на практике фундаментальные знания из различных областей биотехнологии |
| | Знает основные понятия теории погрешностей; |
| ПК-2: Способен проводить НИР и НИОКР, выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач биотехнологической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации | |
| ПК-2.1 | Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР |
| | Знает специфику работы в аналитической лаборатории. |
| 3.2 Результаты обучения по дисциплине: | |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен: | |
| | Знать: |
| 3.1 | фундаментальные законы химии; |
| 3.2 | основные закономерности протекания химических процессов и характеристики равновесного состояния; |
| 3.3 | теоретические основы и принципы химических методов анализа; |
| 3.4 | основные этапы качественного и количественного химического анализа; |
| 3.5 | методы статистической обработки результатов анализа; |
| 3.6 | основные понятия теории погрешностей; |
| 3.7 | специфику работы в аналитической лаборатории. |
| | Уметь: |
| У.1 | использовать основные химические законы, справочные данные и количественные соотношения для решения профессиональных задач; |
| У.2 | применять фундаментальные закономерности аналитической химии при интерпретации и обсуждении полученных результатов; выбирать метод анализа для конкретной аналитической задачи и проводить статистическую обработку результатов анализа; |
| У.3 | прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях; |
| У.4 | анализировать, систематизировать и применять теоретические знания |
| У.5 | |
| | Владеть: |
| В.1 | владения методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов; |
| В.2 | опытом работы в лаборатории с учетом требований техники безопасности; |
| В.3 | методами безопасного обращения с химическими материалами; |
| В.4 | опытом постановки научного исследования в области контроля и анализа. |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | | |
|---|---|----------------|-------|----------------------------|---|
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Литература | Содержание |
| | 1. Введение | | | | |
| 1.1 | Аналитическая химия как наука. Цели, задачи, методы. /Лек/ | 3 | 2 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| | 2. Химическая реакция как основа химических методов анализа | | | | |
| 2.1 | Основные типы химических реакций в аналитической химии Химическое равновесие. Способы выражения констант равновесия. /Лек/ | 3 | 4 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| | 3. Качественный химический анализ | | | | |
| 3.1 | <p>Качественные реакции катионов I аналитической группы и анализ их смеси.</p> <p>Качественные реакции катионов II аналитической группы и анализ их смеси.</p> <p>Качественные реакции катионов III аналитической группы и анализ их смеси.</p> <p>Анализ смеси катионов I-III аналитических групп.</p> <p>Качественные реакции катионов IV аналитической группы и анализ их смеси.</p> <p>Качественные реакции катионов V аналитической группы и анализ их смеси.</p> <p>Качественные реакции катионов VI аналитической группы и анализ их смеси.</p> <p>Анализ смеси катионов IV-VI аналитических групп.</p> <p>Анализ смеси катионов I-VI аналитических групп.</p> <p>Анализ вещества.</p> <p>Анализ смеси веществ.</p> <p>/Лаб/</p> | 3 | 48 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | <p>Систематический и дробный анализ катионов и анионов.</p> <p>Схемы анализа аналитических групп катионов и анионов.</p> <p>Анализ вещества и смеси веществ.</p> <p>Техника эксперимента.</p> |

| | | | | | |
|-----|--|---|----|-----------------------------|--|
| 3.2 | <p>Классификация катионов и анионов. Качественные реакции. Групповые реагенты.</p> <p>Кислотно-основные равновесия и их роль в аналитической химии</p> <p>Расчет рН растворов и степени ионизации протолитов</p> <p>Расчет рН растворов и степени ионизации заряженных протолитов</p> <p>Буферные растворы. Расчет рН</p> <p>Гетерогенные равновесия в системе осадок-насыщенный раствор малорастворимого электролита</p> <p>Окислительно-восстановительные равновесия и их роль в анализе</p> <p>Равновесия комплексообразования и их роль в анализе</p> <p>/Лек/</p> | 3 | 26 | Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
|-----|--|---|----|-----------------------------|--|

| | | | | | |
|-----|-------------------------------|---|----|-----------------------------|---|
| 3.3 | Темы аналитической химии /Ср/ | 3 | 20 | Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | <p>Тема 1. Предмет, задачи и методы аналитической химии</p> <p>Основные этапы развития аналитической химии. Вклад российских ученых в теорию и практику аналитической химии. Современное состояние аналитической химии.</p> <p>Тема 2. Типы химических реакций и реагентов</p> <p>Требования, предъявляемые к аналитическим реакциям. Классификация в зависимости от характера химического взаимодействия:</p> <p>кислотно-основные, окислительно-восстановительные, реакции комплексообразования и осаждения-растворения. Классификация в зависимости от применения: реакции разделения, маскировки, обнаружения (открытия), количественного определения. Гомогенные и гетерогенные реакции. Условия проведения аналитических реакций. Влияние среды, температуры, катализатора, концентрации реагирующих и посторонних веществ на протекание аналитических реакций.</p> <p>Ход качественного анализа: дробный и систематический. Аналитические группы. Классификация катионов по сульфидной, кислотно-щелочной и аммиачно-фосфатной системам анализа.</p> <p>Сухой (пирохимический, термическое разложение, растирание порошков) и мокрый способы выполнения аналитической реакции.</p> <p>Микрориспаллоскопические и капельные реакции. Классификация реакций по степени их селективности: общеаналитические, групповые, селективные (избирательные), специфические. Предел обнаружения.</p> <p>Открываемый минимум, предельная концентрация, предельное разбавление, минимальный объем. Способы повышения предела обнаружения и избирательности реакций.</p> <p>Тема 3. Химическое равновесие в реальных системах</p> <p>Химическое равновесие. Термодинамическая и концентрационная константы равновесия. Факторы, влияющие на термодинамическую константу равновесия: природа реагирующих веществ, температура.</p> <p>Ионная сила раствора. Активность и коэффициент активности.</p> <p>Тема 4. Протолитические равновесия.</p> <p>Основные положения теорий электролитической диссоциации. Понятие о сопряженных кислотах и основаниях.</p> <p>Примеры нейтральных, катионных и анионных кислот и оснований.</p> <p>Протолитические реакции. Сопоставление различных теорий кислот и оснований.</p> <p>Автопротолиз. Ионное произведение воды.</p> <p>Влияние растворителей на силу электролитов.</p> <p>Классификация растворителей: протонные (протофильные, протогенные, амфипротные) и апротонные (неполярные, полярные); нивелирующие и дифференцирующие.</p> <p>Константа кислотности (константа диссоциации кислоты) и константа основности (константа диссоциации основания) протолитической пары. Степень диссоциации. Зависимость степени</p> |
|-----|-------------------------------|---|----|-----------------------------|---|

| | | | | |
|--|--|--|--|---|
| | | | | <p>диссоциации от концентрации электролитов в растворе и температуры. Закон разбавления Оствальда. Вычисление константы и степени диссоциации протолитов. Смещение ионных равновесий.</p> <p>Концентрация катиона водорода в водных растворах протолитов. Водородный показатель. Вывод формул, вычисление концентрации протонов и гидроксид-ионов и рН растворов кислот и оснований в зависимости от их силы.</p> <p>Буферные системы. Механизм действия буферов. Вычисление рН буферных растворов, концентрации электролитов, степени диссоциации слабых электролитов в них. Буферная емкость. Применение буферных систем в анализе.</p> <p>Расчеты констант равновесия протолитических реакций между: 1) сильной кислотой и основанием; 2) слабой кислотой и сильным основанием; 3) сильной кислотой и слабым основанием; 4) слабыми кислотой и основанием; 5) солью и кислотой; 6) солью и основанием.</p> <p>Тема 5. Равновесие в системе осадок-раствор Условие выпадения осадков. Факторы, влияющие на полноту осаждения: температура, растворитель, природа и количество осадителя, ионная сила и рН растворов. Дробное осаждение. Растворение осадка в результате кислотно-основного, окислительно-восстановительного взаимодействия, комплексообразования. Расчет констант равновесия данных типов реакций. Превращение одних трудно растворимых соединений в другие. Ожлобизия, совместное осаждение, образование смешанных кристаллов (изоморфизм). Коллектор. Адсорбенты. Иониты.</p> <p>Тема 6. Равновесия в окислительно-восстановительных реакциях Факторы, влияющие на окислительно-восстановительный потенциал: концентрация окисленной и восстановленной форм, рН растворов, температура. Направленность окислительно-восстановительной реакции. Скорость и механизм окислительно-восстановительных реакций. Важнейшие окислители и восстановители, применяемые в анализе, их характеристика. Подбор наиболее эффективных окислителей (восстановителей) для конкретных случаев анализа.</p> <p>Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций методами электронного и электронно-ионного баланса.</p> <p>Тема 7. Химическое равновесие в реакциях комплексообразования Влияние температуры, среды, избытка реагента на равновесия в растворах комплексных соединений. Разрушение комплексных ионов. Расчет концентрации частиц в растворах комплексных соединений. Применение комплексных соединений в анализе.</p> |
|--|--|--|--|---|

| | | | | | |
|-----|--|---|----|----------------------------|--|
| 3.4 | Тесты Контрольные работы /КСР/ | 3 | 8 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| | 4. Количественный анализ. Гравиметрический и титриметрические методы анализа | | | | |
| 4.1 | Количественный анализ. Цели, задачи. Классификация методов. Гравиметрический анализ. Расчеты в гравиметрическом анализе. Методы осаждения. Загрязнение осадка. Титриметрический анализ. Методы. Виды. Способы титрования. Расчеты. Кислотно-основное титрование. Индикаторы кислотно-основного титрования. Теории индикаторов. Кривые кислотно-основного титрования. Оксидиметрия. Классификация. Способы. Расчеты. Кривые окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Иодометрия. Седиметрия. Аргентометрия. Примеры. Комплексометрия. Комплексонометрия. /Лек/ | 4 | 30 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | Основные понятия количественного анализа. Физические величины и их взаимосвязь. Весовой (гравиметрический) анализ. Классификация. Методы отгонки. Расчеты в методах отгонки. Методы осаждения. Расчеты навески, объема осадителя, массовой доли искомого вещества (иона). Причины загрязнения осадка. Адсорбция. Правила. Окклюзия. Кислотно-основное титрование. Ацидиметрия. Алкалиметрия. Титранты. Первичные стандарты. Объекты. Примеры. Индикаторы кислотно-основного титрования. Теории индикаторов. Ионная теория Оствальда. Хромофорная теория. Ионно-хромофорная теория. Классификация индикаторов. Построение и анализ кривых кислотно-основного титрования. Классификация методов окислительно-восстановительного титрования. Перманганатометрия. Дихроматометрия. Иодометрия. Примеры. Расчеты. Осадительное титрование. Сущность. Способы. Примеры. Построение кривых титрования. Комплексометрия. Требования к реакциям. Титранты. Объекты. Способы. Примеры. Комплексонометрия. Комплексоны. Требования к титрантам. Примеры. |

| | | | | | |
|-----|--|---|----|----------------------------|--|
| 4.2 | <p>ТБ в лаборатории аналитической химии.</p> <p>Определение состава кристаллогидрата.</p> <p>Определение хлорида бария в смеси хлоридов методом осаждения.</p> <p>Калибрование мерной посуды.</p> <p>Приготовление растворов первичных стандартов.</p> <p>Стандартизация титрантов.</p> <p>Определение содержания щелочи и карбоната натрия в смеси.</p> <p>Приготовление растворов щавелевой кислоты и перманганата калия.</p> <p>Стандартизация раствора перманганата калия.</p> <p>Перманганатометрическое определение соли железа (II) в растворе.</p> <p>Дихроматометрическое определение железа(II) в растворе.</p> <p>Иодометрическое определение соли меди(II) в растворе.</p> <p>Аргентометрическое определение хлорида натрия в смеси.</p> <p>Роданометрическое определение хлорида калия в смеси.</p> <p>Комплексонометрическое определение катионов кальция и магния в воде (общая жесткость и отдельно).</p> <p>/Лаб/</p> | 4 | 72 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| 4.3 | <p>Основные разделы количественного анализа /Ср/</p> | 4 | 52 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| 4.4 | <p>Тесты</p> <p>Контрольные работы /КСР/</p> | 4 | 16 | Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |
| | 5. Физико-химические методы анализа | | | | |

| | | | | | |
|-----|---|---|---|-----------------------------|--|
| 5.1 | Химические, физико-химические и физические методы анализа: определения, основные понятия, классификация. Оптические (спектральные) методы анализа: классификация, области применения, достоинства и недостатки. Способы определения концентрации веществ в растворах. Электрохимические методы анализа. Классификация методов, области применения, достоинства и недостатки. /Лек/ | 4 | 2 | Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | Электромагнитное излучение. Основные характеристики электромагнитного излучения. Спектры веществ. Классификация спектров. Спектральная линия. Характеристики спектральной линии: положение максимума, пиковая и интегральная интенсивности, полуширина, контур. Законы Бугера-Ламберта-Бера и аддитивности оптических плотностей. Молярный коэффициент светопоглощения. Спектрофотометры и фотокolorиметры. Назначение основных блоков приборов. Общее представление о потенциометрическом метод анализа: определение, прямая потенциметрия и потенциометрическое титрование. Общее представление об амперометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки. Общее представление о кондуктометрическом методе анализа: основные понятия, классификация, области применения, достоинства и недостатки. |
| 5.2 | Потенциометрическое определение соляной и уксусной кислот в растворе. Фотоэлектроколориметрическое определение меди /Лаб/ | 4 | 8 | Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 | |

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

Пример тестового задания.

Вариант 0

1. Реагенты, дающие возможность открывать данный ион в присутствии других ионов, называются...

- 1) избирательными
- 2) групповыми
- 3) характерными
- 4) специфическими

2. Мера способности реагента показывать хорошо фиксируемый аналитический эффект при взаимодействии с искомым веществом называется ...

- 1) избирательностью
- 2) чувствительностью
- 3) специфичностью

3. С точки зрения теории Льюиса основанием является...

- 1) фторид бора(III)
- 2) ион серебра
- 3) ион аммония
- 4) аммиак

4. Летучие соли кальция окрашивают бесцветное пламя горелки в ___ цвет.

- 1) кирпично-красный
- 2) желтый
- 3) желто-зеленый
- 4) карминово-красный

5. Степень ионизации серной кислоты наибольшая в ...

- 1) аммиаке
- 2) этаноле
- 3) воде
- 4) уксусной кислоте

6. Наиболее высокое значение ионной силы создает сантимолярный раствор...

- 1) хлорида натрия
- 2) хлорида бария

- 3) фосфата натрия
 4) сульфата железа(III)
 7. Характерной для обнаружения Sr^{2+} в растворе является реакция с ...
 1) оксалатом аммония
 2) гипсовой водой
 3) серной кислотой
 4) гексацианоферратом(II) калия
 8. Установите соответствие между катионами и реактивами для их обнаружения. Запишите последовательность цифр.
- | Катион | Реактив |
|------------------|------------------------------|
| Ag^+ | 1) NH_4F |
| Pb^{2+} | 2) KI |
| Na^+ | 3) KH_2SbO_4 |
| | 4) K_2SO_4 |

9. Реакция обнаружения K^+ гексанитрокобальтатом(III) натрия сопровождается...
 1) появлением желтой окраски раствора
 2) образованием белого кристаллического осадка
 3) выпадением желтого кристаллического осадка
 4) появлением черных кубических кристаллов
 10. Величина, показывающая в каком наибольшем объеме водного раствора содержится 1 г определяемого иона, называется...
 1) минимальным объемом
 2) предельным разбавлением
 3) предельной концентрацией
 4) молярной концентрацией

Пример задания к коллоквиуму

Вариант 0

1. Дайте характеристику и приведите примеры систематического и дробного хода анализа. Предложите схему разделения смеси, состоящей из NH_4^+ , Ag^+ , Pb^{2+} .
2. На основе различных теорий кислот и оснований охарактеризуйте свойства AlCl_3 .
3. Покажите пути смещения равновесия реакции гидролиза хлорида аммония.
4. Выведите формулу вычисления pH ацетатного буфера.

Пример контрольной работы

Вариант 0

1. Рассчитайте молярную концентрацию бромиды кобальта(II) в растворе (пл. 1,182 г/см³) с массовой долей соли 18%.
2. Молярная концентрация окислителя в растворе равна 0,025 моль/л. Определите молярную концентрацию эквивалента окислителя в реакции:

$$\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4 + \dots$$
3. Вычислите pH сантимолярного раствора уксусной кислоты ($K_a=1,74 \cdot 10^{-5}$).
4. Рассчитайте степень гидролиза и pH в 0,18 М растворе бромиды аммония. Составьте уравнения гидролиза соли в молекулярном и молекулярно-ионном виде. $K_b(\text{NH}_3)=1,76 \cdot 10^{-5}$

Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

Для успешного решения задач по аналитической химии рекомендуется выучить следующие основные понятия и разобрать следующие вопросы:

- 1) способы выражения состава растворов (массовая доля вещества в растворе, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента), взаимосвязь между этими физическими величинами и переход от одного способа выражения концентрации вещества к другому;
- 2) фактор эквивалентности в реакциях ионного обмена и окислительно-восстановительных реакциях; понятия: окислитель, восстановитель, окисленная форма восстановителя, восстановленная форма окислителя, процесс окисления, процесс восстановления, электронно-ионный баланс;
- 3) протолитическая теория, водородный показатель, степень ионизации, константы ионизации (основности и кислотности);
- 4) гидролиз солей, буферные системы, расчет pH различных систем.
- 5) растворимость (в г/л, моль/л) и произведение растворимости, их математическое выражение, условия образования и растворения осадков;

- 6) комплексные соединения, номенклатура, константа нестойкости и ее математическое выражение; обратить внимание на то, что индекс приведенных в справочнике значений K_n указывает, по какому числу ступеней идет диссоциация, совпадает с координационным числом центрального атома;
- 7) электродный потенциал, константа редокс-процесса, уравнение Нернста, метод электронно-ионного баланса при составлении ОВР с участием изучаемых катионов и анионов; обратить внимание на то, что: в уравнении Нернста под знаком логарифма может стоять отношение:
 $c(\text{Ox})/c(\text{Red})$; $n(\text{Ox})/n(\text{Red})$; $c(\text{Ox}) \cdot V(\text{Ox})/c(\text{Red}) \cdot V(\text{Red})$;
- для расчета константы редокс-процесса необходимо помнить, что общее число электронов, отдаваемое восстановителем, равно числу электронов, присоединяемых окислителем;
 - изменение редокс-потенциала определяется соотношением концентраций (активностей) окисленной и восстановленной форм. Если соотношение активностей окисленной и восстановленной форм больше 1, то значение редокс-потенциала системы увеличивается по сравнению со стандартным потенциалом; если соотношение активностей окисленной и восстановленной форм меньше 1, то значение редокс-потенциала системы уменьшается по сравнению со стандартным потенциалом.

Пример индивидуальной экспериментальной задачи

Экспериментально определите катионы IV-VI аналитических групп, содержащиеся в контрольной смеси № _____. Составьте схему анализа. Полученные результаты подтвердите уравнениями соответствующих реакций.

Типовые тестовые задания

1. Для приготовления стандартного раствора по навеске применяется...
 - 1) муравьиная кислота
 - 2) концентрированная серная кислота
 - 3) гидроксид натрия
 - 4) десятиводный тетраборат натрия
2. Правильная запись отсчета объема раствора (см³) по бюретке емкостью 25 см³...
 - 1) 6,6
 - 2) 6,65
 - 3) 6,6555
 - 4) 6,655
3. Точка стехиометричности находится в кислой среде при титровании...
 - 1) HCl – NaOH
 - 2) KOH – H₂SO₄
 - 3) HCl – NH₃
 - 4) NaOH – CH₃COOH
4. Выбор индикатора при титровании определяют...
 - 1) рТ индикатора и скачок на кривой титрования
 - 2) рН титранта и интервал перехода индикатора
 - 3) рТ индикатора и рН титранта
 - 4) рТ индикатора и рН титруемого раствора
5. При титровании 0,1 моль/дм³ хлороводородной кислоты раствором едкого натра такой же концентрации в качестве индикатора применяется...
 - 1) фенолфталеин (интервал перехода 8—10)
 - 2) ализариновый синий (11—13)
 - 3) метиловый желтый (2,9—4,0)
 - 4) бромфеноловый синий (3,0—4,6)
6. 200 см³ 0,01 моль/дм³ раствора для приготовления 0,005 моль/дм³ раствора разбавляют до объема ____ см³.
 - 1) 400
 - 2) 800
 - 3) 500
 - 4) 1000
7. В точке стехиометричности системы HCl–NaOH фенолфталеин имеет ____ окраску.
 - 1) синюю
 - 2) фиолетовую
 - 3) розовую
 - 4) малиновую
8. Закончить формулировку «при титровании расходуеться объем титранта, ...»
 - 1) равный объему анализируемого раствора
 - 2) эквивалентный количеству определяемого вещества
 - 3) больший, чем объем анализируемого раствора
 - 4) меньший, чем объем анализируемого раствора
9. Установите соответствие:

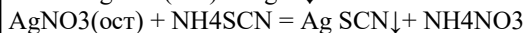
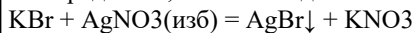
| Вид титрования | Определение |
|-------------------|--|
| 1) Прямое | А) Определяемое вещество титруют стандартным раствором или наоборот |
| 2) Обратное | Б) Определяемое вещество реагирует с регентом с образованием другого вещества, реагирующего со стандартным |
| 3) Заместительное | В) Определяемое вещество реагирует с веществом, избыток которого реагирует со стандартным |
| 1) АБВ | 2) АВБ |
| | 3) ВАБ |
| | 4) БАВ |
10. В точке эквивалентности при титровании слабой кислоты сильным основанием рН рассчитывают по уравнению:
 - 1) $\text{pH} = 14 - \text{p}K_a + \lg(c_a / c_{\text{соли}})$
 - 2) $\text{pH} = 7 + 1/2\text{p}K_a + 1/2\lg c_{\text{соли}}$
 - 3) $\text{pH} = 1/2\text{p}K_a - 1/2\lg c_{\text{соли}}$
 - 4) $\text{pH} = 14 - 1/2\text{p}K_a + \lg(c_a / c_{\text{соли}})$

Пример задания к коллоквиуму.

Вариант 0

- Приведите пример иодометрического определения содержания окислителя X (по вашему выбору).
 - Напишите уравнение реакции и выражение закона эквивалентов для этой реакции.
 - Рассчитайте константу равновесия данной реакции.
 - Нарисуйте схему эксперимента, обозначив основные этапы определения.
 - Что является первичным стандартом? Составьте уравнение реакции стандартизации рабочего раствора.
 - Объясните, является ли титрант T стандартным веществом.
 - Рассчитайте область скачка кривой титрования.
 - Обоснуйте выбор индикатора.

- Определите, какие метод и способ титрования использованы в приведенном примере:



Приведите формулы для расчета результата анализа (массы, массовой доли X).

Пример контрольной работы

Вариант 0

- Рассчитайте массу (г) сульфата бария, перешедшего в раствор, при промывании осадка 50,0 мл дистиллированной воды. $K_{\text{со}} = 1,1 \cdot 10^{-10}$
- К раствору, содержащему 0,3655 г карбоната натрия, добавили 40,00 мл раствора хлорной кислоты HClO_4 . Раствор прокипятили и избыток кислоты оттитровали 11,25 мл 0,2732 М NaOH . Определите молярную концентрацию хлорной кислоты.
- Чему равен pH раствора, если к 100,00 мл 0,1000 н. раствора CH_3COOH ($\text{p}K_{\text{a}} = 4,76$) прилили 50,00 мл 0,1000 н. раствора NaOH ?

Пример индивидуального экспериментального задания

Пример задания

С помощью перманганатометрического титрования определите объем раствора соли железа(II) известной концентрации (10 г/л), выданный для анализа.

5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

- Предмет аналитической химии. Виды анализа: изотопный, элементный, функциональный, структурный, молекулярный, фазовый. Химические, физико-химические, физические методы анализа.
- Основные метрологические понятия и представления.
- Основные стадии химического анализа. Выбор метода анализа и составление схем анализа. Основные характеристики метода анализа: правильность и воспроизводимость, коэффициент чувствительности, предел обнаружения, нижняя и верхняя границы определяемых содержаний.
- Аналитический сигнал и помехи. Измерение. Объем информации в аналитическом сигнале. Градуировочный график. Способы оценки правильности.
- Классификация погрешностей анализа. Систематические и случайные погрешности. Погрешности отдельных стадий химического анализа.
- Представительность пробы; проба и объект анализа; проба и метод анализа. Отбор проб.
- Качественный химический анализ. Идентификация атомов, ионов, веществ.
- Химическое равновесие в реальных системах. Факторы, влияющие на равновесие в реальных системах. Ионная сила раствора. Активность и коэффициенты активности ионов.
- Скорость реакций в химическом анализе. Факторы, влияющие на скорость.
- Кислотно-основные реакции. Константа кислотности и основности. Кислотные и основные свойства растворителей. Ионное произведение воды. Водородный показатель. Влияние природы растворителя на силу кислоты и основания.
- Вычисления pH растворов сильных и слабых кислот и оснований, многоосновных кислот и оснований, смеси кислот и смеси оснований, амфолитов. Кислотно-основное равновесие в многокомпонентных системах.
- Буферные растворы и их свойства. Расчет pH буферных растворов. Буферная емкость. Типы буферных систем, их назначение в анализе.
- Гидролиз солей. Взаимосвязь между концентрацией, степенью и константой гидролиза. Вычисления pH растворов солей, подвергающихся гидролизу. Использование реакций гидролиза в химическом анализе.
- Реакции комплексообразования. Равновесия реакций комплексообразования. Константы устойчивости (ступенчатые и общие).

15. Важнейшие органические реагенты, применяемые в анализе для разделения, обнаружения, определения ионов металлов, для маскирования и демаскирования.
16. Окислительно-восстановительные реакции. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Стандартный и формальный потенциалы.
17. Направление реакции окисления и восстановления. Факторы, влияющие на направление окислительно-восстановительных реакций (рН, комплексообразование, образование малорастворимых соединений). Основные неорганические и органические окислители и восстановители, применяемые в анализе.
18. Реакции осаждения. Равновесия в системе осадок-раствор. Произведение растворимости.
19. Задачи и выбор метода обнаружения и идентификации. Чувствительность аналитических реакций; способы ее выражения. Избирательность и специфичность реакций. Групповые и частные реакции.
20. Системы качественного анализа катионов: кислотнo-щелочная, сульфидная, аммиачно-фосфатная. Групповые реагенты. Аналитические группы катионов и анионов. Качественные реакции отдельных катионов и анионов.

Вопросы к экзамену

1. Гравиметрический анализ. Классификация методов и их сущность.
2. Метод осаждения. Сущность, требования к осаждаемой форме. Загрязнение осадка.
3. Титриметрический анализ. Сущность, классификация.
4. Титриметрический анализ. Способы титрования. Примеры.
5. Кислотно-основное титрование. Сущность, классификация, требования к реакциям, фиксирование конечной точки титрования.
6. Алкалметрия. Объекты, титранты, первичные стандарты. Примеры.
7. Ацидиметрия. Объекты, титранты, первичные стандарты. Примеры.
8. Кислотно-основные индикаторы. Выбор индикаторов.
9. Кривые кислотно-основного титрования и их анализ.
10. Построение кривой титрования сильной кислоты щелочью.
11. Построение кривой титрования щелочи сильной кислотой.
12. Окислительно-восстановительное титрование. Сущность метода. Классификация.
13. Индикаторы редоксиметрии.
14. Перманганатометрия. Сущность метода. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты.
15. Примеры перманганатометрического определения восстановителей.
16. Примеры перманганатометрического определения окислителей.
17. Примеры перманганатометрического определения ионов, не обладающих окислительно-восстановительной активностью.
18. Дихроматометрия. Сущность метода. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты. Примеры.
19. Иодометрия. Сущность метода. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты. Примеры.
20. Осадительное титрование (седиметрия). Сущность метода. Классификация. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты.
21. Аргентометрия. Сущность, виды. Примеры.
22. Тиоцианатометрия. Сущность метода, примеры.
23. Индикаторы осадительного титрования.
24. Комплексометрическое титрование. Сущность метода. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты.
25. Комплексонометрия. Сущность метода. Выбор объекта, титранты, первичные стандарты. Примеры.

5.3. Перечень видов оценочных средств

Виды оценочных средств:

- лабораторные работы;
- индивидуальные контрольные экспериментальные задачи;
- тесты (по 10 темам 5 вариантов);
- контрольные работы (карточки по 10-15 вариантов к каждой работе);
- коллоквиумы (карточки с заданиями по вариантам);
- индивидуальные домашние работы (10 работ);
- индивидуальные проектные задания.

5.4. Процедура применения оценочных материалов

Критерии оценивания компетенций формируются на основе балльно-рейтинговой системы с помощью всего комплекса методических материалов, определяющих процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА:

| Баллы | Итоговая отметка |
|----------|------------------|
| < 41 | 2 |
| 41 - 60 | 3 |
| 61 - 80 | 4 |
| 81 - 100 | 5 |

| № п/п | Вид контроля знаний | Баллы |
|-------|--|-------|
| 1 | Посещение лабораторных занятий (1 x 18 = 18) | 18 |
| 2. | Индивидуальные контрольные экспериментальные задачи (2 x 6 = 12) | 12 |

| | | | |
|--------------------------------|--|----|-----------|
| 3. | Контрольная работа (10 x 2 = 20) | 20 | |
| 4. | Решение блоков задач (домашние работы) (1 x 5 = 5) | | 5 |
| 5. | Тесты (1 x 5 = 5) | | 5 |
| 6. | Коллоквиумы (5 x 2 = 10) | | 10 |
| 7. | Проектное задание | | 10 |
| Количество баллов в семестре: | | | 80 баллов |
| Количество баллов на экзамене: | | | 20 баллов |

Критерии оценивания ответа студента на зачете (максимально 20 баллов). Процедура оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности на этом этапе согласно балльно-рейтинговой система завершается оценками "Зачтено" и ли "Не зачтено".

"Зачтено" - 61-100 баллов; "Не зачтено" - менее 61 баллов.

«Зачтено» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

знания основных теоретических положений, лежащих в основе химических методов идентификации и определения веществ;

природу и сущность явлений и процессов в различных химических системах, лежащих в основе химических методов анализа; специфические реакции, групповые реагенты по кислотно-основной классификации катионов и анионов, аналитические сигналы; основные положения, лежащие в основе выбора метода анализа; схемы анализа;

умения выполнять анализ химическими методами анализа; выполнять анализ некоторых объектов на основе самостоятельного выбора схемы анализа и методики его проведения; оформлять результаты

анализа с учетом метрологических характеристик;

навыки приготовления растворов заданной концентрации различными способами (по точной навеске, из стандарт-титра, разбавлением), работы на различных аналитических установках и приборах, определения аналитического сигнала, расчета результатов анализа.

«Не зачтено» выставляется в том случае, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет

лабораторные работы (выбор и обоснование схемы систематического анализа катионов и анионов), не называет аналитических признаков определения катионов и анионов,

затрудняется в написании уравнений химических реакций в молекулярно-ионном виде, не владеет методикой решения типовых расчетных задач.

Оценочные материалы представлены в Приложении Файл "ОМ_Аналитическая химия.docx"

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

Проведение экзамена с применением дистанционных образовательных технологий может проходить по следующей процедуре:

в форме устного собеседования преподавателя со студентом по предложенным вопросам к экзамену (без предварительной подготовки к конкретному вопросу в период проведения экзамена).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий) | Ссылка на электронное издание |
|------|---|--|---|----------------------------------|
| Л1.1 | Васильев В.П., Кочергина Л. А., Орлов Т. Д. | Аналитическая химия: Сборник вопросов, упражнений и задач | , 2006 (13 шт.) | |

6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий) | Ссылка на электронное издание |
|------|---|--|---|--|
| Л2.1 | Мовчан И. Н., Романова Р. Г., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И. | Основы аналитической химии. Химические методы анализа: учебное пособие | , 2012 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=25900 0 |
| Л2.2 | Мовчан И. Н., Горбунова Т. С., Евгеньева И. И., Романова Р. Г. | Аналитическая химия: физико-химические и физические методы анализа : учебное пособие | , 2013 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=25901 0 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий) | Ссылка на электронное издание |
|------|---|--|---|---|
| Л2.3 | Шрайбман Г. Н., Халфина П. Д., Булгакова О. Н., Иванова Н. В., Шрайбман Г. Н. | Решение задач по аналитической химии: учебное пособие | , 2015 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437487 |
| Л2.4 | Апарнев А. И., Александрова Т. П., Казакова А. А., Карунина О. В. | Аналитическая химия: учебное пособие | , 2015 | http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438291 |

6.3. Информационные технологии

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

| | |
|----|---|
| 1. | Оболочка программирования Code: Blocks 17.12. Свободно распространяемое ПО |
| 2. | Редактор диаграмм, схем, блок-схем, UML-схем Dia 0.97.2. Свободно распространяемое ПО |
| 3. | Программа просмотра файлов формата RPD Adobe Acrobat Reader DC. Свободно распространяемое ПО |
| 4. | Пакет офисных приложений Apache OpenOffice 4.1.6. Свободно распространяемое ПО |
| 5. | Текстовый редактор NotePad++. Свободно распространяемое ПО |
| 6. | Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – стандартный Russian Edition. 500-999 Node 2 year Educational Renewal License. Лицензия № 13C8-190514-084943-783-1256 от 15.05.2019 |
| 7. | Программа для распознавания текста ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition. Лицензионный сертификат - код позиции AF90-3U1V25-102, ABBYY FineReader 9.0 Corporate Edition Volume License Concurrent от 28 июля 2009 г. |
| 8. | Программное обеспечение Microsoft Office 2013 Professional. Контракт № 405535 от 2 ноября 2015 года, контракт № ПР/ФЕН/15/18 от 23.10.2015 г. |

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

| | |
|----|--|
| 1. | Портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru) |
| 2. | Библиотека федерального портала «Российское образование» (http://www.edu.ru) |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Ауд. | Назначение | Оборудование и технические средства обучения | Вид |
|------|---------------------------------|---|-----|
| 2-58 | Лекционная | доска учебная, интерактивный комплект «SMART Board», ноутбук, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, телевизор | |
| 2-27 | Лаборатория аналитической химии | pH-метры, весы AGVENTURER AR5120-1, весы аналитические, весы теххимические, дистиллятор, доска учебная, ионметры, мойка двойная, муфельная печь, наборы реактивов для проведения качественного и количественного анализа, наборы химической посуды и лабораторного оборудования, приточно-вытяжная вентиляция с вытяжными шкафами, серия справочных таблиц, наглядных пособий, справочно-информационные таблицы, стол преподавателя, стол приставной с тумбами, стол техника, столы лабораторные, стул преподавателя, стул техника, сушильный шкаф, табуреты винтовые, фотоэлектрокалориметры, шкаф с химическими реактивами, шкафы для реактивов | |

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для успешного изучения дисциплины студентам необходимо:

- систематически готовиться к лабораторным работам; в рекомендуемых картах-инструкциях перечислены вопросы для изучения теоретического материала, контрольные вопросы для защиты работы;
- выполнить домашние работы (индивидуально в тетрадях для домашних работ);
- для успешного решения задач по аналитической химии рекомендуется выучить следующие основные понятия и разобрать вопросы к каждой изучаемой теме, например:

- 1) способы выражения состава растворов (массовая доля вещества в растворе, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента), взаимосвязь между этими физическими величинами и переход от одного способа выражения концентрации вещества к другому;
- 2) фактор эквивалентности в реакциях ионного обмена и окислительно-восстановительных реакциях; понятия: окислитель, восстановитель, окисленная форма восстановителя, восстановленная форма окислителя, процесс окисления, процесс восстановления, электронно-ионный баланс;
- 3) протолитическая теория, водородный показатель, степень ионизации, константы ионизации (основности и кислотности);
- 4) гидролиз солей, буферные системы, расчет pH различных систем.
- 5) растворимость (в г/л, моль/л) и произведение растворимости, их математическое выражение, условия образования и растворения осадков;
- 6) комплексные соединения, номенклатура, константа нестойкости и ее математическое выражение; обратить

внимание на то, что индекс приведенных в справочнике значений Кн. указывает, по какому числу ступеней идет диссоциация, совпадает с координационным числом центрального атома;

7) электродный потенциал, константа редокс-процесса, уравнение Нернста, метод электронно-ионного баланса при составлении ОВР с участием изучаемых катионов и анионов; обратить внимание на то, что: в уравнении Нернста под знаком логарифма может стоять отношение:

$c(\text{Ox})/c(\text{Red})$; $n(\text{Ox})/n(\text{Red})$; $c(\text{Ox}) \cdot V(\text{Ox})/c(\text{Red}) \cdot V(\text{Red})$;

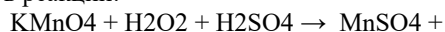
для расчета константы редокс-процесса необходимо помнить, что общее число электронов, отдаваемое восстановителем, равно числу электронов, присоединяемых окислителем;

изменение редокс-потенциала определяется соотношением концентраций (активностей) окисленной и восстановленной форм. Если соотношение активностей окисленной и восстановленной форм больше 1, то значение редокс-потенциала системы увеличивается по сравнению со стандартным потенциалом; если соотношение активностей окисленной и восстановленной форм меньше 1, то значение редокс-потенциала системы уменьшается по сравнению со стандартным потенциалом.

Вариант 0

1. Рассчитайте молярную концентрацию бромида кобальта(II) в растворе (пл. 1,182 г/см³) с массовой долей соли 18%.
Ответ: 0,976

2. Молярная концентрация окислителя в растворе равна 0,025 моль/л. Определите молярную концентрацию эквивалента окислителя в реакции:



Ответ: 0.125

3. Вычислите pH сантимольярного раствора уксусной кислоты ($K_a=1,74 \cdot 10^{-5}$).

Ответ: 3,38

4. Рассчитайте степень гидролиза и pH в 0,18 М растворе бромида аммония ($K_b(\text{NH}_3)=1,76 \cdot 10^{-5}$). Составьте уравнения гидролиза соли в молекулярном и молекулярно-ионном виде.

Ответ: 0,0055%, 5

Для анализа степени усвоения учебного материала по дисциплине преподавателем и студентами используется балльно - рейтинговая система.