

УДК 544.6.018.462

DOI: 10.21779/2542-0321-2021-36-3-96–106

**А.А. Шайхилова¹, С.И. Сулейманов^{1, 2}, М.Э. Миллинов¹, С.Г. Гаджимуратов¹,
С.Т. Хидирова¹, Ф.М. Муслимова¹**

**Ионная проводимость некоторых ацетатов щелочных металлов
в диметилсульфоксиде**

¹ Дагестанский государственный университет; Россия, 367000,
г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 43а; s.sagim.i@ya.ru;

² Дагестанский федеральный исследовательский центр РАН, АЦКП;
Россия, 367025, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45

В последние годы помимо уже имеющихся литий-ионных электролитов большой научно-технический интерес представляют натрий- и калий-проводящие электролитные системы, признанные перспективными для создания соответствующих аккумуляторов. В связи с этим нами были исследованы растворы солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в диметилсульфоксиде. Выбранные соли являются доступными (дешёвыми), малотоксичными, термически стабильными и относительно устойчивыми к гидролизу. Изучен эффект Дебая–Фалькенгагена исследуемых растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в диметилсульфоксиде. Рассчитаны предельные молярные электропроводности и константы диссоциации солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в диметилсульфоксиде.

Ключевые слова: *эффект Дебая–Фалькенгагена, ацетаты щелочных металлов, диметилсульфоксид, предельные молярные электропроводности, ионные электролиты.*

Введение

Сольватация и ионная ассоциация в значительной степени определяют успехи применения неводных растворов электролитов, в частности в электрохимических устройствах [1].

Растворы солей щелочных металлов в полярных аprotонных растворителях широко применяются в качестве электролитов в химических источниках тока, а также среди для проведения химических и электрохимических реакций в органическом синтезе и электролизе. Особое место занимают литий-проводящие электролитные системы, используемые в первичных литиевых источниках тока, литий-ионных аккумуляторах и электрохимических конденсаторах [2; 3].

В последние годы большой научно-технический интерес представляют натрий- и калий-проводящие электролитные системы, признанные перспективными для создания соответствующих аккумуляторов. Так, например, натрий-ионный аккумулятор – это тип электрического аккумулятора, который имеет практически идентичные литий-ионному аккумулятору энергетические характеристики, но стоимость применяемых в нём материалов значительно ниже (натрий примерно в 100 раз дешевле лития). Большим преимуществом натрий-ионных батарей является то, что их можно без вреда разрядить до нуля, а это делает более безопасными их перевозку и хранение. К сожалению, больший радиус иона

натрия и калия по сравнению с ионом лития приводит к уменьшению плотности хранения энергии в электроде. При той же энергоемкости аккумулятор получается на 30–50 % больше по размерам. Это делает натрий и калий-ионные аккумуляторы менее привлекательными для мобильных устройств, но для крупногабаритных батарей – скажем, в электромобиле или стационарном хранилище электроэнергии – они вполне подходят [4].

Основными недостатками для коммерческого использования литий-ионных электролитов являются: электрохимическая и термическая неустойчивость, токсичность и относительная недоступность некоторых солей лития (LiPF_6 , LiAsF_6 , LiCF_3SO_3 и т. д.). Таким образом, исследование возможности применения доступных солей лития для получения литий-ионных электролитных систем имеет практический интерес. В связи с этим нами были изучены растворы солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в диметилсульфоксиде. Выбранные соли являются доступными (дешёвыми), малотоксичными, термически стабильными и относительно устойчивыми к гидролизу. В качестве растворителя использован диметилсульфоксид, который давно применяется в качестве полярного аprotонного растворителя в химической технологии, биологии и медицине [5], а также в литий-ионных источниках тока [6].

Нами были исследованы сольватация и ионная ассоциация ацетатов щелочных металлов (CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK) в диметилсульфоксиде путём анализа данных, полученных кондуктометрическим методом.

Полученные результаты и их анализ, проведенный для установления зависимости электропроводности исследуемых растворов от концентрации солей ацетатов щелочных металлов, могут служить вкладом в физическую химию жидких аprotонных электролитов и научной основой целенаправленного улучшения эксплуатационных характеристик химических источников тока.

Экспериментальная часть

Используемые в экспериментах вещества (диметилсульфоксид, KCl , CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK) с квалификацией «ХЧ» были приобретены нами в компании «НеваРеактив». Аттестация солей производилась на рентгеновском дифрактометре PANalytical Empyrean. Все операции по приготовлению растворов электролитов в диметилсульфоксиде осуществляли в сухом перчаточном боксе.

Для измерения электропроводности растворов электролитов использовалась кондуктометрическая ячейка – стеклянный сосуд без дна с двумя электродами известной площади, прочно укрепленными на фиксированном расстоянии друг от друга. Электроды были сделаны из платиновой черни. Ячейку погружали в раствор электролита.

В наших экспериментах сопротивление кондуктометрической ячейки измерялось имmittансметром Е7-20 на частоте 1 кГц. Использование источника постоянного тока невозможно из-за того, что это вызывает электролиз раствора [7].

Удельную электрическую проводимость растворов солей в диметилсульфоксиде (χ) рассчитывали по уравнению:

$$\chi = \frac{l}{S} \cdot \frac{1}{R_x}, \quad (1)$$

где l – расстояние между электродами, S – площадь каждого из электродов. Отношение $\frac{l}{S}$ представляет собой постоянную величину, характерную для данной ячейки. Она называется постоянной ячейки. Ее можно определить, измеряя с помощью данной ячейки сопротивление какого-либо раствора с известной удельной электролитической проводимостью. Постоянная ячейки определялась по раствору KCl.

Молярную электропроводность рассчитывали для каждой концентрации исследуемых растворов солей в диметилсульфоксиде по уравнению:

$$\lambda = \frac{1000 \cdot \chi}{C}, \quad (2)$$

где C – молярная концентрация соли в диметилсульфоксиде (моль/л).

Степень ассоциации солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО (α^{-1}) определяем как величину, обратную степени диссоциации (α), по уравнению:

$$\alpha = \frac{\lambda}{\lambda^\infty}, \quad (3)$$

где λ^∞ – предельная молярная электропроводность солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО.

В соответствии с уравнением

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda^\infty} + \frac{1}{K_C \cdot (\lambda^\infty)^2} \cdot \lambda \cdot C \quad (4)$$

строим графики в координатах $\frac{1}{\lambda} - \lambda \cdot C$. Данное уравнение описывает зависимость молярной электропроводности слабого электролита от его концентрации и соответствует модели диссоциации $\text{CH}_3\text{COOM} = \text{M}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$. Экстраполируя линейную зависимость до пересечения с осью ординат, находим предельные электропроводности солей (λ^∞) как величины, обратные значениям отрезка ординат, отсекаемых линией зависимости $\frac{1}{\lambda} = f(\lambda \cdot C)$ [8; 9].

Константы диссоциации (K_C) определяем по тангенсу угла наклона:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{1}{K_C \cdot (\lambda^\infty)^2}. \quad (5)$$

Полученные результаты

Постоянные сосуда (k) были рассчитаны по вышеописанной методике, $k(\text{CH}_3\text{COOLi}) = 0.309 \text{ см}^{-1}$, $k(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0.288 \text{ см}^{-1}$, $k(\text{CH}_3\text{COOK}) = 0.299 \text{ см}^{-1}$. В качестве калибровочного раствора для измерения удельных электропроводностей растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО был приготовлен 0.01 М водный раствор KCl. Удельная электропроводность водного раствора KCl при комнатной температуре взята из справочника [10].

В табл. 1–3 приведены экспериментально полученные иммитансметром E7-20 на частоте 1 кГц результаты зависимости сопротивления (R), удельной и молярной электропроводности (χ и λ) от концентрации (C) растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО соответственно.

**Таблица 1. Сопротивление, удельная и молярная электропроводности
 CH_3COOLi в ДМСО**

C , моль/л	R , Ом	χ , $10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	λ , $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2/\text{моль}$	I/λ , $\text{Ом} \cdot \text{моль}/\text{см}^2$	$\lambda \cdot C$, $10^{-3} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$
6.0	3821.3	0.808	0.013	74.479	0.081
5.0	2633.2	1.172	0.023	42.733	0.117
4.0	2108.9	1.464	0.037	27.370	0.146
3.0	1783.1	1.731	0.058	17.351	0.173
2.0	1645.8	1.876	0.094	10.676	0.187
1.0	1578.8	1.955	0.195	5.120	0.195
0.5	1549.5	1.992	0.398	2.513	0.199
0.1	1978.8	1.560	1.558	0.642	0.156
0.05	2260.6	1.365	2.727	0.367	0.136
0.025	2672.2	1.155	4.612	0.217	0.115
0.0125	3381.4	0.913	7.285	0.137	0.091
0.00625	4678.8	0.660	10.521	0.095	0.066
0.00313	7114.6	0.434	13.792	0.073	0.043
0.00156	11308	0.273	17.359	0.058	0.027
0.000781	18457	0.167	21.135	0.047	0.017
0.000391	31056	0.099	24.865	0.040	0.010
0.000195	47546	0.065	32.179	0.031	0.006

**Таблица 2. Сопротивление, удельная и молярная электропроводности
 CH_3COONa в ДМСО**

C , моль/л	R , Ом	χ , $10^{-4} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	λ , $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{см}^2/\text{моль}$	I/λ , $\text{Ом} \cdot \text{моль}/\text{см}^2$	$\lambda \cdot C$, $10^{-3} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$
6.0	7568.8	0.380	0.006	158.710	0.038
5.0	6699.3	0.429	0.009	116.991	0.043
4.0	5401.3	0.533	0.013	75.390	0.053
3.0	3258.8	0.883	0.029	34.063	0.088
2.0	2437.7	1.180	0.059	16.977	0.118
1.0	2354.8	1.222	0.122	8.199	0.122
0.5	2538.7	1.133	0.226	4.420	0.113
0.1	2822.4	1.019	1.017	0.983	0.102

*Шайхилова А.А., Сулейманов С.И., Миллинов М.Э., Гаджимуратов С.Г., Хидирова С.Т.,
Муслимова Ф.М.* Ионная проводимость некоторых ацетатов щелочных металлов в диметилсульфоксиде

0.05	3071.9	0.936	1.869	0.535	0.093
0.025	3611.2	0.797	3.178	0.315	0.079
0.0125	4149.8	0.693	5.530	0.181	0.069
0.00625	4648.7	0.619	9.869	0.101	0.062
0.00313	5960.8	0.483	15.354	0.065	0.048
0.00156	7909.2	0.364	23.185	0.043	0.036
0.000781	11470.3	0.251	31.853	0.031	0.025
0.000391	15974.5	0.180	45.539	0.022	0.018
0.000195	26862.1	0.107	53.881	0.019	0.011
0.0000977	54856.2	0.052	51.604	0.019	0.005

**Таблица 3. Сопротивление, удельная и молярная электропроводности
 CH_3COOK в ДМСО**

C , моль/л	R , Ом	$10^{-4} \Omega^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$	λ , $\Omega^{-1} \cdot \text{см}^2/\text{моль}$	I/λ , $\Omega \cdot \text{моль}/\text{см}^2$	$10^{-3} \Omega^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$
6.0	1582.8	1.889	0.031	31.800	0.189
5.0	1426.4	2.096	0.042	23.879	0.209
4.0	1164.1	2.568	0.064	15.587	0.257
3.0	919.6	3.251	0.108	9.233	0.325
2.0	698.9	4.277	0.214	4.678	0.428
1.0	768.7	3.890	0.389	2.572	0.389
0.5	759.7	3.936	0.787	1.271	0.393
0.1	883.7	3.383	3.381	0.296	0.338
0.05	914.6	3.269	6.533	0.153	0.327
0.025	1000.7	2.988	11.942	0.084	0.299
0.0125	1062.2	2.815	22.501	0.044	0.281
0.00625	1356.3	2.204	35.236	0.028	0.220
0.00313	1902.1	1.572	50.151	0.020	0.157
0.00156	2896.0	1.032	66.043	0.015	0.103
0.000781	4478.7	0.668	85.205	0.012	0.067
0.000391	7223.3	0.414	105.320	0.009	0.041
0.000195	11991	0.249	126.785	0.008	0.025
0.0000977	20581	0.145	146.535	0.007	0.014

На рис. 1 представлен график зависимости удельной электропроводности (χ) от концентрации (C) растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО.

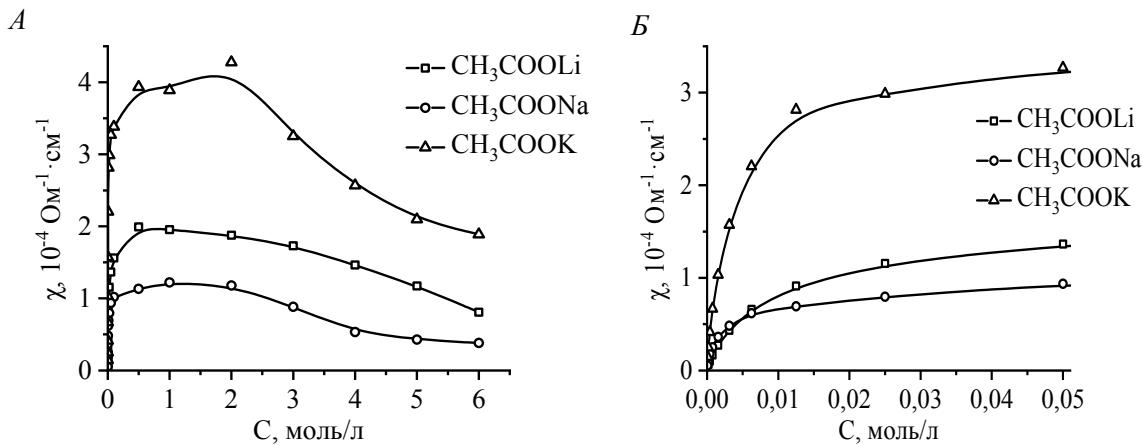


Рис. 1. Зависимость удельной электропроводности от концентрации для растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО. *A* – область высоких концентраций, *B* – область низких концентраций

Как видно из рис. 1, с увеличением концентрации (C) удельная электропроводность (χ) растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО сначала возрастает, достигая некоторого максимального значения, затем начинает уменьшаться. Наличие максимума на кривых объясняется тем, что с ростом концентрации увеличивается степень ассоциации ионов, и при достижении определенной концентрации число ионов в растворе начинает увеличиваться медленнее, чем концентрация [11].

На рис. 2 представлен график зависимости молярной электропроводности (λ) от концентрации (C) для растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО.

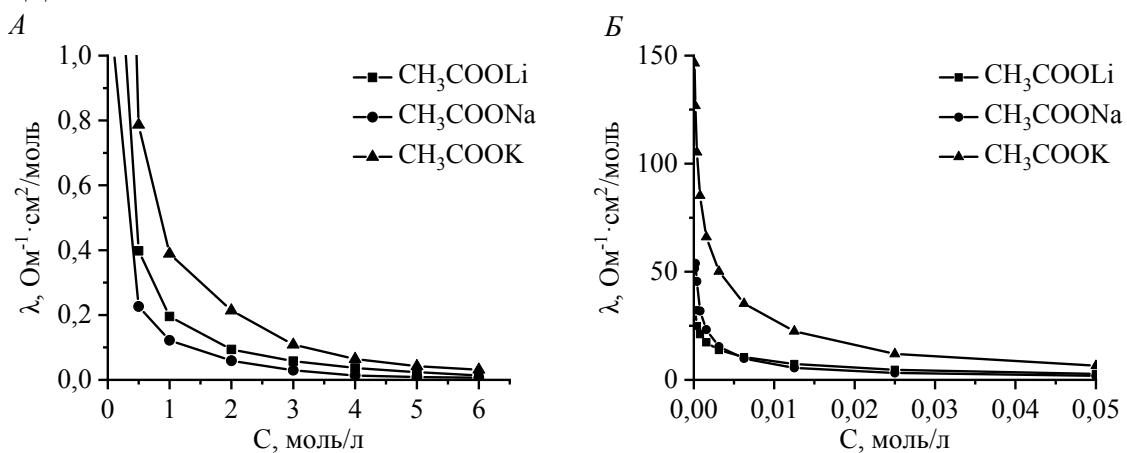


Рис. 2. Зависимость молярной электропроводности от концентрации для растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО. *A* – область высоких концентраций, *B* – область низких концентраций

Как видно из рис. 2, с увеличением концентрации (C) молярная электропроводность (λ) растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО резко уменьшается. Такое поведение характерно для растворов слабых электролитов и обусловлено в основном увеличением степени ассоциации ионов с ростом концентрации [11].

Для определения константы диссоциации (K_C) и предельной молярной электропроводности (λ^∞) CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО были построены графики зависимости обратной молярной электропроводности ($1/\lambda$) от произведения молярной электропроводности на концентрацию ($\lambda \cdot C$) из данных, приведенных в табл. 1–3 (соответствующие графики представлены на рис. 3).

Методом экстраполяции определяем (λ^∞) $^{-1}$ и находим λ^∞ . Зная угловые коэффициенты ($\text{tg } \varphi$), находим константы диссоциации (K_C) CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО. Найденные величины λ^∞ и K_C приведены в табл. 4. В этой таблице для сравнения также приведены полученные нами предельные молярные электропроводности водных растворов CH_3COOLi , CH_3COONa , CH_3COOK и раствора CH_3COOLi в ПЭГ 400 [10; 12; 13].

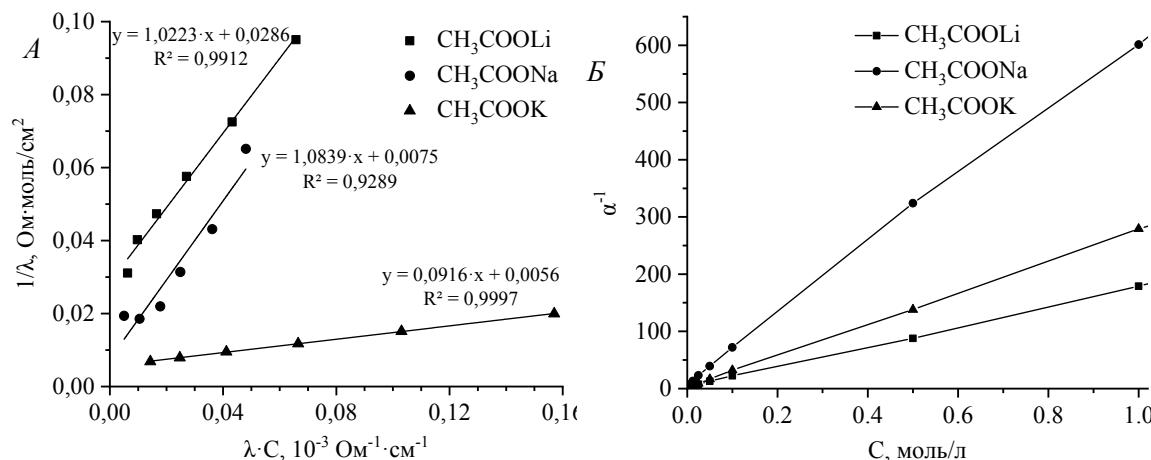


Рис. 3. Зависимости $1/\lambda - \lambda \cdot C$ для разбавленных растворов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО

Рис. 4. Зависимость степени ассоциации ионов (α^{-1}) от концентрации (C)

Таблица 4. Предельные молярные электропроводности и константы диссоциации CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в различных растворителях

Электролит	λ^∞ , $\text{Om}^{-1} \cdot \text{cm}^2/\text{моль}$	K_C , моль/л
CH_3COOLi -ДМСО	34.97	$79.98 \cdot 10^{-3}$
CH_3COOLi - H_2O	79.68	∞
CH_3COOLi -ПЭГ 400	66.66	$11.91 \cdot 10^{-3}$
CH_3COONa -ДМСО	73.33	$51.89 \cdot 10^{-3}$
CH_3COONa - H_2O	91.00	∞
CH_3COOK -ДМСО	108.57	$34.24 \cdot 10^{-3}$
CH_3COOK - H_2O	114.40	∞

Как видно из таблицы 4, предельные молярные электропроводности CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО меньше, чем в водном растворе. Это можно объяснить тем, что степень сольватации ионов в ДМСО значительно больше, чем в водном растворе. Также следует обратить внимание на то, что константы диссоциации солей в ДМСО уменьшаются в ряду $\text{CH}_3\text{COOLi} > \text{CH}_3\text{COONa} > \text{CH}_3\text{COOK}$. Эту наблюдаемую закономерность можно объяснить уменьшением энергии сольватации катионов щелочных металлов с ростом радиуса катионов от Li^+ до K^+ .

Зная λ^∞ и λ для каждой концентрации C , с помощью уравнения (3) можно рассчитать степень ассоциации ионов α^{-1} . На рис. 4 представлены кривые зависимости степени ассоциации ионов (α^{-1}) от концентрации солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО.

Как видно из рис. 4, степень ассоциации ионов солей CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО увеличивается с увеличением концентрации солей, происходит рекомбинация ионов, что обуславливает уменьшение удельной и молярной электропроводности. CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО ведут себя как слабые электролиты в водных растворах.

Нами также проведены исследования зависимости молярной электропроводности растворов электролитов CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО от частоты электромагнитного поля при различных концентрациях.

На рис. 5–7 представлены результаты зависимости относительного возрастания молярной электропроводности ($\Delta\lambda/\lambda_1$) от частоты электромагнитного поля (ω) при различных концентрациях CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО соответственно.

Относительное возрастание электропроводности рассчитывалось по уравнению:

$$\Delta\lambda/\lambda_1 = \frac{\lambda_\omega - \lambda_1}{\lambda_1}, \quad (6)$$

где λ_ω – значение молярной электропроводности при текущей частоте ω , λ_1 – молярная электропроводность при частоте, равной 1 кГц.

■ 2,00 M ▲ 0,01 M

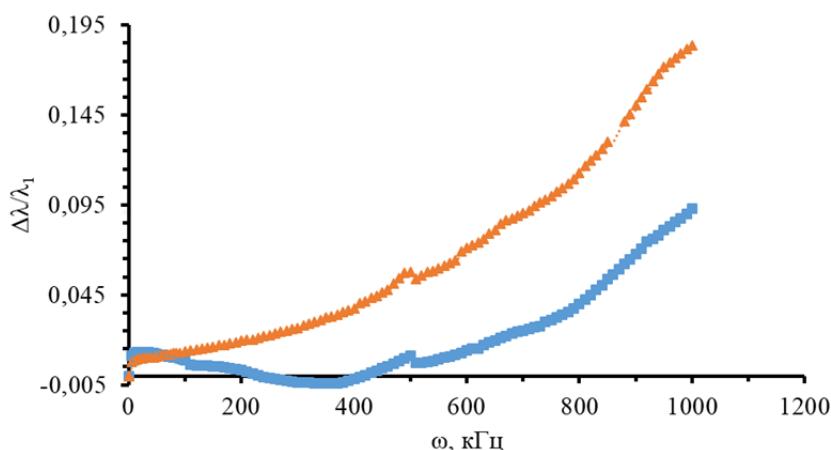


Рис. 5. Зависимость относительного возрастания электропроводности ($\Delta\lambda/\lambda_1$) от частоты электромагнитного поля (ω) при различных концентрациях CH_3COOLi в ДМСО

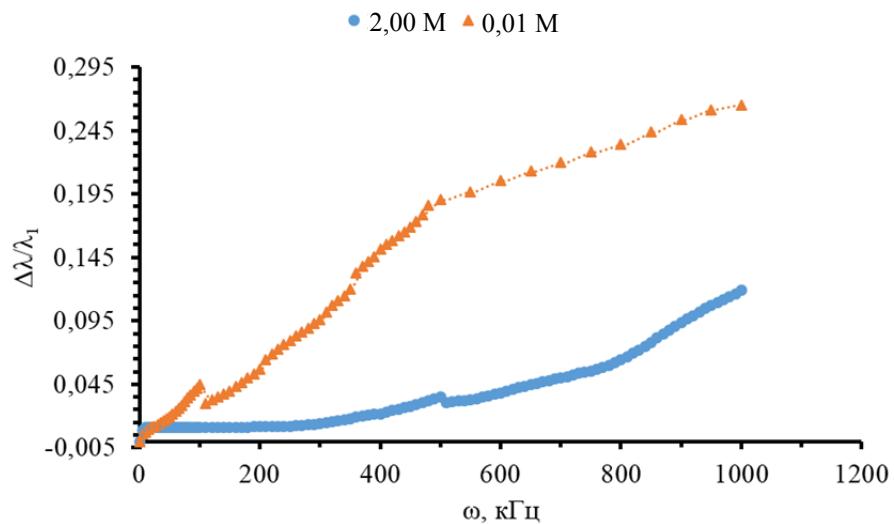


Рис. 6. Зависимость относительного возрастания электропроводности ($\Delta\lambda/\lambda_1$) от частоты электромагнитного поля (ω) при различных концентрациях CH_3COONa в ДМСО

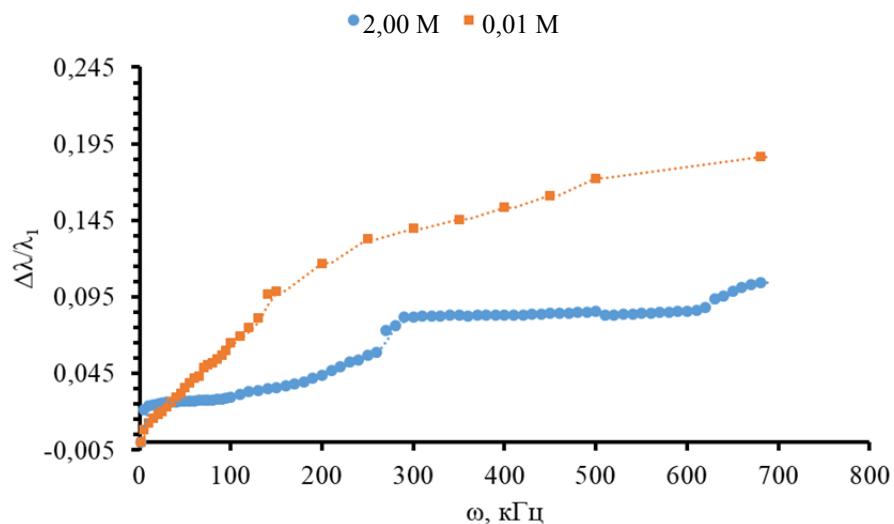


Рис. 7. Зависимость относительного возрастания электропроводности ($\Delta\lambda/\lambda_1$) от частоты электромагнитного поля (ω) при различных концентрациях CH_3COOK в ДМСО

Как видно из рис. 5–7, при увеличении частоты электромагнитного поля наблюдается возрастание высокочастотной электропроводности растворов CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО. Также можно заметить, что на частотах 800–900 кГц наблюдается тенденция к «насыщению» с достижением предельных значений молярных электропроводностей. Время релаксации, приблизительно оцененное по уравнению $\frac{1}{\omega_{\max}}$ (где ω_{\max} – частота, при которой наблюдается достижение предельных значений относительного возрастания электропроводности), составляет $\sim 10^{-6}$ с, что значительно больше, чем для водных растворов электролитов (10^{-9} с) [8]. Наблюдаемые отличия, вероятно, можно объяснить тем, что в ДМСО скорость образования ионной атмосферы снижается из-за сильной сольватации ионов солей и димеризации полярных молекул ДМСО.

Также из рисунков видно, что с ростом концентрации уменьшается относительное возрастание электропроводности, которое достигается при относительно высоких частотах. Это можно объяснить тем, что с ростом концентрации CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО увеличивается концентрация носителей зарядов и усиливается релаксационный эффект торможения.

Выводы. На основании анализа полученных результатов сделано следующее:

1. Определена концентрационная зависимость удельной и молярной электропроводностей для растворов CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО. Установлено, что с увеличением концентрации молярная электропроводность резко уменьшается. Такое поведение характерно для растворов слабых электролитов.
2. Рассчитаны предельные молярные электропроводности и константы диссоциации CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО. Установлено, что предельные молярные электропроводности солей в ДМСО меньше, чем в водных растворах. Константы диссоциации CH_3COOLi , CH_3COONa и CH_3COOK в ДМСО соответственно равны $79.98 \cdot 10^{-3}$, $51.89 \cdot 10^{-3}$ и $34.24 \cdot 10^{-3}$ моль/л.
3. Выявлен эффект Дебая–Фалькенгагена. С увеличением частоты поля ионная проводимость ацетатов щелочных металлов в ДМСО растет до предельных значений при 800–900 кГц. С ростом концентрации замедляется возрастание электропроводности, которое достигается при относительно высоких частотах.

Работа выполнена на оборудовании АЦКП ДФИЦ РАН.

Литература

1. Gores H.J., Barthel J., Zugmann S. et al. // Handbook of Battery Materials, Second Edition / Ed. by C. Danieland, J.O. Besenhard. – Weinheim: Wiley-VCH. – 2011. – V. 2. – P. 525.
2. Химические источники тока: справочник / под ред. Н.В. Коровина и А.М. Скундина. – М.: МЭИ, 2003. – 740 с.
3. Ярмоленко О.В., Юдина А.В., Игнатова А.А. Современное состояние и перспективы развития жидких электролитных систем для литий-ионных аккумуляторов // Электрохимическая энергетика. – 2016. – Т. 16, № 4. – С. 155–195.
4. Натрий-ионный аккумулятор // Википедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Натрий-ионный_аккумулятор (дата обращения: 04.05.2021).
5. Martin D., Weise A., Niclas H.-J. // Angew. Chem. Internat. Edit. – 1967. – V. 6, № 4. – P. 318.
6. Xu K. Nonaqueous Liquid Electrolytes for Lithium-Based Rechargeable Batteries // Chem. Rev. – 2004. – V. 104, № 10. – Pp. 4303–4418.
7. Измерение электрической проводимости. Определение постоянной сосуда // Студопедия. – Режим доступа: <https://studopedia.org/11-29646.html> (дата обращения: 08.06.2021).
8. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Подловченко Б.И. Практикум по электрохимии / под ред. Б.Б. Дамаскина. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
9. Практикум по физической химии / под ред. И.В. Куряшова. – М.: Высшая школа, 1986. – 495 с.

10. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. К.П. Мищенко и А.А. Равделя. – Л.: Химия, 1974. – 200 с.
11. Электропроводность растворов электролитов / Кафедра физической и коллоидной химии им. профессора В.А. Когана. – Режим доступа: http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/PCC/Solutions_4.htm (дата обращения: 04.06.2021).
12. Зубайруева Д.Б., Сулейманов С.И., Амиров А.М., Кубатаев З.Ю., Шайхилова А.А. Ионпроводящие свойства солей LiCl и CH₃COOLi в полиэтиленгликоле-400 // Вестник ДГУ. – 2021. – Т. 36, вып. 1. – С. 85–93.
13. Хидиров Ш.Ш., Ахмедов М.А., Сулейманов С.И., Эмирбекова З.А., Шамсудинова А.М., Шайхилова А.А., Амиров А.М. Ионная проводимость сульфата лития в воде и диметилсульфоксиде // Вестник ДГУ. – 2021. – Т. 36, вып. 1. – С. 106–114.

Поступила в редакцию 12 июня 2021 г.

UDC 544.6.018.462

DOI: 10.21779/2542-0321-2021-36-3-96-106

Ionic Conductivity of Some Alkali Metal Acetates in Dimethyl Sulfoxide
A.A. Shaikhilova¹, S.I. Suleymanov^{1, 2}, M.E. Millinov¹, S.G. Gadzhimuradov¹,
S.T. Hidirova¹, F.M. Muslimova¹

¹ Dagestan State University; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadzhiev st., 43a; s.sagim.i@ya.ru;

² Dagestan Federal Research Center, Russian Academy of Sciences; Russia, 367025, Makhachkala, M. Gadzhiev st., 45

In recent years, in addition to the existing lithium-ion electrolytes, sodium and potassium-conducting electrolyte systems, recognized as promising for the creation of corresponding batteries, are of great scientific and technical interest. In this regard, we investigated solutions of CH₃COOLi, CH₃COONa, and CH₃COOK salts in dimethyl sulfoxide. The selected salts are relatively affordable (cheap), low-toxic, thermally stable and relatively resistant to hydrolysis. The Debye-Falkenhagen effect of the investigated solutions of CH₃COOLi, CH₃COONa and CH₃COOK salts in dimethyl sulfoxide has been studied. The limiting molar electrical conductivity and dissociation constants of CH₃COOLi, CH₃COONa, and CH₃COOK salts in dimethylsulfoxide have been calculated.

Keywords: *Debye–Falkenhagen effect, alkali metal acetates, dimethyl sulfoxide, limiting conductivity, ionic electrolytes.*

Received 12 June 2021