

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Семенов Юрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.02.2026 12:31:21
Уникальный программный ключ:
7ee61f7810e60557bee49df655143820137a06a7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России)**

Кафедра фармации

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по
образовательной
деятельности
К.М.Н., профессор А.А. Ушаков



« 16 » июня 2025 г.

Фонд оценочных средств

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Специальность: 33.05.01 Фармация
Уровень высшего образования: специалитет
Квалификация провизор

Екатеринбург, 2025 г.

Фонд оценочных средств по дисциплине «Аналитическая химия» составлен в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 марта 2018г. №219 и с учетом требований профессиональных стандартов: 02.006 «Провизор», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 марта 2016года №91н; 02.012 «Специалист в области управления фармацевтической деятельностью», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017 года №428н; 02.015 «Провизор-аналитик», утверждённого приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017года №427н, 02.016 «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 мая 2017года №430н.

Фонд оценочных средств составлен:

В. Д. Тхай, профессор кафедры фармации, д.х.н., профессор
Т. М. Шерстобитова, доцент кафедры фармации, к.т.н., доцент
Афанасьева Т.А., старший преподаватель кафедры фармации

Фонд оценочных средств рецензирован:

зав. кафедрой биохимии ФГБОУ ВО УГМУ, д.м.н. профессором Мещаниновым В.Н.

Провизором-аналитиком аптеки ФГКУ «354 ВКГ» Минобороны России, к. фарм.н.
Бабиковой Е.А

Фонд оценочных средств обсужден и одобрен на заседании кафедры
от «29» мая 2025 г. протокол № 5.

Фонд оценочных средств обсужден и одобрен методической комиссией специальности
Фармация от «06» июня 2025 г. протокол № 7.

1) Кодификатор результатов обучения по дисциплине

Кодификатор результатов обучения

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Индекс трудовой функции и ее содержание (из ПС)	Дидактическая единица (ДЕ)	Контролируемые учебные элементы, формируемые в результате освоения дисциплины			Методы оценивания результатов освоения дисциплины
					Знания	Умения	Навыки	
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-1	Общих правил работы в аналитической лаборатории; правил работы со стеклянной посудой, с резко пахнущими веществами; видов химической посуды, способов её мытья, калибровки, вместимости, точности измерения объема (отдельно для каждого вида мерной посуды) ИД-10пк-2	<u>Умение</u> правильно и безопасно организовать свое рабочее место; правильно выбрать химическую посуду для проведения анализа ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками работы со любыми видами химической посуды, методиками калибровки пипетки и мерной колбы, навыками мытья химической посуды ИД-10пк-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-2	<u>Устройства</u> и правил работы на аналитических и аптечных весах; погрешности разных весов ИД-10пк-2	<u>Умение</u> выбрать весы в соответствии с поставленной задачей. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками навески, взвешивания на аналитических, технических и аптечных весах. ИД-10пк-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-3	<u>Знание</u> видов погрешностей, причины их появления, устранения и оценки; как	<u>Умение</u> оценить правильность и воспроизводимость результатов, использовать предложенные	<u>Владение</u> навыками расчетов статистических задач, навыками	Тест, контроль, отчет лабораторных работ

	лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов				оценить правильность и воспроизводимость результатов; как объединить 2-е выборки в одну. ИД-10ПК-2	формулы для статистической обработки результатов анализа. ИД-10ПК-2	выявления и устранения промахов ИД-10ПК-2 1	
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-4	<u>Знание</u> кислотно-основной классификации катионов, качественных реакций на катионы. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> отнести катион к конкретной группе, записать химическую реакцию, правильно провести идентификацию катиона ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками лабораторного анализа. ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-5	<u>Знание</u> схемы качественного анализа растворов катионов I-VI аналитических групп: анализ цвета и pH раствора; предварительные испытания; систематический анализ на отдельные группы; разделение катионов одной аналитической группы; дробный качественный анализ. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> открывать 3 катионов в растворе, устранять мешающее влияние катионов. ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками лабораторного анализа. ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-6	<u>Знание</u> классификации анионов на основании образования малорастворимых солей и ОВР; схемы качественного анализа раствора анионов. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> подтвердить наличие аниона в водном растворе; провести предварительные испытания на анионы отдельных групп; дробное обнаружение анионов; систематический анализ	<u>Владение</u> навыками лабораторного анализа. ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ

						ИД-10ПК-2		
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-7	<u>Знание</u> методики качественного анализа катионов и анионов в сухой соли. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> экспериментально подтвердить состав сухой соли ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками лабораторного качественного анализа ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-8	<u>Знание</u> методики качественного анализа катионов и анионов в смеси «сухих» солей. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> решать теоретические задачи по качественному анализу ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками решения задачи, навыками проведения и записи качественных реакций ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-9	<u>Знание</u> методов гравиметрического анализа; основных этапов гравиметрического определения по методу осаждения; осаждаемых и гравиметрических форм и требований к ним; условий образования кристаллических и аморфных осадков. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> правильно рассчитывать навеску вещества, подготовить реактивы, выбрать условия анализа, провести определение. ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками решения задач, навыками получения аморфных и кристаллических осадков, навыками промывания, фильтрования, высушивания, озоления, прокаливания образцов. ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-10	<u>Знание</u> способов выражения ПР, приемов образования и растворения осадков, способов расчета растворимости осадков, способов и причин	<u>Умение</u> сравнивать осадки по их природе, растворимости, использовано в качестве гравиметрической формы и др. свойствам.	<u>Владение</u> навыками решения задач на образование и растворение осадков. ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ

					соосаждения, фракционного осаждения, условий начала осаждения и полного осаждения. ИД-10ПК-2	ИД-10ПК-2		
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-11	<u>Знание</u> классов протолитов, классов электролитов, способов расчета рН для любого класса вещества и любой смеси двух веществ в водном растворе ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> пользоваться справочными данными рассчитывать рН раствора протолита. ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками решения задач на расчет рН; навыками приготовления буферных растворов. ИД-10ПК-2	
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-12	<u>Знание</u> правил построения и математических приемов расчета рН для кривых титрования сильных и слабых протолитических кислот и оснований. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> построить кривую титрования, выбрать индикатор, оценить величину индикаторной погрешности. ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками решения задач на расчет рН сложных систем. ИД-10ПК-2	
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ-13	<u>Знание</u> общих правила работы со стеклянной посудой, способов её калибровки, оценки вместимости, точности измерения объема (отдельно для каждого вида мерной посуды) ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> правильно и безопасно организовать свое рабочее место; правильно выбрать химическую посуду для проведения анализа ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками работы со любыми видами химической посуды, методиками калибровки пипетки, бюретки и мерной колбы. ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование	ОПК-1. Способен использовать	ПС 02.006 «Провизор»	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-	ДЕ 14	<u>Знание</u> способы	<u>Умение</u>	<u>Владение</u>	Тест,

основных физико-химических, химических, математических методов	основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов		приготовления и стандартизации щелочей. ИД-10ПК-2	аргументировано записать химическую реакцию, выбрать индикатор и другие условия анализа. ИД-10ПК-2	навыками решения задач, навыками приготовления первичных и вторичных стандартов, навыками титрования растворов. ИД-10ПК-2	контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 15	<u>Знание</u> основ алкалиметрического определения веществ. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> аргументировано записать химическую реакцию, выбрать индикатор и другие условия анализа. ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками решения задач, навыками приготовления первичных и вторичных стандартов, навыками титрования растворов. ИД-10ПК-2	
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 16	<u>Знание</u> способы приготовления и стандартизации кислот. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> аргументировано записать химическую реакцию, выбрать индикатор и другие условия анализа. ИД-10ПК-2	<u>Владение</u> навыками решения задач, навыками приготовления первичных и вторичных стандартов, навыками титрования растворов. ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10ПК-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 17	<u>Знание</u> видов КОТ, способов различного выражения закона эквивалентов. ИД-10ПК-2	<u>Умение</u> аргументировано выбрать метод анализа, записать химическую реакцию, предлагать индикатор и другие условия	<u>Владение</u> навыками решения задачи, навыками комбинирования задач. ИД-10ПК-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ

						анализа. ИД-10пк-2		
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 18	<u>Знание</u> теоретических основ, методов КОТ, основных методик определений. ИД-10пк-2	<u>Умение</u> выбрать метод и методику анализа сильных и слабых протолитических кислот и оснований. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками решения теоретических и лабораторных задач на приготовление растворов, их стандартизацию и кислотнo-основной анализ в водном растворе. ИД-10пк-2	
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 19	<u>Знание</u> протолитической теории кислот и оснований, теоретических основ неводного и осадительного титрования, методов неводного и осадительного титрования, основных методик определений. ИД-10пк-2	<u>Умение</u> выбрать метод и методику анализа, индикатор для титриметрического определения. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками решения теоретических и лабораторных задач на приготовление растворов, их стандартизацию и анализ названными методами. ИД-10пк-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 20	<u>Знание</u> основных закономерностей комплексообразования, комплексонов, особенностей комплексометрического анализа. ИД-10пк-2	<u>Умение</u> выбрать условия и методику анализа. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками решения теоретических и лабораторных задач на приготовление растворов, их стандартизацию и	Тест, контроль, отчет лабораторных работ

							комплексометрический анализ. ИД-10пк-2	
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 21	<u>Знание</u> основных закономерностей окислительно-восстановительных реакций, факторов, влияющих на потенциал, основ и особенностей методов ОВТ. ИД-10пк-2	<u>Умение</u> записать ОВР, расставить коэффициенты, выбрать условия проведения и методику анализа. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками решения теоретических и лабораторных задач на приготовление растворов, их стандартизацию и окислительный анализ. ИД-10пк-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 22	<u>Знание</u> теоретических закономерностей реакций осаждения, комплексообразования и ОВР. ИД-10пк-2	<u>Умение</u> предложить метод и принципиальную методику химического анализа объекта. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками решения теоретических и лабораторных задач на приготовление растворов, их стандартизацию и химический анализ. ИД-10пк-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств,	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 23	<u>Знание</u> теоретических основ методов потенциометрии и кондуктометрии. ИД-10пк-2	<u>Умение</u> строить графические зависимости и делать выводы. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками работы на приборах, навыками решения теоретически	Тест, контроль, отчет лабораторных работ

	изготовления лекарственных препаратов						х задач. ИД-10пк-2	
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 24	<u>Знание</u> теоретических основ спектрофотометрии. ИД-10пк-2	<u>Умение</u> строить графические зависимости, применять знания физики и математики к химическому анализу. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками работы на приборах, навыками решения теоретических задач. ИД-10пк-2	
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 25	<u>Знание</u> теоретических основ хроматографических методов анализа. ИД-10пк-2	<u>Умение</u> предложить метод хроматографии, выбрать адсорбент и растворитель для разделения смеси. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками работы на приборах, навыками решения теоретических задач. ИД-10пк-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ
Использование основных физико-химических, химических, математических методов	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ПС 02.006 «Провизор» Код А/05.7 Изготовление лекарственных препаратов в условиях аптечных организаций	ИД-10пк-2 Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	ДЕ 26	<u>Знание</u> теоретических основ трех основных физико-химических методов. ИД-10пк-2	<u>Умение</u> провести физико-химический анализ объекта. ИД-10пк-2	<u>Владение</u> навыками решения теоретических и лабораторных задач. ИД-10пк-2	Тест, контроль, отчет лабораторных работ

Аналитическая химия
Тестовые вопросы

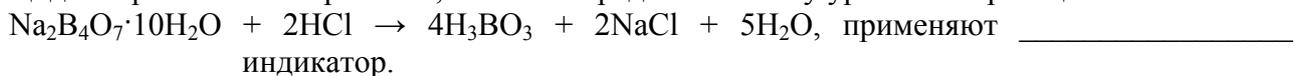
1. Какой реагент (из перечисленных) по кислотно-основной классификации катионов является групповым для катионов Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} ? (Выберите один правильный ответ) ид-10ПК-1, ид-2
- а. H_2SO_4
 - б. K_2CrO_4
 - в. HCl
 - г. $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$
2. Соли каких катионов окрашивают пламя в малиновый цвет? (Выберите один правильный ответ),
- а. Li^+
 - б. Sr^{2+}
 - в. Na^+
 - г. Ba^{2+}
3. Водородный показатель pH – это ... (Выберите один правильный ответ)
- а. отрицательный десятичный логарифм концентрации (активности) ионов водорода в растворе
 - б. десятичный логарифм концентрации ионов водорода в растворе
 - в. натуральный логарифм концентрации ионов водорода в растворе
 - г. концентрация ионов водорода в растворе
4. Какими реагентами (из перечисленных) можно обнаружить наличие примеси солей Fe^{2+} в растворе лекарственных препаратов? (Выберите один правильный ответ) ид-10ПК-1, ид-2 ОПК-1, ид-3ОПК-1
- а. $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 - б. $\text{K}[\text{Sb}(\text{OH})_6]$
 - в. $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 - г. $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$
5. Необходимым условием количественного определения пероксида водорода в растворе методом перманганатометрии является титрование в присутствии (Выберите один правильный ответ)
- а. серной кислоты
 - б. аммиачного буферного раствора
 - в. глицерина
 - г. натрия гидроксида

Вопросы с ответом

6. Как называется метод разделения и анализа смесей веществ, а также изучения физикохимических свойств веществ? _____ ид-20ПК-1,
7. Как называется анализ на качественное обнаружение и количественное определение содержания элементов и элементного состава веществ, материалов и различных объектов? _____
8. При выполнении экспериментальных работ по методам химического анализа вещества, укажите окисление одноатомных спиртов хромовой смесью приводит к изменению цвета с оранжевого на какой? _____
9. Как называется физический метод, основанный на испарении жидкости с последующим охлаждением и конденсацией паров? _____
10. Анализируемый раствор лекарственного препарата приготовлен разбавлением стандартизованного раствора исследуемого вещества с молярной концентрацией 0,1 моль/л в 100 раз. На спектрофотометре в кювете с длиной оптического пути 5 мм на длине волны 525 нм измеренное значение оптической плотности анализируемого раствора

оказалось равным 0,501. Рассчитайте численное значение молярного коэффициента светопоглощения исследуемого вещества. _____ Полученный результат (в л·моль⁻¹·см⁻¹) введите в поле для ответа в виде целого числа.

11. При количественном определении лекарственного средства Натрия тетраборат методом ацидиметрического титрования, согласно представленному уравнению реакции



12. Для проведения испытания на чистоту лекарственного вещества калия хлорида проводят определение примеси железа. Используя данные: 1) концентрация эталонного раствора ионов железа – 0,003 мг в 1 мл ; 2) объем эталонного раствора ионов железа – 1 мл; 3) предел содержания примеси – 0,0003 % , устанавливают массу навески калия хлорида, равную скольким граммам? _____ (Ответ округлите до целых)

13. Самая высокая точность измерения оптической плотности окрашенных растворов соответствует значению длины волны _____ .

14. В методе аргентометрического титрования титрантом служит стандартизированный раствор _____

15. При анализе окрашенных растворов лекарственных препаратов методом фотоколориметрии какая область спектра используется _____.

16. Какой буферный раствор с рН 10 используют при количественном определении магния сульфата методом комплексонометрического титрования _____

17. При количественном определении магния сульфата методом комплексонометрического титрования используют аммиачный буферный раствор с рН _____

18. Молярный коэффициент светопоглощения ϵ_{λ} – это оптическая плотность раствора с концентрацией 1 ммоль/л , измеренная в кювете с какой длиной оптического пути (в см)? _____

19. Общим методом количественного определения кислоты аскорбиновой и изониазида является _____

20. Полученную при анализе фармацевтической субстанции «Кислота аскорбиновая» сульфатную золу используют для последующего определения каких примесей? _____

Ключ к тесту

№ вопроса	правильный ответ	№ вопроса	правильный ответ
1	а	11	метилловый оранжевый
2	а	12	1
3	а	13	0,434
4	а	14	нитрата серебра
5	а	15	видимая
6	хроматография	16	аммиачный
7	элементарный	17	10
8	зеленый	18	1
9	перегонка	19	йодометрия
10	1002	20	тяжелых металлов

1. На титрование смеси, состоящей из карбонатов натрия и калия массой 0,4 г израсходовали 22,00 мл 0,3М НСl. Вычислить массовую долю (%) Na_2CO_3 и K_2CO_3 в смеси.

Эталон ответа:

Обозначим: w – количество Na_2CO_3 в % - (доля Na_2CO_3), $(100-w)$ – количество K_2CO_3 в % - (доля K_2CO_3)

$$n_A = \frac{q_A}{\mathcal{E}_A}$$

$$n_A = \frac{N_A \cdot V_A}{1000}$$

$$\%_{\text{сод}} = \frac{q_A \cdot 100}{a}$$

$$q_A = \frac{\%_{\text{сод}} \cdot a}{100}$$

$$q_A = n_A \cdot \mathcal{E}_A$$

где $\%_{\text{сод}}$ - процентное содержание.

$$n_A \cdot \mathcal{E}_A = \frac{\%_{\text{сод}} \cdot a}{100},$$

т.е. $n_A \cdot \mathcal{E}_A \cdot 100 = \%_{\text{сод}} \cdot a$

$$n_A = \frac{\%_{\text{сод}} \cdot a}{\mathcal{E}_A \cdot 100}$$

$$n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = \frac{(100-w) \cdot 0,4}{69,103 \cdot 100}$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}}{1000}$$

где $\%_{\text{сод}}$ - процентное содержание.

$$n_A \cdot \mathcal{E}_A = \frac{\%_{\text{сод}} \cdot a}{100},$$

т.е. $n_A \cdot \mathcal{E}_A \cdot 100 = \%_{\text{сод}} \cdot a$

$$n_A = \frac{\%_{\text{сод}} \cdot a}{\mathcal{E}_A \cdot 100}$$

$$n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = \frac{(100 - \omega) \cdot 0,4}{69,103 \cdot 100}$$

$$n_{\text{HCl}} = \frac{N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}}{1000}$$

В точке эквивалентности количество эквивалентов в смеси равно

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + n_{\text{K}_2\text{CO}_3} = n_{\text{HCl}}$$

Подставляем числовые значения

$$\frac{0,4 \cdot \omega}{52,99 \cdot 100} + \frac{(100 - \omega) \cdot 0,4}{69,103 \cdot 100} = \frac{22,00 \cdot 0,3}{1000}$$

Тогда

$$\omega = 46,12\% \text{ Na}_2\text{CO}_3$$

а массовая доля K_2CO_3 находится из разности

$$100 - 46,12 = 53,88\% \text{ K}_2\text{CO}_3$$

2. Навеску хлорида аммония обработали избытком щелочи. Выделившийся аммиак поглотил 50 мл 0,5120М HCl и раствор разбавили до 250 мл. На титрование 50 мл полученного раствора израсходовали 23,73 мл 0,05М KOH (K = 0,9740). Вычислить массу NH₃, которая содержалась в хлориде аммония.

$$\left(\frac{N_B \cdot V_B - N_{B_1} \cdot V_{B_1}}{1000} \right) \cdot \mathcal{E}_A \cdot \frac{V_K}{V_a}$$

Итак, количество HCl в исходном растворе кислоты составляе

$$n_{\text{HCl}} = \frac{N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}}{1000}$$

С учетом разбавления до 250 мл

$$n_{\text{HCl}} = \frac{N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}} \cdot V_K}{1000 \cdot V_a}$$

Количество KOH, пошедшего на титрование HCl, взятого в избытке

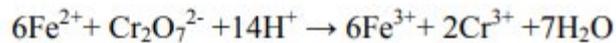
$$n_{\text{KOH}} = \frac{N_{\text{KOH}} \cdot K \cdot V_{\text{KOH}}}{1000}$$

Количество аммиака считаем: $n_{\text{NH}_3} = n_{\text{HCl}} - n_{\text{KOH}}$

$$\begin{aligned} q_A &= \left(\frac{0,5120 \cdot 50 - 0,05 \cdot 23,73 \cdot 0,9740}{1000} \right) \cdot 17,03 \cdot \frac{250}{50} = \\ &= \frac{25,6 - 1,1556}{1000} \cdot 17,03 \cdot \frac{250}{50} = 2,08144 \end{aligned}$$

3. Чему должен быть равен титр раствора $K_2Cr_2O_7$, чтобы 1 мл его, израсходованный на титрование $FeCl_2$, полученного из навески руды 0,2 г соответствовал точно 0,5% железа.

Эталон ответа:



$$\% = \frac{q_A \cdot 100}{a}$$

$$q = \frac{\% \cdot a}{100} = \frac{0,5 \cdot 0,2}{100} = 0,001 \text{ г}$$

1 мл $K_2Cr_2O_7$ титрует 0,001 г Fe, т.е. это

$$\frac{q}{V} = T_{K_2Cr_2O_7 / Fe}$$

$$m_{\bar{e}_{Fe}} = 55,85 - 1\bar{e}$$

$$m_{\bar{e}_{K_2Cr_2O_7}} = \frac{M}{6} = 49,032 - 6\bar{e} - \text{два атома Cr по } 3\bar{e}$$

$$T_{B/A} = \frac{T_B \cdot \bar{e}_A}{\bar{e}_B}$$

$$T_B = \frac{T_{B/A} \cdot \bar{e}_B}{\bar{e}_A}$$

Подставляем числовые значения

$$T_B = \frac{0,001 \cdot 49,032}{55,85} = 0,0008779 \text{ г/мл}$$

4. Для определения свободного P_2O_5 в суперфосфате, содержащуюся в водном растворе его H_3PO_4 титруют $NaOH$, причем образуется NaH_2PO_4 . Чему равен $T_{P_2O_5 / NaOH}$, если на 0,1035г $H_2C_2O_4$ расходуется 25,15 мл данного раствора $NaOH$?



$$f_{\text{экв}}(P_2O_5) = 1/2$$



$$m_{\text{экв } P_2O_5} = \frac{1}{2} = \frac{141}{2} = 70,5$$

25,15 мл $NaOH$ титруют 0,1035г $H_2C_2O_4$

1 мл $NaOH$ титрует x г $H_2C_2O_4$

$$x = \frac{0,1035}{25,15} = 0,004115 \text{ г}$$

Это $T_{NaOH / H_2C_2O_4}$ ($T_{B/A}$)

$$T_{B/A} = \frac{T_B \cdot \text{Э}_A}{\text{Э}_B}$$

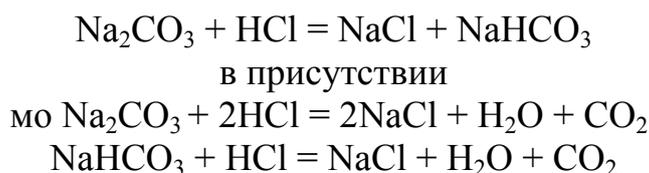
$$T_B = \frac{T_{B/A} \cdot \text{Э}_B}{\text{Э}_A} = \frac{0,004115 \cdot 39,99}{45} = 0,003657 \text{ - это } T_{NaOH}$$

$$T_{NaOH / P_2O_5} = \frac{0,003657 \cdot 71}{39,99} = 0,006492 \text{ г/мл}$$

5. На титрование с ф/ф навески массой 0,4478 г, состоящей из Na_2CO_3 , NaHCO_3 и NaCl потребовалось 18,80 мл 0,1998М раствора HCl . При титровании с мо на ту же навеску израсходовали 40,00 мл раствора кислоты. Вычислить массовую долю (%) Na_2CO_3 и NaHCO_3 в смеси. (ф/ф- фенолфталеин, мо- метилоранж)

Эталон ответа

При титровании смеси с фф протекает реакция



Следовательно, при титровании смеси в присутствии фф с раствором хлороводородной кислоты взаимодействует только один компонент смеси Na_2CO_3 и количество его легко определить по формуле:

$$\%_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{N_{\text{HCl}} \cdot V_{\text{HCl}}^{\text{фф}}}{1000} \cdot \mathcal{E}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} \cdot \frac{100}{a}$$

Тогда

$$\%_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{0,1998 \cdot 18,80}{1000} \cdot 105,989 \cdot \frac{100}{0,4478} = 88,91\%$$

Как следует из приведенных реакций, объем раствора HCl , затраченный на титрование гидрокарбоната натрия, в присутствии мо можно представить так

$$V_{\text{HCl}}^{\text{МО}} = 2V_{\text{HCl}}^{\text{фф}}$$

Отсюда

$$\%_{\text{NaHCO}_3} = \frac{N_{\text{HCl}} (V_{\text{HCl}}^{\text{МО}} - 2V_{\text{HCl}}^{\text{фф}})}{1000} \cdot \mathcal{E}_{\text{NaHCO}_3} \cdot \frac{100}{a}$$

$$\%_{\text{NaHCO}_3} = \frac{0,1998 \cdot (40 - 2 \cdot 18,80)}{1000} \cdot 84,007 \cdot \frac{100}{0,4478} = 9\%$$

Тесты (для самостоятельной работы)

1. Выберите правильную комбинацию ответов:

Целями и задачами аналитической химии являются:

- а) разработка новых методов и методик качественного анализа
- б) разработка новых методов и методик количественного анализа
- в) разработка новых лекарственных средств
- г) контроль производства лекарств
- д) анализ растительного сырья для производства лекарств
- е) санитарно – химический анализ
- ж) синтез новых органических соединений
- з) синтез новых неорганических соединений

- 1) а, ж, з, е; 2) а, в, г, д; 3) ж, з, в, г; 4) а, б, г, д, е.

2. Для какой группы ионов характерно образование аммиачных комплексов

- 1) Cu^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+}
- 2) Cu^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Ni^{2+}
- 3) Cu^{2+} , Ag^+ , Al^{3+} , Mg^{2+}
- 4) Cu^{2+} , Ca^{2+} , Zn^{2+} , K^+

3. Какую вместимость имеют промышленно выпускаемые мерные колбы (V, мл)?

- 1) 25,0; 45,0; 50,0; 150,0
- 2) 25,0; 50,0; 100,0; 120,0
- 3) 25,0; 50,0; 100,0; 200,0
- 4) 35,0; 50,0; 100,0; 250,0

4. Солевой эффект – это незначительное увеличение растворимости осадка за счет

- 1) добавления одноименной соли
- 2) увеличения ионной силы раствора
- 3) увеличения температуры
- 4) добавления избытка осадителя.

5. Укажите уравнение получения осаждаемой формы, если гравиметрическая

форма - пирофосфат магния:

- 1) $3\text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 6\text{H}^+$
- 2) $\text{Mg}^{2+} + \text{HPO}_4^{2-} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{MgPO}_4$
- 3) $2\text{Mg}^{2+} + \text{P}_2\text{O}_7^{4-} \rightarrow \text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$
- 4) $3\text{Mg}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$

6. Водородный показатель для 0,1М раствора метиламина при 25°C равен

- 1) 2,17 2) 11,83 3) 3,34 4) 13,00

7. Какая из формул не подходит для расчёта титра растворённого вещества

- 1) $\frac{m}{V}$ Equation.3 2) $\frac{C^3 \times M(\frac{1}{z} X)}{1000}$ Equation.3 3) $\frac{C \times M(X)}{1000}$ Equation.3 4) $\frac{m \times 1000}{M \times V}$ Equation.3

8. Выберите правильную комбинацию ответов.

Перманганат калия – вторичный стандарт, т. к.:

- а) является летучим веществом;
- б) разлагается на свету и при нагревании;
- в) разлагается в кислой среде;

г) взаимодействует с растворителем;

д) поглощает углекислый газ из воздуха.

1) верны все положения

3) верны положения б, г

2) верны положения а, б, в

4) верны положения б, в, г

9. От действия углекислого газа воздуха должны быть защищены растворы

1) NaOH 2) H₂SO₄ 3) NaHCO₃ 4) HCl

10. На взаимодействие с раствором гидроксида калия идет 20,2 мл раствора серной

кислоты с титром по гидроксиду калия 0,004835 г/мл. Найдите массу основания в растворе.

1) 2,39·10⁻⁴, г 2) 9,77·10⁻², г 3) 9,77·10⁺¹, г 4) 2,39·10⁻¹, г

11. Этилендиамин - растворитель:

1) протогенный;

2) протофильный;

3) амфипротный;

4) апротонный.

12. Индикатором Мора является:

1) K₂CrO₄;

3) флюоресцеин;

2) эозин;

4) NH₄Fe(SO₄)₂ · 10H₂O.

13. Какая группа ионов анализируется прямой комплексометрией?

1) Ca²⁺, Al³⁺, Ba²⁺;

3) Mg²⁺, Zn²⁺, Ni²⁺;

2) Mg²⁺, SO₄²⁻, Cu²⁺;

4) Zn²⁺, PO₄³⁻, Ba²⁺.

14. Окислительно-восстановительный потенциал полуреакции

Cr₂O₇²⁻ + 14H⁺ + 6e⁻ ⇌ 2Cr³⁺ + 6H₂O при T = 298 К и I_{p-ра} → 0 равен:

1) $E = E^0 + \frac{0,059}{14} \cdot \lg \frac{[Cr_2O_7^{2-}] \cdot [H^+]^6}{[Cr^{3+}]^2}$;

2) $E = E^0 - \frac{0,059}{6} \cdot \lg \frac{[Cr_2O_7^{2-}] \cdot [H^+]^{14}}{[Cr^{3+}]^2}$;

3) $E = E^0 + \frac{0,059}{6} \cdot \lg \frac{[Cr_2O_7^{2-}] \cdot [H^+]^{14}}{[Cr^{3+}]^2}$;

4) $E = E^0 + \frac{0,059}{6} \cdot \lg \frac{[Cr_2O_7^{2-}]}{[Cr^{3+}]}$.

15. Содержание CuSO₄ при йодометрическом определении рассчитывают по формуле:

1) $m_{CuSO_4} = \frac{C_{Na_2S_2O_3}^{\ominus} \cdot V_{Na_2S_2O_3} \cdot M_{Na_2S_2O_3}^{\ominus}}{1000}$;

2) $m_{CuSO_4} = \frac{C_{Na_2S_2O_3}^{\ominus} \cdot V_{Na_2S_2O_3} \cdot M_{CuSO_4}^{\ominus}}{1000}$;

3) $m_{CuSO_4} = \frac{C_{I_2}^{\ominus} \cdot V_{I_2} \cdot M_{CuSO_4}^{\ominus}}{1000}$;

4) $m_{CuSO_4} = \frac{(C_{Na_2S_2O_3}^{\ominus} \cdot V_{Na_2S_2O_3} - C_{I_2}^{\ominus} \cdot V_{I_2}) \cdot M_{CuSO_4}^{\ominus}}{1000}$.

16. Хлорсеребряным электродом является:

1) Ag | AgCl_{нас. р-р};

3) Ag | AgNO₃;

2) Ag, AgCl | HCl | стекл. мембрана |; 4) Ag, AgCl | KCl_{нас. р-р}.

17. Дифференциальная кривая по первой производной для потенциометрического титрования смеси слабой и сильной кислот имеет:

- 1) линейный характер; 3) 2 точки перелома;
2) 1 точку перелома; 4) 2 точки максимума.

18. В методе одного стандарта расчеты концентрации вещества ведут по формуле:

$$\begin{array}{ll} 1) C_x = C_{ст} \times \frac{A_x}{A_{ст}}; & 3) C_x = \frac{A_x \times C_{ст}}{A_a - A_x}; \\ 2) C_x = \frac{A_x}{e_M \lambda}; & 4) C_x = \frac{m_x \times 1000}{V \times M_x} \end{array}$$

19. При элюентной хроматографии смеси CH_3COO^- , HCOO^- , HCO_3^- десорбцию ионов с адсорбента проводят раствором:

- 1) KHCO_3 ; 2) KOH; 3) CH_3COOK ; 4) HCOOK .

20. Для анализа CH_3COO^- раствор соли пропускают через колонку с анионитом, элюат оттитровывают:

- 1) кислотой; 3) окислителем;
2) щелочью; 4) восстановителем.

Методика оценивания тестовых контрольных работ: входной тест (10 тестовых заданий), рубежные тесты (10-20 заданий) и итоговый тест (100 тестовых заданий) проводятся в форме наряду с другими методами. Оценка за тестовый контроль ставится в соответствии с количеством правильных ответов. Менее 70% правильных ответов – неудовлетворительно, от 70% до 79% - удовлетворительно, от 80% до 89% - хорошо, от 90% до 100% - отлично. Перевод оценки в баллы отражен в БРС.

Ситуационные задачи

Задачи, требующие математического расчета

Задачи, требующие построения графика

1. Порядок действия при следующих обстоятельствах:

- а) разлит раствор с разбавленной кислотой;
б) разлит раствор с концентрированной кислотой;
в) разлит раствор с разбавленной щелочью;
г) разлит раствор с концентрированной щелочью;
д) разбита бутылка с концентрированной H_2SO_4 ;
е) разбита бутылка с органическим растворителем;
ж) возгорание шнура электроприбора;
з) пожар в учебном корпусе.

2. Предложите схему открытия катионов в смеси «сухих» солей:

- а) $\text{NaCl}_{тв}$, $\text{CrCl}_3_{тв}$, $\text{FeCl}_3_{тв}$, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2_{тв}$, $\text{AlCl}_3_{тв}$

3. Два студента проводили стандартизацию раствора гидроксида натрия и получили следующие результаты $C(\text{моль/л})$:

- А. 0,1005 0,1006 0,0928 0,0934
Б. 0,09842 0,1012 0,09618 0,1113

Возможно ли объединение двух серий результатов?

Ответ подтвердите расчетом.

4. Расставьте вещества в ряд по увеличению молярной растворимости:

- а) арсенат цинка ($IP = 1,3 \cdot 10^{-28}$);
- б) оксалат цинка ($IP = 2,75 \cdot 10^{-8}$);
- в) цинка гексацианоферрат (+2) ($IP = 2,1 \cdot 10^{-16}$);
- г) гидроксид цинка ($IP = 1,4 \cdot 10^{-17}$).

Ответ подтвердите расчетами.

5. Смешали 20 мл 0,0500 М Na_2CO_3 , 10 мл 0,000106 г/мл Na_2CO_3 и 5,6218 г Na_2CO_3 . Объем раствора довели до 1 л. **Найдите** молярную концентрацию эквивалента раствора соды при условии ацидиметрического титрования этого раствора в присутствии метилового оранжевого.

6. Для определения содержания аскорбиновой кислоты в препарате навеску массой 5,0000 г растворили в дистиллированной воде. Из анализируемого раствора объемом 100,0 мл отобрали аликвоту 5,0 мл и оттитровали раствором гидроксида натрия с концентрацией 0,0987 моль-экв/л. На титрование было затрачено 7,50 мл раствора титранта. **Рассчитайте** титр раствора NaOH по аскорбиновой кислоте, массу и массовую долю аскорбиновой кислоты в растворе.

7. Навеску хлоруксусной кислоты растворили в воде в мерной колбе на 500,0 мл. 20,0 мл полученного раствора обработали горячим спиртовым раствором щелочи. Образовавшиеся хлорид-ионы осадили в виде AgCl добавлением 50,0 мл 0,1000 М $AgNO_3$. На титрование избытка ионов серебра затратили 18,50 мл 0,1000 М NH_4SCN . **Найдите** массу исходной навески $ClCH_2COOH$.

8. Объясните, почему $KMnO_4$ и $Na_2S_2O_3$ являются вторичными стандартами, а $K_2Cr_2O_7$ – первичным стандартом.

9. 0,2134 г смеси слабых оснований (диэтиламина и дифениламина) оттитровали кондуктометрическим методом 0,2000М хлорной кислотой. Определите массовую долю компонентов в смеси на основании результатов титрования:

V_{HClO_4} , мл	0	2	3	4	5	6	7	8
$\cdot 10^4$	0,10	0,12	0,13	0,15	0,24	0,33	0,43	0,62

10. Через колонку с 5,0 г катионита пропустили 500 мл 0,05 н раствора соли кальция. При определении иона Ca^{2+} в элюате в порциях по 50 мл получили следующие его концентрации, моль-экв/л: 0,003; 0,008; 0,015; 0,025; 0,04; 0,05. Определите динамическую емкость катионита по Ca^{2+} , ммоль-экв/г.

Вопросы по ТИТРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДАМ АНАЛИЗА

Вопросы для подготовки

1. Классификация количественных методов анализа
2. Классификация титриметрических методов анализа
3. Способы выражения концентрации растворов в титриметрии: массовая доля, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр, титр рабочего раствора по определяемому веществу.
4. Вычисление концентраций растворов при разбавлении и смешивании.
5. Переход от одних способов выражения концентраций к другим.
6. Первичные и вторичные стандарты. Требования к исходным веществам для установки титра (первичным стандартам).
7. Фиксаналы.
8. Метод отдельных навесок и метод пипетирования.
9. Прямое, обратное и заместительное титрование.
10. Расчет массы, массовой доли, молярной концентрации эквивалента вещества X по результатам титрования
11. Мерная посуда для грубого измерения объемов: мензурки, мерные цилиндры, мерные пробирки, правила их использования.
12. Мерная посуда для точного измерения объемов: мерные колбы, пипетки, бюретки. Устройство и правила работы с каждым видом посуды.
13. Калибровка и проверка вместимости мерной посуды: колбы, пипетки, бюретки.
14. Методы химического анализа. Принцип метода. Титрант: приготовление и стандартизация. Возможности метода:
 - Ацидиметрия
 - Алкалиметрия
 - Аргентометрия
 - Тиоцианометрия
 - Комплексонометрия
 - Перманганатометрия
 - Дихроматометрия
 - Йодометрия
 - Цериметрия

Вопросы по ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДАМ АНАЛИЗА

1. Классификация электрохимических методов анализа.
2. Электрическая проводимость. Виды проводимости. Связь между ними.
3. Кондуктометрический метод анализа. Принцип и разновидности метода.
4. Прямая кондуктометрия.
5. Кондуктометрическое титрование.
6. Кривые кондуктометрического титрования
7. Классификация и строение электродов, расчет электродного потенциала на примерах:
 - а) серебряный электрод; б) водородный электрод; в) хлорсеребряный электрод;
 - г) каломельный электрод; д) NO_3^- – селективный электрод; е) F^- – селективный электрод;
 - ж) стеклянный электрод; з) сурьмяный электрод; и) хингидронный электрод;
 - к) платиновый электрод.
8. Гальванический элемент: правила составления, расчет ЭДС.
9. Потенциометрический метод анализа. Принцип и разновидности метода.
10. Прямая потенциометрия.
11. Потенциометрическое титрование.
12. Кривые потенциометрического титрования
13. Применение электрохимических методов анализа.
14. Классификация оптических методов анализа. Светопропускание, поглощение, оптическая плотность. Связь между ними.
15. Основные законы светопоглощения: закон Бугера и Ламберта, закон Бера, закон Бугера-Ламберта-Бера.
16. Молярный коэффициент погашения. Удельный коэффициент погашения.
17. Спектральный анализ однокомпонентных систем.
18. Спектральный анализ двухкомпонентных систем: расчетный метод, метод двух и трех градуировочных графиков.
19. Погрешности измерения оптической плотности. Оптимальная и минимальная оптическая плотность.
20. Принципиальная схема однолучевого прибора для измерения оптической плотности. Виды монохроматоров.
21. Преимущества и недостатки фотометрии.
22. Примеры фотометрических определений.
23. Хроматография как ФХМА. Сущность и возможности метода.
24. Классификация методов хроматографии
25. ГЖХ. Сущность метода. Коэффициент распределения. Характеристики пиков на хроматограмме: время удерживания, ширина пика, высота пика. Оценка эффективности разделения: степень разделения, коэффициент разделения. Понятие теоретической тарелки, ВЭТТ. Расчет числа теоретических тарелок. Определение качественного и количественного состава образца
26. ИОХ. Сущность хроматографии. Ряды селективности ионов. Методы ионообменной хроматографии. Области применения
27. Адсорбционная хроматография. Принцип и возможности метода.
28. Гель-хроматография (молекулярно-ситовая). Принцип и возможности метода.
29. Распределительная хроматография. Принцип и возможности метода.

Возможная тематика научно-исследовательских работ по дисциплине

- 1) Современные физико-химические методы анализа в аналитической химии
- 2) Особенности методов окислительно-восстановительного титрования
- 3) Сравнительный анализ оптических методов определения количества вещества
- 4) Современные вопросы аналитической химии
- 5) Этапы развития аналитической химии
- 6) Перспективы и сложности разработки новых ион-селективных электродов
- 7) Высокоэффективная жидкостная хроматография
- 8) Электрохимический анализ сложных смесей окислителей
- 9) Сравнение различных форм и методов изучения дисциплины Аналитическая химия

Балльно-рейтинговая система оценивания учебных достижений студентов по дисциплине «Аналитическая химия»

Студенты обязаны добросовестно осваивать образовательную программу, посещать предусмотренные планом лекции, практические занятия, осуществлять самостоятельную подготовку, выполнять задания контрольных мероприятий и лабораторных работ.

Оценивание по результатам достижений студентов происходит по пятибалльной шкале. Положительными оценками являются оценки: «отлично» - 5 баллов; «хорошо» - 4 балла, «удовлетворительно» - 3 балла.

Шкала оценивания:

«Отлично» – 5 баллов

Обучающийся демонстрирует глубокие знания основных процессов изучаемой предметной дисциплины, ответ характеризуется полнотой раскрытия темы; владеет терминологическим аппаратом; ответ логичный и последовательный; умеет аргументировано объяснять сущность явлений, процессов, событий, анализировать, делать выводы и обобщения, приводить примеры; умеет обосновывать выбор метода решения проблемы, демонстрирует навыки ее решения

«Хорошо» – 4 балла

Обучающийся демонстрирует на базовом уровне знания основных процессов изучаемой дисциплины, ответ характеризуется полнотой раскрытия темы; владеет терминологическим аппаратом; свободно владеет монологической речью, однако допускает неточности в ответе; умеет объяснять сущность явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; однако допускает неточности в ответе; возникают затруднения в ответах на вопросы

«Удовлетворительно» – 3 балла

Обучающийся демонстрирует недостаточные знания для объяснения наблюдаемых процессов изучаемой дисциплины, ответ характеризуется недостаточной полнотой раскрытия темы по основным вопросам теории и практики, допускаются ошибки в содержании ответа; обучающийся демонстрирует умение давать аргументированные ответы и приводить примеры на пороговом уровне

«Неудовлетворительно» – 2 балла

Обучающийся демонстрирует слабое знание изучаемой дисциплины, отсутствует умение анализировать и объяснять наблюдаемые явления и процессы. Обучающийся допускает серьезные ошибки в содержании ответа, демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. У обучающегося отсутствует умение аргументировать ответы и приводить примеры.

Итоговый результат текущего контроля успеваемости в семестре выражается в рейтинговых баллах как процентное выражение суммы положительных оценок по рубежным контролям, полученным студентом в семестре, к максимально возможному количеству баллов по итогам всех рубежных контролей в семестре.

$$R_{\text{текущий контроль}} = \sum (a_1 + a_2 + \dots + a_i) / \sum (m_1 + m_2 + \dots + m_i) \times 100\%,$$

где R текущий контроль – итоговое количество рейтинговых баллов по результатам текущего контроля в семестре; a_1, a_2, a_i – положительные оценки (3, 4, 5), полученные студентом по результатам рубежных контролей, предусмотренных рабочей программой дисциплины в семестре; m_1, m_2, m_i – максимальные оценки (5) по тем же рубежным контролям.

К рубежному контролю допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы и получившие положительный результат по контрольным мероприятиям за соответствующий период.

Максимальная сумма рейтинговых баллов, которую может набрать студент по дисциплине в семестре по итогам текущего контроля успеваемости, составляет **100** рейтинговых баллов.

Минимальная сумма рейтинговых баллов, которую должен набрать студент по дисциплине в семестре по итогам текущего контроля успеваемости, составляет **40** рейтинговых баллов.

Студенты, **набравшие 40 рейтинговых баллов, но не имеющие положительных результатов по всем рубежным контролям** по дисциплине в семестре, допускаются до экзаменационного контроля. В этом случае в рамках экзаменационного контроля студенту **будут предложены дополнительные вопросы** по тематике не сданных рубежных контролей в семестре.

Студент, показывавший в ходе освоения дисциплины повышенный уровень знаний, может получить оценку «отлично» в формате автомат без сдачи экзамена. Основаниями для этого могут быть: высокий уровень учебных достижений, продемонстрированный на рубежных контролях по дисциплине (оценки «отлично» или «отлично» и «хорошо»); демонстрация повышенного уровня учебных достижений (научно исследовательская работа, олимпиады, конкурсы и др.)

Процедура **добора рейтинговых баллов устанавливается, если студент не получил установленного минимума (40 баллов), необходимого для допуска к экзамену.** Студенты, не набравшие минимальные 40 баллов в семестре, обязаны добрать их до начала экзаменационной сессии. Добор баллов осуществляется по графику отработок.

Положение балльно-рейтинговая система оценивания учебных достижений студентов по дисциплине «Аналитическая химия» составлено в соответствии с документом «Положение балльно-рейтинговой система оценивания учебных достижений студентов», утвержденным и введенным в действие приказом ректора ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России от 06.05. 2025 г. №_203-р

В соответствии с объемом и видом учебной работы (табл. 1) при реализации РПД «Аналитическая химия» изучение материала проводится в 3, 4 семестрах на 2-ем курсе с освоением 6-и дисциплинарных модулей (ДМ) и сдачей экзамена в 4-ом семестре.