

мкМ феруловой и п-кумаровой). Такое сочетание анализов рассмотрено впервые.

Показано, что окисление анализов в каждой из групп протекает независимо, что позволяет использовать градуировочные зависимости для эквимольных смесей независимо от соотношения компонентов в них, то есть методы являются универсальными. Кроме того, разработанные способы характеризуются достаточной селективностью по отношению к анализам в присутствии неорганических ионов, углеводов,

аскорбиновой кислоты и некоторых структурно родственных фенольных антиоксидантов, что является значимым преимуществом по сравнению с другими вольтамперометрическими способами.

Практическая применимость предложенных подходов показана на примере определения кверцетина и рутина в настое липы цветков и репчатом луке, а кофейной, феруловой и п-кумаровой кислот в кофе.

### Список литературы

1. Зиятдинова Г. К., Жупанова А. С., Будников Г. К. // *Журн. аналит. химии*, 2022. – Т. 77. – № 2. – С. 129–149.
2. Tkach V. V., de Paiva Martins J. I. F., Ivanushko Y. G., Yagodynets' P. I. // *Biointerface Res. Appl. Chem.*, 2022. – V. 12. – № 3. – P. 4028–4047.
3. Ziyatdinova G., Guss E., Yakupova E. // *Sensors*, 2021. – V. 21. – № 23. – Article 8385.

## СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИТАНА В ДИОКСИДЕ

Д. А. Загирова, А. А. Пахоменок

Научный руководитель – к.х.н., доцент Г. Н. Амелина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, дом 30, daz27@tpu.ru*

Одним из основных продуктов титановой индустрии является оксид титана (IV)  $TiO_2$ . В современной промышленности он применяется в качестве красителей и отбеливателей: в зубных пастах, во всевозможных пластмассовых изделиях, в производстве бумаги, упаковки, фармацевтических препаратов и косметических средств, продуктах питания и т. д.

Благодаря высокой чувствительности и селективности, для количественного нахождения титана широко применяется фотометрический метод анализа. На практике чаще всего используется спектрофотометрическое определение с пероксидом водорода [1]. Целью настоящего исследования является отработка методики определения количества  $Ti$  в пробах различного происхождения.

В основе метода лежит реакция образования пероксидисульфотитанового комплекса  $H_2[TiO(H_2O_2)(SO_4)_2]$  в присутствии серной кислоты [2]. В качестве стандартного образца с известным содержанием  $Ti$  был взят порошок металлического титана марки ПТХ-4 (99,9 %  $Ti$ ). Раствор сравнения готовили растворением 253 мг порошка титана в 40 мл 31,5 %-ной серной

кислоты при нагревании. Для окисления титана до  $Ti(IV)$  добавляли по каплям азотную кислоту (90 капель) до обесцвечивания раствора. После охлаждения переводили раствор в мерную колбу на 250 мл, доводили до метки водой и перемешивали, концентрация составила 1 мг  $Ti/мл$ .

Для отработки методики анализа были использованы образцы диоксида титана марки  $TiO_x-220$  и  $TiO_x-230$  (продукты производства ЧАО «Крымский ТИТАН»). Вскрытие титаносодержащих образцов проводили сплавлением с гидросульфатом натрия при 700 °С в течение 20 минут. После охлаждения тигли с плавами помещали в стаканы объемом 300 мл, при нагревании на водяной бане растворяли в 120 мл 5 %-ной серной кислоты. Было отмечено, что выщелачивание прошло не полностью, так как на дне стаканов оставались осадки. Полученные растворы с предполагаемым содержанием титана 1 мг/мл разбавляли в 2 раза.

Из рабочих растворов 0,5 мг/мл отбирали аликвоты от 10 до 90 мл, переносили их в мерные колбы объемом 100 мл, прибавляли 1 мл ортофосфорной кислоты, 15 капель 6 %-ного раствора пероксида водорода, доводили до мет-

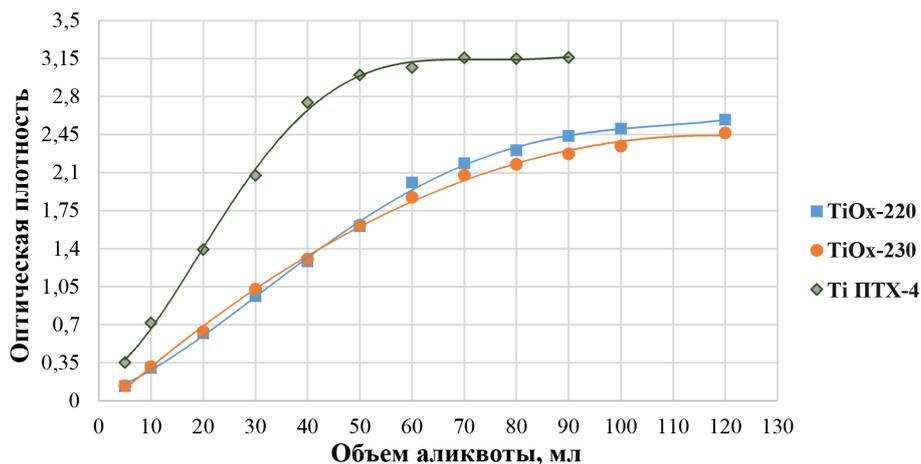


Рис. 1. Зависимость оптической плотности растворов от объема аликвот растворов

ки 5 %-ным раствором серной кислоты и перемешивали. Для каждого раствора проводили 3–4 измерения оптической плотности относительно воды через 20 минут после приготовления, при  $\lambda = 410$  нм на фотоэлектрическом фотометре КФК-3-01.

Определено, что прямолинейная зависимость оптической плотности для всех образцов сохраняется в интервале концентраций титана

от 0,05 до 0,30 мг/мл. Установлено, что отклонение от истинного значения содержания Ti в растворах, полученных при вскрытии образцов TiO<sub>x</sub>-220 и TiO<sub>x</sub>-230 составило 51,06 и 50,61 % соответственно. Результаты исследований показали необходимость отработки условий вскрытия проб и изучения возможного влияния примесей.

### Список литературы

1. Антонова С. А. Фотометрический метод анализа и его области применения // С. А. Антонова, О. И. Симакова. – Курск: 2019. – 10–13 с.
2. Миронов И. В. Оптические методы анализа. Методическое пособие по курсу «Инструментальные методы анализа». – Новосибирск: НГУ, 2013. – 22–26.

## ДИЗАЙН ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО СЛОЯ НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ ФУЛЛЕРЕНОВ ДЛЯ ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АНТИБИОТИКОВ

Л. Р. Загитова, И. А. Абрамов, С. И. Гайнанова

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»  
450076, Россия, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32, kabirowa.lian@yandex.ru

С момента открытия, фуллерены стали многообещающими членами семейства углеродных материалов. В дополнение к своей геометрии, фуллерен действует как акцептор электронов с электрофильными и нуклеофильными характеристиками, что предполагает множество применений в электроаналитической химии [1]. Несмотря на отсутствие атомов водорода, фуллерены могут служить основой для создания функциональных материалов с заданными свойствами. Исследователи отмечают особые свой-

ства фуллерена как сенсорного материала, такие как высокое отношение поверхности к объему, биосовместимость и т. д.

Нами предлагается функционализация фуллерена определенными хиральными блоками для селективного и экспрессного определения энантиомеров антибактериальных соединений, так как хиральный анализ последних вызывает повышенный интерес, особенно при определении следовых количеств в пищевых продуктах животного происхождения, что позволит полу-