



CFPM

ДЕСЯТЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ МОЛОДЕЖНЫЙ СИМПОЗИУМ

**ФИЗИКА БЕССВИНЦОВЫХ ПЬЕЗОАКТИВНЫХ И РОДСТВЕННЫХ
МАТЕРИАЛОВ. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКО-СИСТЕМ**

(Анализ современного состояния и перспективы развития)

**PHYSICS OF LEAD-FREE PIEZOACTIVE AND
RELATED MATERIALS. MODELING OF ECO-SYSTEMS**

(Analysis of current state and prospects of development)

Сборник трудов **Том II**

27-28 ДЕКАБРЯ

2021



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования "Южный федеральный университет"
Федеральный исследовательский центр «Южный научный центр
Российской академии наук»
Научно - исследовательский институт физики Южного федерального
университета
Молодежный физико-технический научно-инновационный центр
ЮФУ–ЮНЦ РАН,
Совместный студенческий научно-исследовательский институт
физического материаловедения ЮНЦ РАН – НИИ физики ЮФУ

**ФИЗИКА БЕССВИНЦОВЫХ ПЬЕЗОАКТИВНЫХ И
РОДСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ. МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЭКО-СИСТЕМ (АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ)**

Труды Десятого Международного междисциплинарного молодежного
симпозиума

г. Ростов-на-Дону, 27–28 декабря 2021 года

Том 2

Ростов-на-Дону
2021

УДК. 621.315.612
ББК 22.3
Ф50

Редакционная коллегия:

Резниченко Л.А., д.ф.-м.н., профессор, зав. отделом интеллектуальных материалов и нанотехнологий НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Вербенко И.А., д.ф.-м.н., директор НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Павелко А.А., к.ф.-м.н., директор молодежного физико-технического научно-инновационного центра ЮФУ–ЮНЦ РАН, зав. лабораторией диэлектрических и пьезоэлектрических измерений НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

Андрюшин К.П., к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник отдела интеллектуальных материалов и нанотехнологий НИИ физики Южного федерального университета, г. Ростов-на-Дону.

«Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов. Моделирование экосистем (Анализ современного состояния и перспективы развития)». Труды Десятого Международного междисциплинарного молодежного симпозиума.

Вып. 10.: в 2 т. - Ростов-на-Дону, 27–28 декабря 2021 г.

Труды симпозиума: в 2 т. – Ростов-на-Дону. Изд-во Южного федерального университета, 2021.

ISBN 978-5-907361-93-5

Т.2: 2021. – 366с.: ил.

ISBN 978-5-907361-95-9 (Т2)

Proceedings of the international symposium «Physics of Lead-Free Piezoactive and Related Materials. Modeling of eco-systems (Analysis of Current State and Prospects of Development)».

В сборнике представлены труды Десятого Международного междисциплинарного молодежного симпозиума «Физика бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов. Моделирование экосистем (Анализ современного состояния и перспективы развития) («LFPM-2021)», посвященного 50-летию со дня основания Научно-исследовательского института физики Южного федерального университета. В рамках симпозиума, проходившего в Ростове-на-Дону 27–28 декабря 2021 г., рассматриваются вопросы разработки, создания, исследования и перспектив практического применения бессвинцовых пьезоактивных и родственных материалов.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов и всех интересующихся современной наукой исследователей.

Подготовка и проведение Симпозиума «LFPM-2021», а также выпуск сборника трудов осуществлены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ: Государственное задание в сфере научной деятельности научный проект № (0852-2020-0032)/(БА30110/20-3-07ИФ).

Публикуется в авторской редакции.

132.	ЦЕНТРЫ СВЯЗЫВАНИЯ ИОНОВ ЦИНКА В ГЕМОГЛОБИНЕ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ЭКЗОГЕННЫХ И ЭНДОГЕННЫХ ФАКТОРОВ Е.В. Пронина, М.А. Кременная, В.Ю. Лысенко, Г.Э. Яловега	249
	Секция 9. Методическая секция	252
133.	ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ДИСТАНЦИОННОМ ОБУЧЕНИИ Безверхняя Н.А., Безверхний А.Л., Грицких А.В.	253
134.	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ARDUINO ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДЕМОСТРАЦИОННОГО ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА А.В. Грицких, В.В. Щучкин, А.А. Юдин	263
135.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА РЕАКЦИИ ЙОДИРОВАНИЯ АЦЕТОНА ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ А.В. Грицких, Н.Д. Патенко, Н.Н. Пташкина	267
136.	ФОРМИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧАЩИХСЯ 7-9 КЛАССОВ С УГЛУБЛЁННЫМ ИЗУЧЕНИЕМ ФИЗИКИ А.Л. Безверхний, А.В. Грицких	271
137.	АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОЛОГИИ МЕТРОЛОГИИ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПРИНЯТИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ Н.В. Путилин	277
138.	МЕТОДИКА СРАВНЕНИЯ АКТИВНЫХ ПОТЕРЬ ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ АКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ, РАЗМЕЩЕННЫХ ПОВЕРХ ПРОВОДНИКА МИКРОПОЛОСКОВОЙ ЛИНИИ Я. А. Рейзенкинд, А. Б. Клещенков, А. М. Лерер, Ю. М. Нойкин	280
139.	ЛОКАЛЬНОЕ АТОМНОЕ СТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ МЕДИ(II) С ЗАМЕЩЕННЫМИ (БЕНЗИМИДАЗОЛ-2-ИЛ)- И (ИМИДАЗОЛ-2-ИЛ)ФЕНИЛМЕТАНОЛАМИ В.Г. Власенко, Е.А. Кунченко, Ю.В. Кошкиенко, Б.В. Чальцев, А.С. Бурлов	283
140.	ЭЛЕКТРОННОЕ СТРОЕНИЕ И ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В 9,9,10,10-ТЕТРАЭТИНИЛ-9,10-ДИГИДРОСИЛАНТРЕНЕ М.М. Татевосян, В.Г. Власенко, Е.А. Кунченко, Т.Н. Жукова	289
141.	КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ АЦЕТИЛЕНА: РЕНТГЕНСПЕКТРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ М.М. Татевосян, В.Г. Власенко, Е.А. Кунченко, Т.Н. Жукова, В.А. Кондаков	295
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	301
	АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ	302
	СОДЕРЖАНИЕ	307
	ПРИЛОЖЕНИЯ	312

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРЯДКА РЕАКЦИИ ЙОДИРОВАНИЯ АЦЕТОНА ФОТОКОЛОРИМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Грицких А.В., Патенко Н.Д., Пташкина Н.Н.

*Луганский государственный педагогический университет
aleksiig@gmail.com*

Изучена методика определения скорости прохождения химических реакций на примере йодирования ацетона с помощью фотоколориметра и монохроматора. Выявлено, что оба метода дают схожий результат – получен одинаковый коэффициент угла наклона кривых.

DETERMINATION OF THE ORDER OF THE ACETONE IODIZATION REACTION BY THE PHOTOCOLORIMETRIC METHOD

Hrytskykh A.V., Ptashkina N. N., Patenko N. D.

The method of determining the rate of chemical reactions by the example of acetone iodization using a photocolorimeter and a monochromator has been studied. It is revealed that both methods give a similar result – the same coefficient of the angle of inclination of the curves is obtained.

Знание скоростей химических реакций имеет очень большое практическое и научное значение. Например, в химической промышленности от скорости химической реакции зависят размеры, производительность аппаратов, качество вырабатываемого продукта и в конечном итоге зарплата работников и себестоимость продукции. Так же без согласования скоростей различных контролируемых ферментами биохимических реакций невозможна нормальная жизнедеятельность любой клетки.

Многие уравнения, описывающие протекание во времени химических реакций, пригодны и для описания ряда физических процессов (распад радиоактивных ядер, деление ядерного горючего), а также для количественной характеристики развития некоторых биохимических, в том числе ферментативных, и других биологических процессов.

Основным понятием в химической кинетике является понятие о скорости химической реакции [1,3].

Химическая реакция — превращение одного или нескольких исходных веществ (реагентов) в другие вещества, при котором ядра атомов не меняются, а только происходит перераспределение электронов и ядер, и образуются новые химические вещества.

Химические реакции происходят при смешении или физическом контакте реагентов самопроизвольно, при нагревании, участии катализаторов (катализ), действии света (фотохимические реакции), электрического тока (электродные процессы), ионизирующих излучений (радиационно-химические реакции), механического воздействия (механохимические реакции), в низкотемпературной плазме (плазмохимические реакции) и т. п. Скорость химической реакции определяется концентрацией активных частиц и разницей между энергиями связи разрывающейся и образуемой.

Скорость реакции отражает изменение концентраций реагирующих веществ за единицу времени.

$$V = \frac{\Delta C}{\Delta t}; \quad (1)$$

Физический смысл в том, что каждую секунду какое-то количество одного вещества превращается в другое в единице объема [2].

Скорость химической реакции есть изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени.

Графическое изображение зависимости концентрации реагентов от времени есть кинетическая кривая.

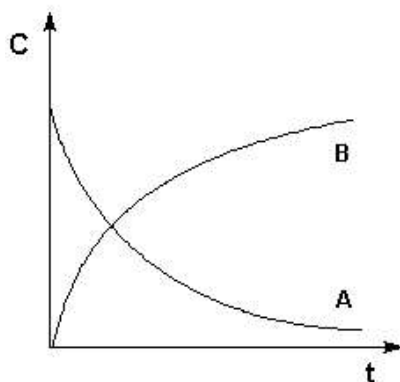


Рис. 1. – Графическое изображение зависимости концентрации реагентов от времени.

Истинную скорость реакции можно определить графически, проведя касательную к кинетической кривой [4]. Истинная скорость реакции в данный момент времени равна по абсолютной величине тангенсу угла наклона касательной:

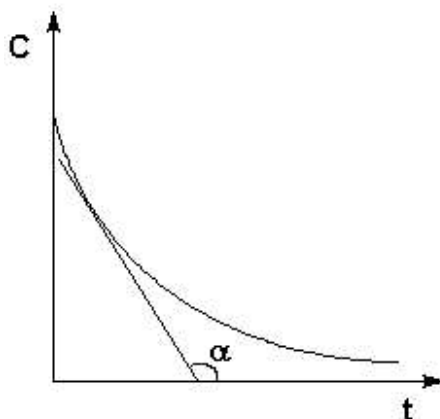


Рис. 2. – Графическое изображение истинной скорости реакции

$$V_{\text{ист}} = \pm \frac{\Delta c}{\Delta t} = \pm \operatorname{tg} \alpha; \quad (2)$$

Скорость химической реакции зависит от множества факторов: природы реагирующих веществ, их концентрации, температуры, природы растворителя и т.д.

$$v = -\frac{1}{\varepsilon \cdot l} \left(\frac{dD}{dt} \right), \quad (3)$$

где ε – экстинкция вещества (константа), l – толщина кюветы.

Исследования проводились на колориметре фотоэлектрическом КФК – 2МП, который предназначен для измерения в отдельных участках диапазона длин волн 315÷980 нм, выделяемых светофильтрами, пропускания T и оптической плотности D жидких растворов, а также концентрации веществ в растворах [2].

Принцип действия колориметра основан на поочередном измерении светового потока, прошедшего через растворитель или контрольный раствор, по отношению к которому производится измерение и потока, прошедшего через исследуемую среду. Световые потоки фотоприемниками преобразуются в электрические сигналы, которые обрабатываются микро-ЭВМ колориметра и представляются на цифровом табло в виде пропускания, оптической плотности, концентрации.

Для эксперимента использовался раствор 25 мл 1 М раствора соляной кислоты, 5 мл 0,1 М раствора йода, 25 мл 1 М раствора ацетона и 195 мл дистиллированной воды.

В качестве растворителя была взята дистиллированная вода.

Измерения проводились при длине волны 490 нм.

С помощью фотоколориметра нами были получены значения оптической плотности D . По закону Ламберта-Бугера-Бееера (2.7) для разных моментов времени рассчитываем концентрацию йода.

$$c = \frac{D}{\varepsilon \cdot l} \quad (4)$$

Такое же исследование было произведено и на монохроматоре универсальном малогабаритном МУМ 1.720.012, предназначенным для выделения монохроматического излучения, исследования источников света в области спектра 200÷800 нм.

Регистрация интенсивности излучения в относительных единицах осуществляется по шкале цифрового вольтметра.

Прибор предназначен для работы в лабораторных условиях при температуре воздуха от до и относительной влажности не более 80%.

Применение монохроматора для определения концентрации окрашенного реагента (йода, в нашем случае) основано на существовании зависимости между оптической плотностью раствора и концентрацией в нем окрашенного реагента. Для многих веществ (в диапазоне сравнительно небольших концентраций) эта зависимость является линейной, т.е. справедлив закон Бэра (1853г.), который может быть записан в виде:

$$D = \lambda \cdot d \cdot C, \quad (5)$$

где D – оптическая плотность (коэффициент поглощения света) слоя раствора толщиной d , а C – концентрация в нем окрашенного реагента.

В ходе исследования, прохождения реакции йодирования ацетона фотоколориметрическим методом и с помощью монохроматора нами были получены следующие зависимости, представленные на рисунке 3.

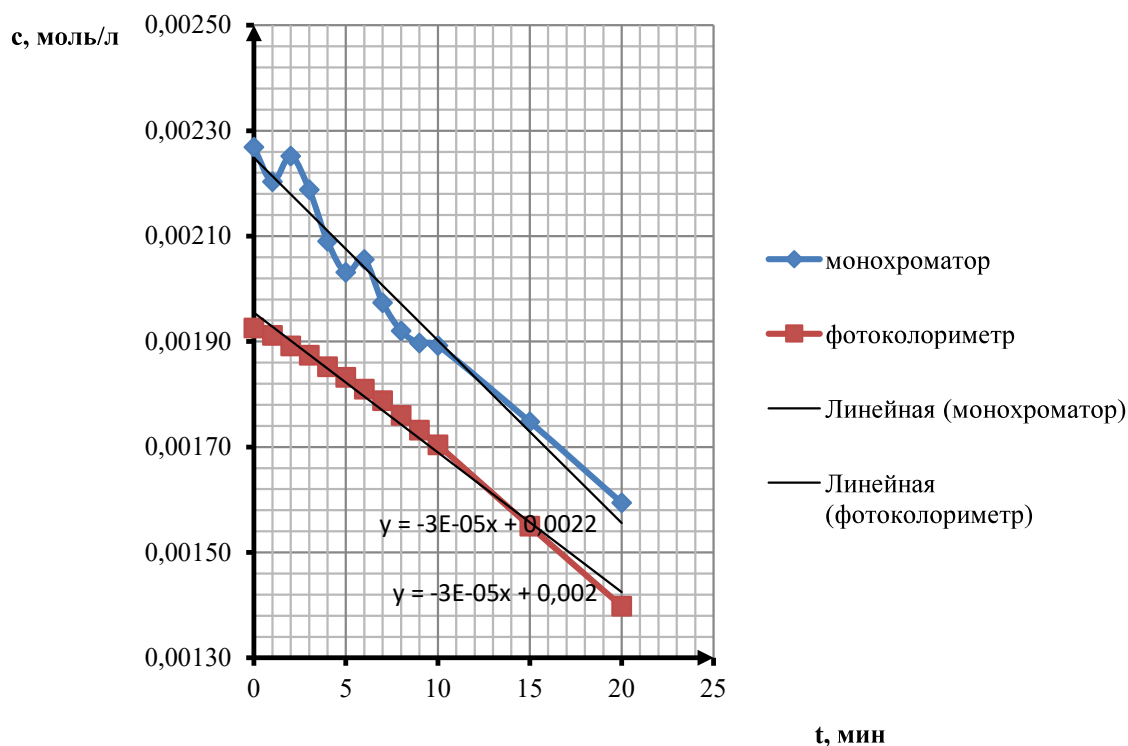


Рис. 3 – График зависимостей изменения концентрации йода в растворе с течением времени.

Анализ проведенных экспериментов позволяет заметить, что оба метода дают схожий результат – получен одинаковый коэффициент угла наклона кривых, что свидетельствует об одинаковых коэффициентах скорости прохождения данной реакции.

Незначительная разность показаний концентрации обусловлена различием экспериментальных условий. В ходе работы с фотоколориметром кюветы с исследуемым раствором находились в замкнутом пространстве, то есть на них оказывал влияние только один точечный источник света. При работе с монохроматором кюветы не были закрыты, а, следовательно, подвергались воздействию постоянного внешнего источника света, помимо экспериментального точечного источника.

Оба метода подходят для определения скорости прохождения химических реакций и являются взаимозаменяемыми. Метод фотоколориметра достаточно прост в использовании, но результаты дает только на фиксированных значениях длин волн. Метод монохроматора более

точный и позволяет работать на любой длине волны, но требует доработки по устранению статистической погрешности обусловленной влиянием внешнего источника света.



Рис. 4. Общий вид Shimadzu UV-2450

С помощью спектрофотометра «Shimadzu UV-2450» можно провести определение чувствительного спектра к рассматриваемому явлению, так как он позволяет работать на всем диапазоне длин волн, а так же позволяет производить измерения в достаточно высокоскоростном режиме по отношению к длительности требуемых промежутков времени.

Список используемой литературы:

1. Котельников С.А. Экспериментальные методы химической кинетики: Методические указания лабораторным работам / сост. С.А. Котельников– Пермь: Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 26 с.
2. Йодирование ацетона. Лабораторная работа № 7 по курсу: Основы химической физики. – М: МФТИ, 1980. – 6 с.
3. Экспериментальные методы химической кинетики. Фотохимия [учеб. пособие]. – М.: Моск. ун-та, 2004. – 125 с.
4. Фримантл М. Химия в действии. В 2-х ч. Ч. 1: / М Фримантл Пер. с англ. — М.: Мир, 1998 - 528 с.
5. Черепанов В. А. Химическая кинетика [учеб. пособие] / В. А. Черепанов, Т. В. Аксенова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург: Урал. ун-та, 2016. — 132 с.
6. Кудряшов И.В. Практикум по физической химии: изд. 4 / И.В. Кудряшов – М.: Высшая школа, 1986.–496 с.
7. Кудряшова Н.С Физическая химия [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / Н. С. Кудряшева. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск, 2009. – 138 с.
8. Новоселов А.И. Изучение кинетических закономерностей реакции йодирования ацетона [метод. пособие] / А.И. Новоселов, В.Ф. Шевельков, В.А. Дуров, Г.М. Русакова.–М.: Моск. ун-та, 2003.–19 с.