

## 1-ETİL-3-METİLİMİDAZOLİUM METANSULFONAT İONLU MAYESİNİN METANOL İLƏ QARIŞIĞININ İSTİLİK TUTUMU

G.R. Abdullayeva

Azərbaycan Texniki Universiteti

*Məqalədə atmosfer təzyiqində birbaşa sənaye istehsalı məhsulu olaraq (molekulyar kütləsi  $M_w=0.26024$  kq·mol<sup>-1</sup>, CAS № 145022-44-2, istehsal nömrəsi 4900610100, təmizliyi ≥99%) Almaniyanın Merck firmasından alınmış – 1-etil-3-metilimidazolium metansulfonat ionlu mayesinin metanol ilə binar qarışığının  $\{xCH_3OH+(1-x)[EMIM][MeSO_3]\}$  atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_0$  və ya  $s,T,w)/(C \cdot kq^{-1} \cdot K^{-1})$  həlledicinin (metanol) bütün konsentrasiyalarında,  $T=(263.15-413.15)$  K temperatur intervalında temperaturdan və metanolun  $w$  kütlə hissəsindən asılılığı  $\Delta c_p/c_p=0.1\%$  xətə daxilində və ən əsası doyma təzyiqlərinə qədər yüksək dəqiqlikli diferensial skaner kalorimetri (DSC) ilə eksperimental ölçmə nəticələri verilmişdir.*

**Açar sözlər:** ionlu maye, metanol, istilik tutumu, temperatur, kütlə hissəsi, diferensial skaner kalorimetri, atmosfer təzyiqi, doymuş buxar təzyiqi.

**Giriş.** İonlu mayelər sənayenin müxtəlif sahələrində geniş tətbiq olunurlar. Bu sahədə dünyanın aparıcı ölkələri ABŞ, Almaniya, Böyük Britaniya, Cənubi Koreya, Yaponiya böyük nailiyyətlər əldə etmişlər [1]. Son illərdə ionlu mayelərin tibbdə geniş tətbiqi üzərində elmi işlər aparılır. Eyni zamanda ionlu mayelər və onların müxtəlif orqanik mayelərlə qarışığı son illər aktual mövzu kimi ətraflı öyrənilir. Tətbiq sahələrindən axma ilə bağlı sənaye müəssisələri və qurğuları xüsusi ilə diqqət çəkir. Bunlara misal olaraq Günəş istilik qurğuları, absorpsion soyuducu maşınlar və istilik nasoslari (ASMİN) xüsusi ilə seçilir [2]. ASMİN-da alternativ enerji qurğuları sırasına daxildir. ASMİN-da istilik daşıyıcısı kimi absorbent və soyuducu agent kimi iki müxtəlif maddənin qarışığından istifadə edilir. İstilik daşıyıcısını təşkil edən maddələr qarışarkən ətraf mühitə istilik verir və ayrılanda isə ətraf mühitdən istilik alır [3]. Bu zaman istilik tutumu olduqca mühüm istilik-fiziki xassə kimi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

**İşin məqsədi.** İşdə 1-etil-3-metilimidazolium metansulfonat  $[EMIM][MeSO_3]$  ionlu mayesinin metanol ilə qarışığının atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_0$  və ya  $s,T,w)/(C \cdot kq^{-1} \cdot K^{-1})$  həlledicinin (metanol) bütün konsentrasiyalarında,  $T=(263.15-413.15)$  K temperatur intervalında və ən əsası doyma təzyiqlərinə qədər yüksək dəqiqlikli diferensial skaner kalorimetrdə analiz edilmişdir. İşin məqsədi ionlu mayelərin istilik fiziki xassələrinin yüksək təzyiq və temperaturlarda ölçülməsidir. Ölçmənin nəticələrindən alınan qiymətləri texnikanın və sənayenin müxtəlif sahələrində istifadə etmək üçün hesablamalar dəqiqliklə aparılmışdır.

**Təcrübə bölməsi.** Təcrübələrdə istifadə edilmiş  $[EMIM][MeSO_3]$  ionlu mayesi birbaşa sənaye istehsalı məhsulu olaraq (molekulyar kütləsi  $M_w=0.26024$  kq·mol<sup>-1</sup>, CAS № 145022-44-2, kimyəvi formulu  $C_7H_{11}N_2F_6O_3S$ , istehsal nömrəsi 4900610100, təmizliyi ≥99%) Almaniyanın Merck firmasından alınmışdır. İonlu mayenin təcrübələr üçün hazırlanması ətraflı olaraq ədəbiyyat [4]-də verilmişdir. Təcrübələr diferensial skaner kalorimetri (DSC) vasitəsi ilə yerinə yetirilmişdir [5-6]. DSC kalorimetrləri maddələrin xüsusi ərimə istiliyini, faza keçidlərini, kimyəvi reaksiyalar zamanı udulan və ya ayrılan istiliyi çox dəqiqliklə təyin edir. Qurğunun əsas elementi daxilində ölçüləcək maddə olan platin-iridium ərintisi ilə örtülmüş paslanmayan poladdan hazırlanmış yuva, qızdırıcılar və platin termorezistorlardır. Ölçü yuvası  $T=573.15$  K temperatura və  $p=24$  bar təzyiqə qədər davamlıdır. Yuvanın kiçiyli hər iki qapaq arasındakı rezin kiçik vasitəsi ilə həyata keçirilir. Qurğuda eyni zamanda ölçüləcək nümunə və ədəbiyyat qiymətləri əvvəlcədən dəqiq məlum olan etalon nümunənin istilik tutumu ölçüldüyü üçün yuvaların hər ikisinin sabit temperaturda saxlanması olduqca vacibdir. Bu zaman onlara verilən istiliyin miqdarı fərqli olur və bu fərq görə istilik tutumu hesablanır [5-6]. Ölçü yuvası əvvəlcə dəqiqliyi  $\Delta m=10^{-9}$  kq olan xüsusi tərəzidə çəkilir. Daha sonra ölçüləcək maye ilə doldurulur və yenidən çəkilərək daxilindəki mayenin miqdarı tapılır. Eyni qayda ilə ikinci ölçü yuvası da tərəzidə çəkilir. Ölçü yuvaları qurğuda yerləşdirildikdən

sonra qurğuda tam avtomatik olaraq əvvəlcə iki dəfə  $T=(263.15 - 413.15)$  K temperatur intervalında qızdırılır və sonra soyudulur. Bu zaman istiliyin verilmə sürəti 10 K/dəq. həddində saxlanılır. Bu zaman ölçü yuvasının kipliyi yoxlanılır və temperatur profilində faza keçidlərini görmək mümkün olur. Təcrübələrin aparılma prosesi [5, 6] ədəbiyyatlarında ətraflı verilmişdir.

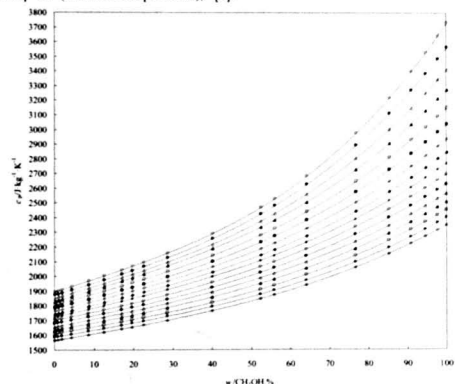
[EMIM][MeSO<sub>3</sub>] ionlu mayesinin metanol ilə binar qarışığının  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]\}$  atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_0$  və ya  $s, T, w)/(C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$   $T=(263.15-413.15)$  K temperatur intervalında metanolun w kütlə hissəsindən asılılığı cədvəl 1-də və grafiqi olaraq şəkil 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1

w, met. %	0.0000 <sup>b</sup>	0.8503	1.9024	4.2894	8.5756
x, met.	0.0000	0.0523	0.1110	0.2339	0.3765
$m_1/\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$		<b>565.31694</b>	<b>249.99385</b>	<b>108.17733</b>	<b>51.68570</b>
263.15 <sup>a</sup>	1563.98	1567.69	1572.38	1583.04	1602.35
273.15	1586.40	1590.81	1595.72	1606.86	1626.93
283.15	1610.21	1615.55	1620.29	1631.11	1650.82
293.15	1634.20	1638.52	1643.67	1655.41	1676.76
303.15	1656.50	1661.13	1666.56	1678.93	1701.42
313.15	1679.40	1684.69	1690.10	1702.48	1725.17
323.15	1701.60	1707.11	1712.73	1725.61	1749.28
333.15	1724.50	1729.66	1736.00	1750.42	1776.57
343.15	1745.60	1751.38	1758.11	1773.43	1801.14
353.15	1768.50	1773.84	1780.88	1796.88	1825.86
363.15	1790.10	1795.47	1802.57	1818.79	1848.40
373.15	1812.00	1818.10	1825.79	1843.29	1875.02
383.15	1834.60	1841.05	1849.37	1868.28	1902.46
393.15	1855.70	1864.71	1872.96	1891.75	1925.81
403.15	1877.30	1883.82	1892.32	1911.70	1946.92
413.15	1899.02	1906.10	1915.28	1936.01	1973.23
w, met. %	<b>12.4535</b>	<b>16.9854</b>	<b>19.6252</b>	<b>22.5051</b>	<b>28.6195</b>
x, met.	0.4780	0.5684	0.6112	0.6515	0.7207
$m_1/\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$	<b>34.08161</b>	<b>23.69471</b>	<b>19.85540</b>	<b>16.69417</b>	<b>12.09178</b>
263.15	1620.12	1641.42	1654.15	1668.37	1699.89
273.15	1645.30	1667.19	1680.24	1694.77	1726.94
283.15	1669.09	1691.14	1704.40	1719.27	1752.47
293.15	1696.48	1720.18	1734.38	1750.26	1785.55
303.15	1722.20	1747.18	1762.14	1778.87	1816.01
313.15	1746.33	1771.96	1787.40	1804.74	1843.45
323.15	1771.41	1798.28	1814.50	1832.73	1873.46
333.15	1800.66	1829.53	1846.79	1866.06	1908.75
343.15	1826.61	1857.06	1875.24	1895.52	1940.40
353.15	1852.52	1884.43	1903.51	1924.80	1972.00
363.15	1875.86	1909.01	1928.95	1951.31	2001.18
373.15	1904.27	1939.39	1960.44	1984.00	2036.43
383.15	1933.86	1971.46	1993.95	2019.08	2074.96
393.15	1957.26	1995.14	2017.94	2043.53	2100.91
403.15	1979.56	2019.05	2042.90	2069.77	2130.30
413.15	2007.28	2048.06	2072.55	2100.05	2161.93
w, met. %	<b>40.0251</b>	<b>52.2538</b>	<b>55.7919</b>	<b>63.9978</b>	<b>76.6302</b>
x, met.	0.8112	0.8757	0.8904	0.9196	0.9548
$m_1/\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$	<b>7.26457</b>	<b>4.42990</b>	<b>3.84152</b>	<b>2.72732</b>	<b>1.47852</b>
263.15	1764.93	1846.48	1872.85	1939.59	2059.62
273.15	1793.20	1876.55	1903.61	1972.33	2096.84
283.15	1821.68	1909.37	1937.87	2010.14	2140.51
293.15	1858.50	1949.98	1979.53	2054.20	2188.11
303.15	1892.60	1988.30	2019.14	2096.91	2235.94
313.15	1923.85	2024.71	2057.21	2139.07	2284.90
323.15	1958.17	2064.39	2098.58	2184.60	2337.46
333.15	1996.57	2106.17	2141.49	2230.61	2390.17

343.15	2032.64	2147.83	2185.00	2278.90	2447.44
353.15	2069.27	2191.16	2230.57	2320.26	2509.55
363.15	2104.92	2235.81	2278.21	2385.52	2578.29
373.15	2145.46	2283.70	2328.72	2443.16	2650.56
383.15	2191.06	2338.51	2386.62	2509.20	2732.23
393.15	2222.10	2379.19	2431.06	2564.22	2809.35
403.15	2259.36	2428.50	2484.67	2629.44	2897.36
413.15	2294.61	2471.57	2531.18	2686.62	2980.05
w, met. %	<b>85.1880</b>	<b>90.8015</b>	<b>94.5235</b>	<b>97.6428</b>	<b>100.0000</b>
x, met.	0.9737	0.9845	0.9911	0.9963	1.0000
$m_1/\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$	<b>0.84296</b>	<b>0.49113</b>	<b>0.28089</b>	<b>0.11704</b>	<b>0.00000</b>
263.15	2154.62	2223.63	2272.52	2315.50	2349.23
273.15	2196.09	2268.54	2320.01	2365.37	2401.03
283.15	2243.82	2318.89	2372.07	2418.82	2455.51
293.15	2293.75	2370.32	2424.48	2472.05	2509.36
303.15	2342.41	2424.41	2480.32	2529.39	2567.85
313.15	2399.06	2481.38	2539.41	2590.25	2630.04
323.15	2456.81	2542.72	2603.21	2656.15	2697.57
333.15	2515.89	2606.97	2671.39	2727.96	2772.33
343.15	2580.59	2677.24	2745.68	2805.82	2853.02
353.15	2651.41	2754.47	2827.48	2891.67	2942.05
363.15	2730.47	2840.81	2918.86	2987.40	3041.16
373.15	2815.74	2936.18	3021.69	3096.97	3156.13
383.15	2910.55	3040.91	3133.61	3215.32	3279.59
393.15	3007.20	3152.56	3256.24	3347.82	3419.94
403.15	3114.49	3274.38	3388.55	3489.47	3569.01
413.15	3222.20	3402.47	3532.07	3647.17	3738.20

<sup>a</sup> Temperaturun standart xətası  $\sigma(T) = 0.01$  K və izobarik istilik tutumunun  $c_p(C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$  kombinasiyasının gəmsləndirilmis xətası  $U_c(c_p) = 0.01$   $C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  (0.95 etibarlılıq dərəcəsi); <sup>b</sup> [6].



Şəkil 1. [EMIM][MeSO<sub>3</sub>] ionlu mayesinin metanol ilə binar qarışığının  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]\}$  atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_0$  və ya  $s, T, w)/(C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$  müxtəlif temperaturalarda metanolun kütlə faizindən asılılığı: ◇, 263.15 K; ■, 273.15 K; □, 283.15 K; ▲, 293.15 K; △, 303.15 K; ●, 313.15 K; ○, 323.15 K; \*, 333.15 K; ◆, 343.15 K; ○, 353.15 K; ■, 363.15 K; □, 373.15 K; ▲, 383.15 K; △, 393.15 K; ●, 403.15 K; ○, 413.15 K.

Şəkil 1-də verilmiş [EMIM][MeSO<sub>3</sub>] ionlu mayesinin metanol ilə binar qarışığının atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_0$  və ya  $s, T, w)/(C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$  müxtəlif temperaturalarda metanolun kütlə faizindən asılılığı nəzərə saxlayaraq, onun additivlikdən neqativ xarakterdə olduğunu görürük. Metanolun taxminən 20% konsentrasiyasına qədər asılılıq düz xətdən

çox da fərqlənir. Metanolun təxminən 50% konsentrasiyasından sonra izobarik istilik tutumu sürətlə artıq və neqativ əyri daha qabarıq hiss edilir.  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]\}$  binar qarışığının izobarik istilik tutumu temperaturdan asılı olaraq artır. Bu da temperatur artdıqca mayenin daha çox istilik tutumuna malik olmasını göstərir. Qarışıqları təşkil edən hər iki təmiz maddə də eyni xarakterə malik olduğundan bu hal da problemsiz izah edilir.

$[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]$  ionlu mayesinin metanol ilə binar qarışığının atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində təcrübə yolu ilə ölçülmüş izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_0$  və ya  $s, T, w)/(C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$  metanolun kütlə hissəsindən və temperaturdan asılılığı aşağıdakı empirik tənlik vasitəsi ilə yazılmışdır:

$$c_p(p_0, T, x) = \sum_{i=0}^3 (w/\text{kütləhis.}) \sum_{j=0}^3 q_j (TK)^j, \quad (1)$$

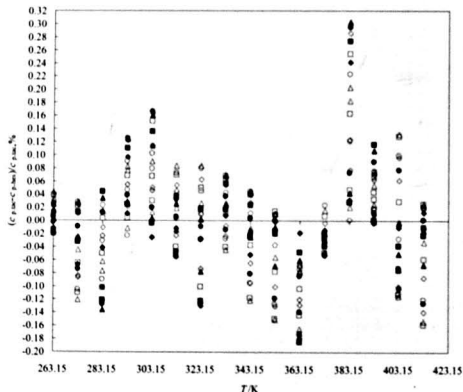
burada:  $q_j - (1)$  tənliyinin əmsallarıdır və cədvəl 2-də verilmişdir.

Cədvəl 2

(1) tənliyində  $q_j$  əmsallarının qiymətləri

$q_{00} = 752.8216466$	$q_{12} = -6.460671097$	$q_{30} = 0.3966821225 \cdot 10^{-3}$
$q_{01} = 5039.834224$	$q_{11} = 93.62681802$	$q_{31} = -0.1183272813 \cdot 10^{-3}$
$q_{02} = 26.90691727$	$q_{20} = -0.004728297466$	$q_{32} = -0.6135796075 \cdot 10^{-4}$
$q_{03} = -8685.550699$	$q_{21} = 0.1288438564$	$q_{33} = 0.3737114894 \cdot 10^{-3}$
$q_{10} = 4.051189284$	$q_{22} = 0.04022152582$	
$q_{11} = -43.15200924$	$q_{23} = -0.3237836746$	

$[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]$  ionlu mayesinin metanol ilə  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]\}$  binar qarışığının temperaturunun  $T/K$ , atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində təcrübə yolu ilə ölçülmüş izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_0$  və ya  $s, T, w)/(C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$  (1) tənliyi ilə yazılması zamanı  $u(\Delta c_p/c_p) = \pm 0.061$  % nisbi orta xəta alınmışdır. Bu tənlik  $[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]$  ionlu mayesi, metanol və onların qarışıqlarının müxtəlif istilik-fiziki xassələrinin hesablanması üçün vacib tənlikdir.  $[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]$  ionlu mayesinin metanol ilə binar qarışığının  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]\}$  atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində təcrübə olaraq ölçülmüş və nisbi orta xətanın (1) tənliyi ilə hesablanmış izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_0$  və ya  $s, T, w)/(C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$  müxtəlif temperaturalarda metanolun kütlə faizindən asılılığı şəkil 2-də verilmişdir.



Şəkil 2.  $[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]$  ionlu mayesinin metanol ilə binar qarışığının  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{EMIM}][\text{MeSO}_3]\}$  atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində təcrübə olaraq ölçülmüş və nisbi orta xətanın (1) düsturu ilə hesablanmış izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_0$  və ya  $s, T, w)/(C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$  müxtəlif temperaturalarda metanolun kütlə faizindən asılılığı:  $\blacklozenge$ , 0.0;  $\blacksquare$ , 0.8503;  $\blacktriangle$ , 1.9024;  $\bullet$ , 4.2894;  $\diamond$ , 8.5756;  $\square$ , 12.4535;  $\triangle$ , 16.9854;  $\circ$ , 19.6252;  $\blacklozenge$ , 22.5051;  $\blacksquare$ , 28.6195;  $\blacktriangle$ , 40.0251;  $\bullet$ , 52.2538;  $\diamond$ , 55.7919;  $\square$ , 63.9978;  $\triangle$ , 76.6302;  $\circ$ , 85.1880;  $\diamond$ , 90.8015;  $\square$ , 94.5235;  $\triangle$ , 97.6428;  $\circ$ , 100.00.

Şəkiləndirən görünür ki, əsasən orta nisbi faiz xətləri haqiqətən  $u(\Delta c_p/c_p) = \pm 0.06$  % intervallında yerləşir.  $T=383.15$  K temperaturda ölçülmüş istilik tutumu qiymətləri nisbətən yüksək xəta ilə yazılmışdır. Bu hal bu temperaturda təcrübə nəticələrinin nisbətən daqiq ölçülməməsi ilə izah oluna bilər.

### NƏTİCƏ

1-etil-3-metilimidazolium metansulfonat ionlu mayesinin təcrübə olaraq tədqiq edilmiş izobarik  $c_p(C \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})$  istilik tutumu onun yüksək təzyiqli və temperaturda ( $p, T$ ) qiymətləri ilə birlikdə müxtəlif istilik-fiziki xassələrin təyin olunması üçün istifadə edilmişdir.

### ƏDƏBİYYAT

1. Welton, T. Room-temperature ionic liquids. Solvents for synthesis and catalysis // Chemical Review 1999, 99, page 2071–2083.
2. Ionic Liquids: Theory, Properties, New Approaches, Edited by Alexander Kokorin, Intechweb.org, 2011, page 738.
3. Süleymanlı X., Əliyev Ə., Səfərov J., Şahverdiyev A., Hassel E. Metanol və 1-butil-3-metilimidazolium hexafluorofosfat binar qarışığının doymuş buxar təzyiqi, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri, Fizika-Riyaziyyat və texnika elmləri, 2018, 38, 2, səh.90-98.
4. Safarov J., Huseynova G., Bashirov M., Hassel E., Abdullagatov I. Thermophysical properties of 1-ethyl-3-methylimidazolium methanesulfonate over a wide range of temperatures and pressures, Journal of Molecular Liquids, 2017, 238, page 347-358.
5. Schick C. Differential scanning calorimetry (DSC) of semicrystalline polymers, Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2009, 395, page 1589–1611.
6. Abdullayeva G. 1-etil-3-metilimidazolium metansulfonat ionlu mayesinin istilik tutumu, Azərbaycan Texniki Universitetinin Elmi Eserləri, Fundamental Elmlər, "Fizika", 2018, 3, səh. 33-39.

### REFERENCES

1. Welton, T. Room-temperature ionic liquids. Solvents for synthesis and catalysis // Chemical Review 1999, 99, page 2071–2083.
2. Ionic Liquids: Theory, Properties, New Approaches, Edited by Alexander Kokorin, Intechweb.org, 2011, page 738.
3. Süleymanlı, X., Aliyev, A., Safarov, J., Şahverdiyev, A., Hassel, E. Metanol və 1-butil-3-metilimidazolium hexafluorofosfat binar qarışığının doymuş buxar təzyiqi, Azerbaijan Milli Elmlər Akademiyasının xəbərləri, Fizika-Riyaziyyat və texnika elmləri, 2018, 38, 2, səh.90-98.
4. Safarov J., Huseynova G., Bashirov M., Hassel E., Abdullagatov I. Thermophysical properties of 1-ethyl-3-methylimidazolium methanesulfonate over a wide range of temperatures and pressures, Journal of Molecular Liquids, 2017, 238, page 347-358.
5. Schick C. Differential scanning calorimetry (DSC) of semicrystalline polymers, Analytical and Bioanalytical Chemistry, 2009, 395, page 1589–1611.
6. Abdullayeva G. 1-etil-3-metilimidazolium metansulfonat ionlu mayesinin istilik tutumu, Azerbaijan Texniki Universitetinin Elmi Eserləri, Fundamental Elmlər, "Fizika", 2018, 3, səh. 33-39.

### ТЕПЛОЕМКОСТЬ РАСТВОРОВ ИОННОЙ ЖИДКОСТИ 1-ЭТИЛ-3-МЕТИЛИМИДАЗОЛИЙ МЕТАНСУЛЬФОНАТ И МЕТАНОЛ

G.P. Abdullayeva

Представлены экспериментальные результаты изобарической теплоемкости  $c_p(p_0$  и  $s, T, w)/(Дж \cdot кг^{-1} \cdot К^{-1})$  как прямой промышленный продукт (молекулярная масса  $M_n = 0.26024$  кг·моль $^{-1}$ , CAS № 145022-44-2, производственный номер 4900610100, чистота  $\geq 99\%$ ) от немецкой компании Merck – растворов ионной жидкости 1-этил-3-метилимидазолий метансульфонат и метанола в зависимости от всех концентраций растворителя (метанола), от температуры и массовой доли метанола. Эксперименты при массовых долях  $w = (0 - 1)$ , в атмосферном давлении и давлении насыщения, при температурах  $T = (263.15 - 413.15)$  К были выполнены впервые используя дифференциальный сканирующий калориметр с высокой точностью. Погрешность экспериментальных данных составила  $\Delta c_p/c_p = 0.1\%$

*Ключевые слова:* ионная жидкость, метанол, массовая доля, дифференциальный сканирующий калориметр, атмосферное давление, давление насыщенного пара.

## HEAT CAPACITY OF MIXTURES OF IONIC LIQUID 1-ETHYL-3-METHYLMIDAZOLIUM METHANESULFONATE AND METHANOL

G.R. Abdullayeva

*The experimental study of isobaric heat capacity  $c_p(p_0 \text{ or } s, T, w)$  ( $J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$ ) of ionic liquid 1-ethyl-3-methylimidazolium methanesulfonate [EMIM][MeSO<sub>3</sub>] which is a direct industrial product (molecular weight  $M_w = 0.26024 \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ , CAS № 145022-44-2, production number 4900610100, purity  $\geq 99\%$ ) from German company Merck, and methanol binary mixtures are presented depending at all concentrations of the methylol (methanol), from temperature and mass fraction of methanol are given. The measurements were carried out at  $w = (0 - 1)$  mass fractions, at ambient and saturated pressures, in the temperature interval  $T = (263.15 - 413.15) \text{ K}$  using and most importantly with high precision a differential scanning calorimeter at the first time. The experimental uncertainties were  $\Delta c_p / c_p = 0.1\%$ .*

**Keywords:** ionic liquid, methanol, mass fraction, differential scanning calorimeter, ambient pressure, saturated pressures.

### Müəllif haqqında məlumat:

Soyadı, adı, atasının adı	Abdullayeva Gülyaz Ramazan qızı
İş yeri	AzTU, "Hidravlika və istilik texnikası" kafedrası
Vəzifəsi	Assistent
Maraq sahəsi	Maddələrin istilik fiziki xassələrinin araşdırılması və öyrənilməsi
E-mail	abdulla.elcin@gmail.com
Əlaqə telefonu	(+994) 50 721 49 98

Rəyçi: *t.f.d. G.C. Əmərova*