

ИЗУЧЕНИЕ ОКИСЛЕНИЯ ОФЛОКСАЦИНА ПЕРМАНГАНАТ-ИОНОМ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Янина УЛЬКИНА,

There was studied the formal kinetics of ofloxacin oxidation with MnO_4^- ions in alkaline and acid medium. Both in alkaline and acid medium it was found that reaction order with respect to MnO_4^- was equal to unity, with respect to OF and OH⁻ ions had fractional values.

There were determined values of aparent activation energy of the reaction. In acid medium $E_a = 84,752$ kJ/mol and in basic medium - $E_a = 66,272$ kJ/mol.

Введение

Фторхинолоны являются синтетическими антибактериальными средствами широкого спектра действия [1, 2].

В результате интенсивного использования фторхинолоны попадают в окружающую среду и могут нанести серьезный вред флоре и фауне водоемов даже при их низких концентрациях, главным образом из-за того, что способствуют появлению бактерий, устойчивых к данному виду лекарственных средств [3]. Изучение окисления фторхинолонов, приводящего к их превращениям в водной среде, является важной задачей современной химии, и в научной литературе представлены результаты различных исследований, касающихся данной проблемы [4, 5].

Нами была изучена формальная кинетика окисления офлоксацина – одного из представителей фторхинолонов, перманганат-ионом в водном растворе.

Материалы и методы

Для изучения кинетики окисления офлоксацина (OF) перманганат-ионами был использован спектрофотометрический метод

(фотоколориметр КФК-2). Реакцию проводили при условии $[MnO_4^-]_0 \ll [OF]_0$, $[MnO_4^-]_0 \ll [OH^-]_0$, $[MnO_4^-]_0 \ll [H^+]_0$. Для определения частных порядков по каждому из компонентов, реакцию осуществляли при различных концентрациях соответствующего реагента, сохраняя концентрации остальных компонентов реакции постоянными при условии постоянства ионной силы раствора. Экспериментально наблюдали за изменением оптической плотности раствора с реакционной смесью при длине волны 540 нм. Значения наблюдаемой константы определяли, исходя из тангенса угла наклона прямых, полученных на основании графической зависимости $\ln(A_t - A_\infty) = f(t)$ (A_t , A_∞ - оптическая плотность реакционной смеси в момент времени t и, соответственно, остаточная оптическая плотность).

Обсуждение результатов

Было установлено, что как в кислой, так и в щелочной среде порядок реакции по ионам MnO_4^- равен единице, о чем свидетельствует прямолинейность зависимости $\ln(A_t - A_\infty) = f(t)$ и, практически, отсутствие зависимости значений наблюдаемой константы от концентрации MnO_4^- (на рисунке 1 приведена соответствующая зависимость в случае окисления OF в кислой среде).

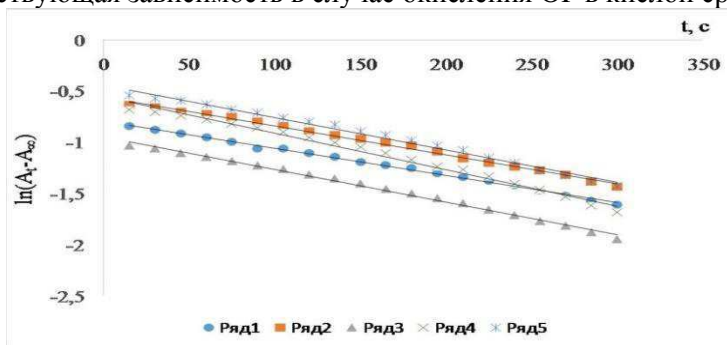


Рис. 1. Зависимость $\ln(A_t - A_\infty) = f(t)$ при: 1 - $[MnO_4^-] = 0,8 \cdot 10^{-4}$ М; 2 - $[MnO_4^-] = 1,0 \cdot 10^{-4}$ М; 3 - $[MnO_4^-] = 2,0 \cdot 10^{-4}$ М; 4 - $[MnO_4^-] = 3,0 \cdot 10^{-4}$ М; 5 - $[MnO_4^-] = 4,0 \cdot 10^{-4}$ М ($[OF] = 1,0 \cdot 10^{-3}$ М; $[H^+] = 0,3 \cdot 10^{-2}$ М)

При варьировании концентраций OF, OH^- или H^+ было установлено, что значения наблюдаемой константы зависят от концентрации данных компонентов реакции. Порядок реакции по OF, OH^- и H^+ был определен по тангенсу угла наклона прямых,

полученных на основе зависимостей $\lg k_{\text{набл}} = f([\text{OF}])$, $\lg k_{\text{набл}} = f([\text{OH}^-])$, $\lg k_{\text{набл}} = f([\text{H}^+])$. Значения частных порядков реакции по каждому реагенту представлены в таблице 1.

Таблица 1

Значения частных порядков реакции окисления OF ионами MnO_4^- в кислой и щелочной среде

Щелочная среда	Кислая среда
$n_{\text{MnO}_4^-} = 1$	$n_{\text{MnO}_4^-} = 1$
$n_{\text{OF}} = 0,62$	$n_{\text{OF}} = 0,68$
$n_{\text{OH}^-} = 0,18$	$n_{\text{H}^+} = 0,54$

Для определения кажущейся энергии активации реакция была проведена при четырех различных температурах, при которых были найдены значения наблюдаемых констант (таблица 2). Кажущаяся энергия активации была рассчитана, исходя из значения тангенса угла наклона прямых $\lg k_{\text{набл}} = f(1/T)$.

Таблица 2

Значения наблюдаемых констант скорости реакции окисления OF при различных температурах и энергии активации

Т, К	Щелочная среда				Кислая среда			
	300	304	309	314	282	287	292	297
$k_{\text{набл}}, \text{с}^{-1}$	0,0054	0,0087	0,0106	0,0190	0,0005	0,0011	0,0028	0,0033
$E_a, \text{кДж/моль}$	66,272				84,753			

Выводы

1. Изучена формальная кинетика реакции окисления офлоксацина перманганат -ионом в водном растворе, определены частные порядки реакции и установлены кинетические уравнения скорости в щелочной и кислой средах.

2. Определены значения наблюдаемой энергии активации окисления офлоксацина ионами MnO_4^- : в кислой среде $E_a = 84,752$ кДж/моль; в щелочной среде $E_a = 66,272$ кДж/моль.

Библиография:

1. ЯКОВЛЕВ, С. Новое поколение фторхинолонов — новые возможности лечения внебольничных инфекций дыхательных путей. В: *Антибиотики и химиотерапия*, 2001, № 6, с.38-42.

2. ЩЕКИНА, Е.Г. Фторхинолоны: современная концепция применения. В: *Провизор*, 2007, № 21. [Accesat 21.02.2017]. Disponibil pe Internet: <http://www.provisor.com.ua/archive/2007/N21/shekina.php/>
3. LEVY, S.B., MARSHALL, B. Antibacterial resistance worldwide causes, challenges and responses. In: *Nature Medicine*, 2004, no. 10, p. 122-129.
4. YONGPENG, Xu, SHIYAO, Liu, FANG, Guo. Oxidation of Enrofloxacin with Permanganate: Kinetics, Multivariate Effects, Identification of Oxidation Products, and Determination of Residual Antibacterial Activity. In: *Journal of Chemistry*, 2015, p. 1-8. [Accesat 12.12.2016]. Disponibil pe Internet: <file:///C:/Users/admin/Downloads/521395.pdf/>
5. PRAVEEN, N. Naik, SHIVAMURTI, A. Chimatadar and Sharanappa T. Kinetics and Oxidation of Fluoroquinoline Antibacterial Agent, Norfloxacin, by Alkaline Permanganate: A Mechanistic Study. In: *Ind. Eng. Chem. Res.* 48. India, 2009, p. 2548-2555.