

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Морского колледжа



М.М. Майстришин
_____ 2026 г.

ИНСТРУКТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по проведению лабораторного занятия по междисциплинарному курсу
МДК.01.01 Основы аналитической химии и физико-химических методов анализа
на тему: «Определение кальция титриметрическим методом»

Севастополь
2026

План лабораторного занятия

1. Вводная часть: теоретический опрос студентов (допуск к лабораторной работе)	20 мин.
2. Основная часть:	
2.1. Выполнение практической части лабораторной работы	90 мин.
2.2. Выполнение расчетной части лабораторной работы	40 мин.
2.3 Ответы на контрольные вопросы. Оформление отчета	20 минут
3 Заключительная часть.	10 минут

Целевая установка

1. Произвести опрос усвоения студентами лекционного материала и хода проведения лабораторного занятия.
 2. Выполнение каждым студентом самостоятельно практической части лабораторной работы.
 3. Произвести необходимые расчеты по определению содержания кальция в анализируемом растворе.
 4. Ответить на контрольные вопросы к лабораторной работе.
 5. Оформить отчет по лабораторной работе.
- Титульный лист отчета по лабораторной работе представлен в приложении 1.

Литература

1. Физико-химические методы анализа: учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Н. Казин [и др.]; под редакцией Е. М. Плисса.— Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 198 с.
2. Конюхов, В. Ю. Методы исследования материалов и процессов : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. Ю. Конюхов, И. А. Гоголадзе, З. В. Мурга. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 179 с.
3. Александрова, Э. А. Химические методы анализа : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Э. А. Александрова, Н. Г. Гайдукова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 533 с.

Организационно-методические указания по проведению лабораторного занятия

Лабораторные работы (ЛР) являются основными видами учебных занятий, направленными на опытно-практическое подтверждение теоретических положений и формирование общих и профессиональных компетенций обучающихся.

Цели ЛР:

- обеспечение профессиональной подготовки специалиста;
- формирование и развитие общих компетенций, определённых в ФГОС СПО;
- формирование и развитие профессиональных компетенций, соответствующих основным видам профессиональной деятельности.

Задачи, реализуемые в ходе проведения ЛР представляют собой:

- формирование умений, практического опыта в соответствии с требованиями к результатам освоения МДК на основании перечня формируемых компетенций (ФГОС);
- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний;
- совершенствование умений по применению полученных знаний на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности обучающихся;
- развитие у обучающихся аналитических, проектировочных, конструктивных, исследовательских и других умений;
- развитие познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности профессионального мышления: способности к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- овладение практическими навыками применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности.

Для выполнения ЛР важно:

- наличие конкретной цели и задания;
- наличие чёткой формы выраженности результата работы;
- определение трудоёмкости задания;
- обязательность выполнения работы каждым обучающимся.

Полученные оценки за данное лабораторное занятие выставляются в графе «посещаемость» классного журнала и фиксируются в журнале учета успеваемости преподавателя, в дальнейшем они учитываются при выставлении итоговой оценки по междисциплинарному курсу.

Лабораторная работа

Турбидиметрическое определение кальция

Турбидиметрический метод анализа основан на измерении изменения интенсивности потока световой энергии, прошедшего через дисперсную систему. Изменение потока световой энергии вызвано как поглощением, так и его рассеянием дисперсной системой. Метод аналогичен колориметрическому методу, но в ряде случаев измерение может происходить в потоке «белого света» без применения фильтров.

Принято считать, что если уровень регистрируемого рассеяния не превышает 20% от световой энергии, поступающей в дисперсную среду, то результаты турбидиметрических измерений могут оказаться недостоверными.

Преимущество турбидиметрического анализа заключается в том, что измерения могут быть выполнены практически на любом колориметре или фотометре. Повышение чувствительности турбидиметрических исследований может быть достигнуто за счет использования приборов с высококачественными детекторами.

В нефелометрическом анализе используется явление рассеяния света твердыми частицами, находящимися в растворе во взвешенном состоянии. Обычно рассеяние света наблюдается в направлении, перпендикулярном к направлению падающего света.

Достоинством турбидиметрического метода является их высокая чувствительность, что особенно ценно в случае определения элементов, у которых не наблюдается цветных реакций. Однако погрешность определения в турбидиметрическом методе несколько больше, чем в фотометрических, что связано с трудностями получения суспензий, обладающих одинаковыми размерами частиц, стабильностью во времени и т. п.

Определение основано на осаждении кальция в виде оксалата и измерении интенсивности света, прошедшего через суспензию CaC_2O_4 . Присутствие этанола повышает чувствительность метода. Определение выполняют методом градуировочного графика.

Реактивы: карбонат кальция, высушенный при 110 °С с титром 1 мг/мл; оксалат аммония $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4$, 0,125М раствор; соляная кислота 2М раствор; спирт этиловый.

Посуда и оборудование: колбы мерные вместимостью 100 и 50 мл; пипетка градуированная 10 мл; фотоколориметр, стеклянные кюветы длиной 30,0 мм.

Работа в лаборатории

Перед выполнением анализа необходимо включить фотоколориметр в сеть и прогреть в течение 30 мин.

1. Приготовление градуировочных растворов.

Готовят разбавленный стандартный раствор кальция с титром 0,1 мг/мл разбавлением исходного раствора водой в 10 раз (раствор 2).

В пять мерных колб вместимостью 50 мл приливают пипеткой по 10 мл раствора оксалата аммония, градуированной пипеткой добавляют различные 2, 4, 6, 8, 10 объемы разбавленного стандартного раствора соли кальция (раствора 2), приливают пипеткой по 5 мл этилового спирта и доводят содержимое колб до метки водой. Растворы рекомендуется готовить с интервалом в 5 мин. Через 5 мин после приготовления измеряют оптическую плотность относительно дистиллированной воды при зеленом светофилтре ($\lambda = 540$ нм) и квете толщиной 3 см. По полученным данным строят градуировочный график в координатах оптическая плотность – концентрация кальция.

Результаты измерений записывают в табл.

Данные для построения градуировочного графика

№ раст-ра					
T_{Ca} мг\мл					
A					

2. Проведение анализа.

Исследуемый раствор помещают в мерную колбу вместимостью 100 мл, доводят до метки водой и тщательно перемешивают. В мерную колбу вместимостью 50 мл пипеткой переносят 10 мл полученного раствора, добавляют из бюретки 10 мл раствора оксалата аммония, этиловый спирт (если его добавляли при построении градуировочного графика) и доводят раствор до метки водой. Через 5 мин после приготовления измеряют оптическую плотность (3 раза).

Расчетная часть

Рассчитывают концентрацию кальция в анализируемом растворе.

$$C_{Ca} = \frac{C_{гр} \cdot V_{колбы2} \cdot V_{колбы1}}{V_{пробы} \cdot V_{аликвоты}}$$

Массу кальция (г) в анализируемом растворе рассчитывают по формуле:

$$m_{Ca} = C_{Ca} \cdot V_{пробы}$$

где $C_{гр}$ – концентрация кальция, определенная по градуировочной зависимости мг/мл;

$V_{колбы 1}$ – объем мерной колбы, в которой получена проба анализируемого раствора (100 мл);

$V_{пробы}$ – объем пробы анализируемого раствора;

$V_{колбы 2}$ – объем мерной колбы, в которой готовится раствор для определения оптической плотности (50мл).

$V_{аликвоты}$ – объем аликвоты взятой для приготовления раствора для определения оптической плотности (10 мл).

Сделать вывод о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Основные характеристики э/м излучения?
2. Коэффициент пропускания, оптическая плотность, коэффициент молярного поглощения?
3. Основной закон светопоглощения?
4. Основные узлы приборов для фотометрического анализа?
5. Какие приемы определения неизвестной концентрации можно использовать в спектрофотометрии?
6. На чем основан турбодиметрический метод анализа?
7. Назовите преимущество турбодиметрического метода анализа.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОТЧЕТ
по лабораторной работе № ____
по учебной дисциплине/междисциплинарному курсу

(название)

Специальность/ профессия _____

Обучающийся _____
(ФИО)

Группа _____
(номер группы)

Преподаватель _____
(ФИО)

Дата защиты _____

Оценка «_____»

Подпись преподавателя
