

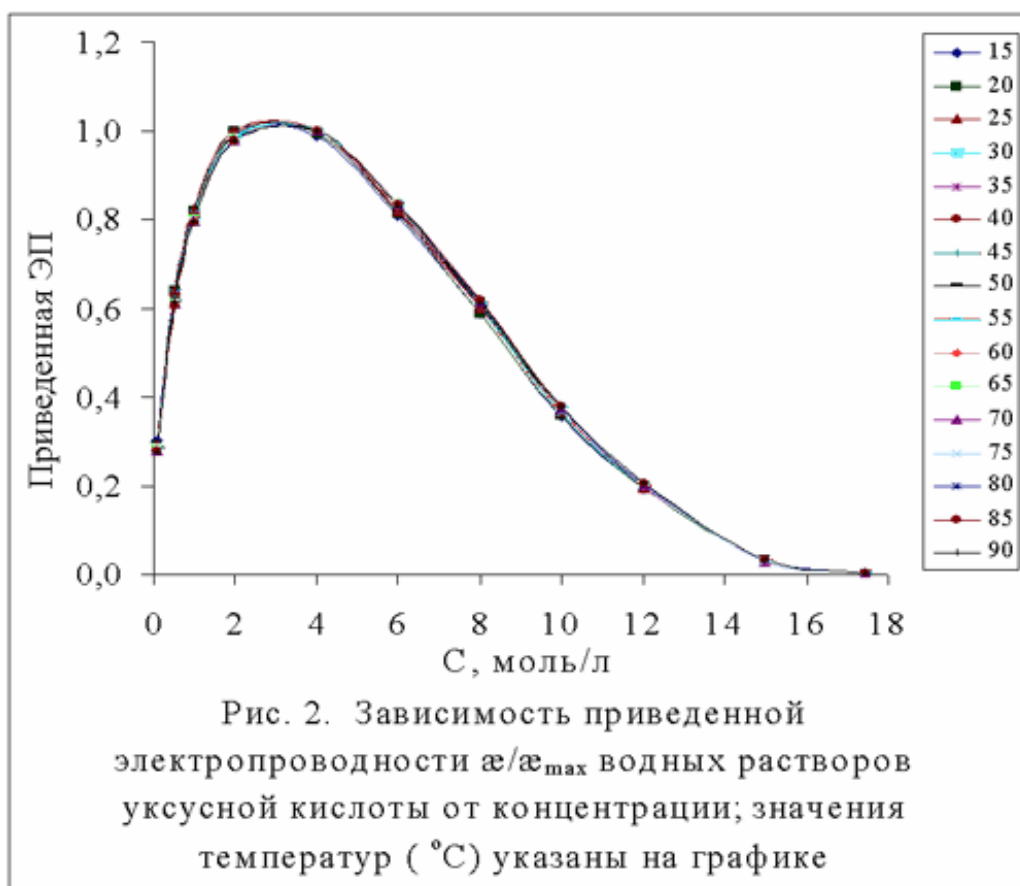
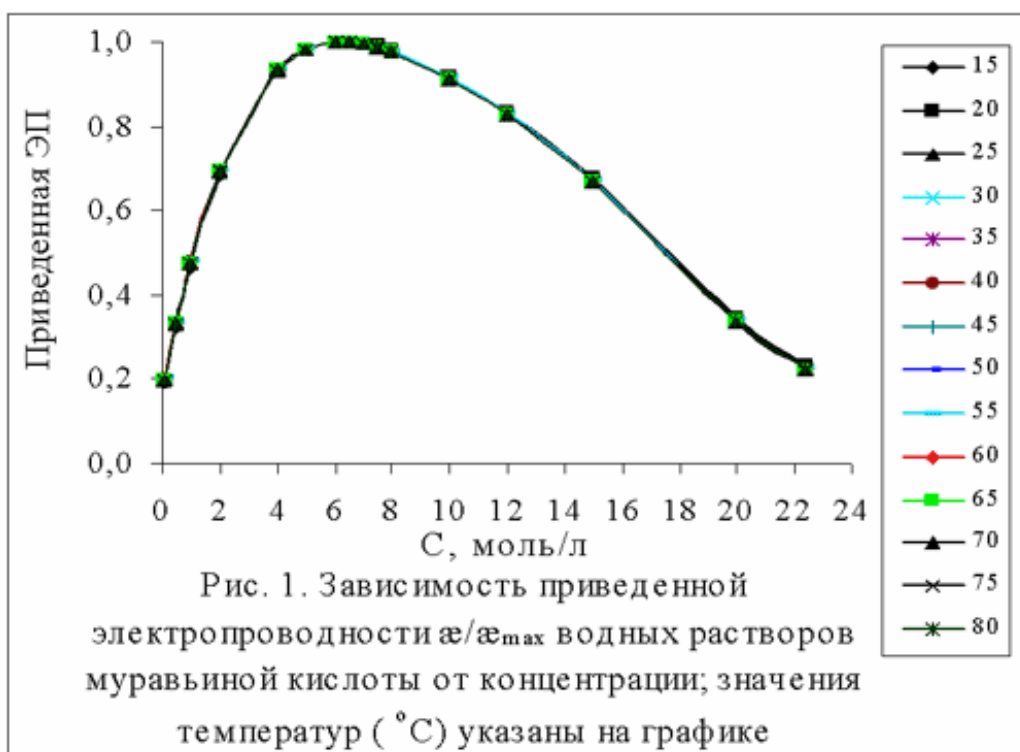
## Электропроводность водных растворов муравьиной и уксусной кислот

Щербаков В.В. ([shcherb@muctr.edu.ru](mailto:shcherb@muctr.edu.ru)), Барботина Н.Н.

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

В интервале температур 15 – 90°C с использованием моста переменного тока Р-5083 измерена удельная электропроводность (ЭП) водных растворов муравьиной и уксусной кислот. Концентрация муравьиной кислоты изменялась в интервале 0,1 – 22,4, а уксусной – 0,1 – 17,5 моль/л. При определении ЭП проводился учет частотной зависимости измеренного сопротивления растворов. При этом искомое сопротивление определялось экстраполяцией измеренного сопротивления  $R$  к бесконечной частоте  $F$  в координатах  $R-1/F$  [1]. Калибровка используемой для проведения измерений ЭП контактной кондуктометрической ячейки проводилась по водным растворам хлорида калия [2]. Значения удельной ЭП водных растворов КС1 взяты из работы [3]. Погрешность определения удельной электропроводности не превышала 0,5 %.

При повышении концентрации удельная ЭП водных растворов муравьиной и уксусной кислот проходит через максимум, причем положение максимума по оси концентраций практически не зависит от температуры, что согласуется с литературными данными [4]. При данной температуре максимальная удельная ЭП раствора  $\alpha_{\max}$  является, по нашему мнению, характеристическим параметром раствора. Эта величина была использована в качестве определяющего параметра для обобщения полученных зависимостей  $\alpha - C$ . Для всех концентраций и температур в работе были рассчитаны значения приведенной ЭП  $\alpha/\alpha_{\max}$  водных растворов муравьиной и уксусной кислот. Полученные зависимости приведенной ЭП от концентрации электролитов представлены на рис. 1 и рис. 2. Как следует из этих данных, в интервале температур 15 – 90°C и в диапазоне концентраций 0,1 - 22,4 моль/л все экспериментальные точки ложатся на единую кривую для водных растворов муравьиной кислоты, рис.1. В случае уксусной кислоты единая зависимость приведенной ЭП от концентрации имеет место диапазоне температур 15 – 90°C и в интервале концентраций 0,1 - 17,46 моль/л, рис. 2.



Приведенные на рис. 1 и рис. 2 зависимости были обработаны методом наименьших квадратов с целью получения аналитических уравнений, описывающих зависимость приведенной ЭП от концентрации электролита. В результате уравнение, описывающее зависимость приведенной ЭП водных растворов муравьиной кислоты от концентрации, имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \alpha/\alpha_{\max}(\text{НСООН}) = & 0,1598 + 0,3709C - 5,971 \cdot 10^{-2}C^2 + 4,464 \cdot 10^{-3}C^3 - \\ & - 1,705 \cdot 10^{-4}C^4 + 2,565 \cdot 10^{-6}C^5 . \end{aligned} \quad (1)$$

В случае водных растворов уксусной кислоты в интервале концентраций 1 – 15 моль/л получено уравнение

$$\begin{aligned} \alpha/\alpha_{\max}(\text{СН}_3\text{СООН}) = & 0,4719 + 0,4500 C - 0,1202 C^2 + 1,258 \cdot 10^{-2}C^3 - \\ & - 6,529 \cdot 10^{-4}C^4 + 1,375 \cdot 10^{-5}C^5 . \end{aligned} \quad (2)$$

Для практического использования полученных зависимостей, в частности, для теоретического расчета удельной ЭП водных растворов муравьиной и уксусной кислот потребовалось установление аналитической зависимости  $\alpha_{\max}$  от температуры. С этой целью для водных растворов муравьиной и уксусной кислот методом наименьших квадратов нами были обработаны зависимости  $\alpha_{\max} = f(T)$  и получены следующие уравнения:

$$\alpha_{\max}(\text{НСООН}) = -66,567 + 0,3009T - 1,517 \cdot 10^{-9} T^4 , \quad (3)$$

$$\alpha_{\max}(\text{СН}_3\text{СООН}) = -6,253 + 1,344 \cdot 10^{-4}T^2 - 4,950 \cdot 10^{-10} T^4 . \quad (4)$$

В уравнениях (3) и (4)  $T$  – абсолютная температура.

В таблице сопоставлены измеренные и рассчитанные с использованием уравнений (1) – (4) величины удельной ЭП водных растворов муравьиной и уксусной кислот в исследованном интервале концентраций и в диапазоне температур 15 - 90°C.

Из представленных в таблице данных следует, что расхождение между измеренными и рассчитанными с использованием уравнений (1 – 4) величинами удельной ЭП водных растворов муравьиной и уксусной кислот не превышает 3%. Таким образом, с ошибкой, не превышающей 3%, уравнения (1 – 4) могут быть использованы для расчета удельной ЭП концентрированных водных растворов НСООН и СН<sub>3</sub>СООН в интервале температур 15 – 90°C.

Таблица 3

Измеренные  $\alpha$ (эксп.) и рассчитанные  $\alpha$ (расчет) величины удельной ЭП водных растворов муравьиной и уксусной кислот

Температура, К	С, моль/л	Муравьиная кислота			С, моль/л	Уксусная кислота		
		$\alpha \cdot 10^3$ (эксп.) См/см	$\alpha \cdot 10^3$ (расчет) См/см	$\delta, \%$		$\alpha \cdot 10^3$ (эксп.) См/см	$\alpha \cdot 10^3$ (расчет) См/см	$\delta, \%$
288	7,5	9,568	9,532	0,4	6	1,210	1,233	1,9
293	0,5	3,407	3,445	1,1	1	1,342	1,328	1,0
298	2	7,708	7,748	0,5	12	0,3452	0,3391	1,8
303	6,5	11,819	11,807	0,1	4	1,916	1,918	0,1
308	4	11,610	11,617	0,1	15	0,0648	0,0651	0,5
313	15	8,776	8,755	0,2	2	2,151	2,125	1,2
318	10	12,452	12,424	0,2	8	1,382	1,362	1,5
323	1	6,743	6,706	0,6	10	0,8951	0,9095	1,6
328	8	14,249	14,229	0,1	6	2,058	2,043	0,7
333	0,1	2,999	2,940	2,0	8	1,584	1,549	2,2
338	22,4	3,422	3,379	1,3	4	2,640	2,643	0,1
343	7	15,584	15,566	0,1	15	0,0846	0,0861	1,8
348	12	13,122	13,175	0,4	12	0,5603	0,5522	1,5
353	6	16,084	16,074	0,1	6	2,341	2,315	1,1
358	5	15,832	15,926	0,6	2	2,775	2,728	1,7
363	20	5,600	5,447	2,7	10	1,087	1,094	0,6

### Литература

1. Щербаков В.В. Ермаков В.И. //Электронный журнал "Исследовано в России", <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/1999/036.pdf>.
2. Барботина Н.Н., Кириллов А.Д. //В сб. «Успехи в химии и химической технологии». М. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2002. Том 16, вып.4, с.26-27.
3. Y.C. Wu, W.F. Koch, K.W. Pratt. //J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol., 1991, v.96, p.191.
4. Харьков В.С., Лященко А.К. //Журнал физической химии. 1992., т.66, № 8, с.2250-2255.