

с доступом с сеть интернет. Самостоятельный поиск информации, безусловно, будет способствовать развитию у учащихся компонентов функциональной грамотности.

Знакомство и посещение природных объектов позволяет формировать у учащихся представления о том, как люди заботятся об уникальной природе региона, о том, что могут делать сами учащиеся для продолжения дела сохранения природы. Для решения экологических проблем были предложены проекты, цели которых состоят в формировании экологического мышления учащихся и повышении активности их экологически ориентированной социальной деятельности.

Необходимо отметить, что рефлексия является обязательным условием саморазвития не только учащегося, но и педагога. Педагогическая рефлексия проявляется в способности учителя занимать аналитическую позицию по отношению к своей профессиональной деятельности, критерием оценки которой становится результат деятельности учащегося. Поэтому рекомендуем учителю после каждой темы факультативных занятий осуществлять рефлексию своей профессиональной деятельности.

Заключение. Таким образом, разработанное научно-методического обеспечение в рамках факультативных занятий «Экологическая безопасность и здоровье человека», будет способствовать: развитию критического мышления и творческих способностей; формированию умений находить пути решения экологических проблем и проблем здоровьесбережения; совершению учащимися самостоятельных аргументированных решений и действий (прогнозировать результаты, устанавливать причинно-следственные связи, работать в команде и т.д.).

1. Аршанский, Е. Я. Функциональная грамотность школьников: разработка учебно-методических материалов / Е. Я. Аршанский, Н. В. Костюкович, Т. А. Колевич // Народная асвета. – 2023. – № 10. – С. 7–10. URL: <https://rep.vsu.by/handle/123456789/39891> (дата обращения: 30.01.2024).

2. Борщевская, Е. В. Формирование естественнонаучной грамотности у обучающихся в разных странах и регионах мира при изучении учебных предметов естественнонаучного цикла / Е. В. Борщевская // Весн. адукацыі. – 2022. – № 5. – С. 28–37.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА АНАЛИЗА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ И ФАРМАЦИИ

*И.Н. Дударева
Витебск, ВГМУ*

Химические методы анализа сохраняют огромное значение для определения лекарственных веществ, так как обладают рядом преимуществ. Несмотря на то, что эти методы анализа имеют чувствительность ниже, чем инструментальные, их достоинствами являются точность при получении аналитического эффекта, быстрота выполнения анализа, доступность оборудования и химических реактивов, простота самих методик [1].

В программе по дисциплине «Аналитическая химия» на занятиях уделяется достаточно большое внимание количественному определению веществ. Для усвоения качественного и количественного методов анализа отводится 115 часов, из которых 105 часов приходится на лабораторные занятия и 10 часов составляют лекции [2].

Химический анализ – это конкретный анализ определённых объектов с использованием арсенала разных методов аналитической химии. Однако, аналитики-практики, сталкиваясь с новыми сложными объектами, нередко проводят и научно-исследовательскую работу по разработке и совершенствованию методов анализа.

Гравиметрия – классический метод анализа, один из первых, глубоко разработанных количественных методов химии. Гравиметрические методы очень точны и в ряде случаев остаются незаменимыми. К ним относятся методы: осаждения, отгонки,

выделения. Цель данной работы – показать значимость гравиметрического метода анализа в образовательном процессе для студентов фармацевтического факультета.

Материал и методы. Материалом исследования послужили типовая учебная программа по аналитической химии, учебники, учебные пособия и другие литературные источники, характеризующие химические методы анализа [1–3]. В работе использовали методы описания, анализа, обобщения.

Результаты и их обсуждение. В образовательном процессе применяются методики преподавания с использованием современных педагогических технологий. Материал по темам размещается в системе дистанционного обучения (учебные видеоматериалы, тесты, задания, лекции и пр.). Активно используются презентации и демонстрационный материал, который способствует визуализации. Для проверки знаний применяются компьютерное тестирование и различные тесты, позволяющие проверить живаемость знаний.

Гравиметрический метод анализа основан на осаждении определяемого вещества с последующим выделением и взвешиванием осадка. Гравиметрия – один из немногочисленных безэталонных методов. Расчет содержания определяемого вещества проводится непосредственно по величине аналитического сигнала. Основные варианты гравиметрических определений – методы осаждения и отгонки. Гравиметрические методики применяются в фармакогностическом анализе при определении влажности и зольности лекарственного растительного сырья. Методом отгонки определяют экстрагируемые вещества при исследовании лекарственного растительного сырья.

При гравиметрическом определении веществ необходимо соблюдать основные требования:

1. Анализируемое вещество должно осаждаться полностью.
2. Гравиметрическая форма должна быть стехиометрическим соединением известного состава.
3. Осадок должен легко фильтроваться и быть химически чистым.

Предложены методики гравиметрического анализа хлоридов, сульфатов, железа и др. При гравиметрическом определении элементов осаждаемая форма в процессе сжигания и прокаливания может изменять состав. В таблице 1 приведены примеры гравиметрического определения некоторых элементов.

Таблица 1 – Гравиметрия некоторых элементов

Элемент	Осаждаемая форма	Гравиметрическая форма
Mg	$MgNH_4PO_4$	$Mg_2P_2O_7$
Ca	CaC_2O_4	$CaCO_3$ или CaO
Fe	$Fe(OH)_3$	Fe_2O_3
Fe	Купферонат Fe	Fe_2O_3
Ag	$AgCl$	$AgCl$
Zn	$ZnNH_4PO_4$	$Zn_2P_2O_7$
Al	$Al(OH)_3$	Al_2O_3
Pb	$PbSO_4$	$PbSO_4$
P	$MgNH_4PO_4$	$Mg_2P_2O_7$
S	$BaSO_4$	$BaSO_4$
Cl	$AgCl$	$AgCl$

Для осаждения ряда ионов используют органические реагенты (диметилглиоксим, купферон, оксин, тетрафенилборат натрия и др.)

Гравиметрический метод в рамках дисциплины «Аналитическая химия» студенты изучают на двух занятиях (10 академических часов). Студенты знакомятся с различными видами гравиметрического анализа, учатся различать понятия «осаждаемая форма» и «гравиметрическая форма», а также получают знания о том, как образуется оса-

док и почему он может загрязняться, какие могут образоваться осадки (аморфные или кристаллические) и каким образом можно обеспечить получение максимального количества чистого вещества. На занятии выполняется лабораторная работа по теме «Определение сульфата магния в кристаллогидрате». Благодаря выполнению данной работы студенты осваивают каждый этап гравиметрического определения самостоятельно: взятие навески на аналитических весах, растворение, добавление осадителя, старение, отделение осадка методом декантации, подбирают раствор для промывания, получают и измеряют массу гравиметрической формы, а также учатся делать расчет определяемого вещества по его гравиметрической форме и проводить статистическую обработку полученных результатов. В течение занятия студенты знакомятся с устройством и принципом работы сушильного шкафа и муфельной печи, где осуществляется сушка и сжигание полученного осадка.

В фармацевтическом анализе применяются методики гравиметрического определения хинина, бензилпенициллина, прогестерона. Некоторые методики основаны на осаждении определяемых веществ в виде пикратов, кремневольфраматов, тетрафенилборатов и др. Так, например, определяют викасол, рутин, тиамина бромид. Рассмотрим более подробно гравиметрическое определение хинина гидрохлорида в лекарственном препарате. Точную навеску препарата хинина гидрохлорида (около 0,5г) растворяют в воде, добавляют раствор щелочи NaOH. Гидрохлорид хинина переходит в хинин. Образовавшийся хинин экстрагируют хлороформом. Отделяют хлороформный слой, содержащий хинин, хлороформ отгоняют. Остаток, состоящий из чистого хинина, высушивают, взвешивают и рассчитывают содержание хинина в исходном образце хинина гидрохлорида.

Заключение. На лабораторных занятиях по аналитической химии студенты фармацевтического факультета изучают теоретические основы гравиметрического метода и приобретают соответствующие практические навыки для его применения в будущей профессии. К достоинствам гравиметрического анализа относят хорошую воспроизводимость, высокую точность (обычно погрешность составляет 0,1 – 0,2 %), простоту выполнения, и отсутствие необходимости в предварительной градуировке измерительных приборов. С другой стороны, его проведение зачастую более трудоёмко и занимает больше времени по сравнению с другими методами.

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа: учебн. пособие / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносок, И.Е. Талуть. – 2-е изд. стер. – Минск: Новое знание; М. : ИНФРА – М., 2020. – 542 с.

2. Аналитическая химия: типовая учебная программа по учебной дисциплине для специальности 1–79 01 08 «Фармация» / сост.: А.И. Жебентяев, М.Н. Сабодина, М.Л. Пивовар. – Минск, 2022. – 22 с.

3. Государственная фармакопея Республики Беларусь: (ГФ РБ II): в 2 т. – Т. 2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / МЗ РБ, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под общ. ред. С.И. Марченко. – Молодечно: Типография «Победа», 2016. – 1368 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ТРИГОНОМЕТРИИ

*Е.Н. Залеская, А.А. Молчанова
Витебск, ВГУ имени П.М. Машерова*

На сегодняшний день информационно-коммуникационные технологии проникают во все сферы жизни и расширяют своё влияние и многофункциональность. Это касается и жизни школьников, абсолютное большинство которых не представляет своей жизни без мобильного устройства. Чтобы преподаватели могли разговаривать со школьниками на одном языке, учителям также требуется расширять применение ИКТ в своей деятельности, в частности – в процессе обучения.