

UOT 532.133:547.781.4

## 1-BUTİL-3-METİLİMİDAZOLIUM HEKSAFLUOROFOSFAT [BMİM][PF<sub>6</sub>] İONLU MAYESİNİN METANOL İLƏ BİNAR QARIŞIQLARININ ATMOSFER VƏ DOYMUŞ BUXAR TƏZYİQLƏRİNDƏ İSTİLİK TUTUMU

X.SÜLEYMANLI

*Azərbaycan Texniki Universiteti, Hidravlika və İstilik texnikası kafedrası  
AZ1073 Bakı, H.Javid pr., 25  
khagani.suleymanli@mail.ru*

Daxil olub: 17.12.2019  
Çapa verilib: 28.02.2020

Açar sözlər: ionlu maye, metanol, istilik tutumu, qarışıq, kalorimetr

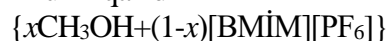
### REFERAT

Bu məqalədə 1-butil-3-metilimidazolium heksafluorofosfat [BMİM][PF<sub>6</sub>] ionlu mayesinin metanol ilə binar qarışıqlarının  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində, temperaturun  $T=(263.15\div 413.15)\text{K}$  geniş intervalında izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_{0,s}, T, w)/(\text{J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$  metanolun kütlə faizindən asılılığı ətraflı təcrübi olaraq araşdırılmışdır. Təcrübələr differensial skaner kalorimetri ilə  $\Delta c_p/c_p=\pm 0.1\%$  xəta daxilində ölçülmüşdür.

### GİRİŞ

İonlu mayələr (İM) geniş praktik istifadə imkanlarına malikdirlər [1-2]. Təbii duzlar olaraq əsasən  $T=423.15\text{K}$  temperatura qədər maye halında olurlar. İM istilik-fiziki və kimyəvi xassələri olduqca dəişkən və maraqlı olduğundan onların sənaye qurğularında tətbiqi zamanı hesabatlarda aparılması və problemlərin yaranmaması üçün bu xassələr dəqiq analiz edilməlidir. İM və orqanik maddələrin binar qarışıqlarının da son illərdə müxtəlif məqsədlərlə istifadə olunması artır. Bu sahələrdən biri də bu qarışıqların absorpsion soyuducu qurğularda istilik daşıyıcısı kimi istifadə olunmasıdır [3]. Bu məqsədlə absorpsion soyuducu qurğularda ənənəvi olaraq istifadə olunan elektrolit duzların su qarışıqları korroziya, kristalizasiya problemləri yaradır və eyni zamanda mənfi temperatur intervalında onların tətbiq edilməsini çətinləşdirir. Bu məqsədlə İM-in orqanik birləşmələri ilə binar qarışıqlarının istifadəsi zamanı isə bu problemlər olmur. Son illərdə müxtəlif İM-lər bu məqsədlə təcrübi olaraq öyrənilir. Anionu [PF<sub>6</sub>] olan İM-lər bu sahədə daha tez-tez rast gəlinir. Metanol uzun illərdir soyuducu agent kimi istifadə olunur və çox yaxşı həlledicidir.

Eyni zamanda  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  qarışığının praktik tətbiq olunması üçün optimal istilik-fiziki xassələrin yaradılması üçün daha məqsədəuyğundur. Məhz buna görə də bu qarışıqların müxtəlif kimyəvi, istilik-fiziki xassələrin öyrənilməsi qarşıya məqsəd olaraq qoyulmuşdur. Qarışıqların sıxlığı, özlülüyü, səs sürəti, buxar təzyiqi və s. xassələri hal parametrlərinin geniş intervalında ətraflı analiz edilmişdir. Bu məqalədə



qarışığının atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində,  $T=(263.15\div 413.15)\text{K}$  temperatur intervalında izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_{0,s}, T, w)$  metanolun kütlə faizindən asılılığı Pyris 1 differensial skaner kalorimetri ilə ölçülmüşdür.

### TƏCRÜBƏ BÖLMƏSİ

**Kimyəvi maddə:** Təcrübələrdə istifadə edilmiş hər iki kimyəvi maye Almaniyanın Merck KGaA firmasından alınmışdır. [BMİM][PF<sub>6</sub>]-nın molekulyar kütləsi  $M_w=0.28418\text{kg}\cdot\text{mol}^{-1}$ , CAS №174501-64-5, kimyəvi formulu  $\text{C}_8\text{H}_{15}\text{N}_2\text{F}_6\text{P}$ , istehsal nömrəsi 4910500100, təmizliyi  $w\geq 98\%$ -dir. İlk olaraq [BMİM][PF<sub>6</sub>]  $T=423.15\text{K}$  temperaturda təxminən

2 gün ərzində fasiləsiz olaraq vakuum altında deqazasiya olunur və qurudulur. Bu prosedən sonra nümunənin tərkibindəki bütün uçucu maddələr, kiçik qarışıqlar ayrılır. Qurudulmadan sonra isə suyun kütlə fraksiyasının Karl-Fişer titrometri vasitəsilə 140ppm-dən az olduğu müəyyənəndirilib.

Ultra-təmiz metanolun (EMPSURE®, ACS, ISO, Reag. Ph Eur) CAS №67-56-1, kimyəvi formulu CH<sub>3</sub>OH, istehsal nömrəsi 1.06.009.1000, təmizliyi  $w=99.995\%$ -dir. Daha sonra metanol xüsusi 4A molekulyat ələkdə qurudulmuşdur.

Qarışıqların hazırlanması üçün daxilində vakuum altında ionlu maye və metanol olan, ventilləri bağlı hər iki kolba əvvəlcədən Sartorius ED224S elektron tərəzində (Almaniya) çəkilir. Sonra xüsusi adapter vasitəsi ilə hər iki kolba birləşdirilir, yenidən vakuum sisteminə qoşulur və adapterin daxilindəki hava çıxarılır. Daha sonra ventillər açılır və yuxarı kolbada olan metanol aşağıdakı kolbaya axır. Aşağıdakı kolba yenidən tərəzidə çəkilərək qarışığın konsentrasiyası hesablanır [4]. Elektron tərəzilərin  $\pm 0.0001q$  dəqiqlikləri qarışığın konsentrasiyasının da eyni dəqiqlikdə hesablanmasına imkan verir.

**Təcrübənin aparılması:** Təcrübələr differensial skaner kalometri vasitəsi ilə aparılmışdır [5]. Qurğunun əsas elementi daxilində ölçüləcək maddə olan platin-iridium ərintisi ilə örtülmüş paslanmayan poladdan hazırlanmış yuva, qızdırıcılar və platin termorezistorlardır. Ölçü yuvası  $p=24\text{bar}$  təzyiçə və  $T=573.15\text{K}$  temperatúra qədər davamlıdır. Ölçü yuvalarında nümunələr iki müxtəlif (ölçüləcək nümunə və ədəbiyyat qiymətləri əvvəlcədən dəqiq məlum olan etalon nümunə) olduqlarına görə, yuvaların hər ikisinin sabit temperaturda saxlanması üçün onlara verilə istiliyin miqdarı fərqli olur və bu fərçə görə istilik tutumu hesablanır [5, 6]

$$\Delta P = \frac{dq}{dt} . \quad (1)$$

Ölçü yuvası əvvəlcə dəqiqliyi  $10^{-5}q$  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 [5]. Ölçü yuvaları qurğu yerləşdirildikdən sonra qurğu tam avtomatik olaraq əvvəlcə başlanğıc temperaturdan son temperatúra qədər nümunəni qızdırır, sonra isə əks istiqqa-



mədə soyutma prosesi yerinə yetirilir. Əvvəlcə ölçü yuvaları iki dəfə  $T=413.15\text{K}$ -dən  $T=263.15\text{K}$ -yə qədər soyudulur və qızdırılır. Bu zaman istiliyin verilmə sürəti  $10\text{K/dəq.}$  həddində saxlanılır. Bu zaman ölçü yuvasının kipliyi yoxlanılır və temperatur profilində faza keçidlərini görmək mümkün olur [5].

**Şəkil 1**

Qarışığın hazırlanması [4].

## NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN YAZILMASI

$\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  qarışıqlarının atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində,  $T=(263.15\div 413.15)\text{K}$  temperatur intervalında izobarik istilik tutumunun  $c_p(p_{0,s}, T, w)$  metanolun alınmış nəticələri Cədvəl 1-də verilmişdir.

Təcrübə nəticələri aşağıdakı polynomial tənlik vasitəsi ilə yazılmışdır

$$c_p(p_{0,s}, T, w) = \sum_{i=0}^3 (w/\%)^i \sum_{j=0}^3 a_{ij} (T/K)^j, \quad (2)$$

burada  $a_{ij}$  (2) tənliyinin əmsallarıdır və Cədvəl 2-də verilmişdir. (2) tənliyi təcrübə nəticələrini  $\Delta c_p/c = \pm 0.04\%$  orta nisbi xəta ilə yazmağa imkan verir.

Şəkil 2-də  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  binar qarışığının  $T=(263.15\div 413.15)\text{K}$  temperatur intervalında, atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində istilik tutumunun metanolun kütlə faizindən asılılığı verilmişdir. Bu asılıqdan onu izah etmək olar ki, temperaturun artması ilə istilik tutumu artmağa başlayır ki, bu da bütün mayələr üçün xarakterikdir. Asılıqlar konsentrasiyanın additivlikdən müsbət kənara çıxması ilə müşahidə olunur.

{ $x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMIM}][\text{PF}_6]$ } binar qarışığının atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində istilik tutumu

$$c_p(p_{0,s}, T, w) / (\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})^b$$

<b>w, CH<sub>3</sub>OH / %</b>	<b>0.0000</b>	<b>2.0060</b>	<b>5.2354</b>	<b>12.8899</b>
<b>x, CH<sub>3</sub>OH / m.f.</b>	<b>0.0000</b>	<b>0.1537</b>	<b>0.3289</b>	<b>0.5675</b>
<b>M<sub>İM</sub>/mol·kg<sup>-1</sup></b>		<b>171.89683</b>	<b>63.69357</b>	<b>23.78035</b>
1	2	3	4	5
263.15	1365.00	1392.12	1432.45	1528.05
273.15	1386.00	1413.36	1455.03	1553.42
283.15	1404.10	1433.00	1476.89	1579.77
293.15	1423.11	1452.16	1497.80	1604.57
303.15	1446.60	1476.01	1523.19	1633.45
313.15	1466.91	1497.25	1546.41	1661.22
323.15	1487.98	1520.10	1571.91	1692.57
333.15	1507.02	1541.67	1597.13	1725.63
343.15	1530.02	1566.45	1626.19	1763.82
353.15	1552.03	1591.61	1657.23	1807.04
363.15	1567.96	1612.70	1685.87	1851.31
373.15	1589.04	1639.41	1721.34	1904.70
383.15	1608.89	1666.97	1759.35	1963.94
393.15	1624.93	1692.62	1797.36	2027.07
403.15	1645.21	1721.52	1839.18	2095.42
413.15	1660.87	1748.54	1882.19	2170.79
<b>w, CH<sub>3</sub>OH / %</b>	<b>26.3014</b>	<b>40.9396</b>	<b>50.5213</b>	<b>65.6245</b>
<b>x, CH<sub>3</sub>OH / m.f.</b>	<b>0.7599</b>	<b>0.8601</b>	<b>0.9006</b>	<b>0.9442</b>
<b>M<sub>İM</sub>/mol·kg<sup>-1</sup></b>	<b>9.86006</b>	<b>5.07636</b>	<b>3.44622</b>	<b>1.84324</b>
263.15	1693.23	1865.26	1970.29	2118.78
273.15	1722.49	1897.93	2005.06	2157.26
283.15	1754.59	1934.13	2043.27	2198.47
293.15	1785.36	1970.45	2082.82	2242.67
303.15	1819.89	2010.49	2126.16	2290.81
313.15	1855.08	2052.97	2172.90	2343.41
323.15	1895.39	2101.34	2225.68	2401.91
333.15	1939.70	2154.89	2283.92	2465.96
343.15	1990.78	2216.24	2350.30	2538.25
353.15	2050.01	2286.79	2425.70	2618.79
363.15	2114.93	2366.28	2511.31	2710.36
373.15	2191.22	2457.73	2608.61	2812.83
383.15	2277.10	2560.56	2717.59	2926.76
393.15	2371.86	2675.51	2839.82	3054.63
403.15	2474.35	2800.79	2973.91	3196.25
413.15	2590.03	2941.62	3123.50	3352.23
<b>w, CH<sub>3</sub>OH/%</b>	<b>80.1295</b>	<b>91.6840</b>	<b>95.5241</b>	<b>100.0000</b>
<b>x, CH<sub>3</sub>OH/m.f.</b>	<b>0.9728</b>	<b>0.9899</b>	<b>0.9947</b>	<b>1.0000</b>
<b>M<sub>İM</sub>/mol·kg<sup>-1</sup></b>	<b>0.87260</b>	<b>0.31917</b>	<b>0.16488</b>	<b>0.00000</b>
263.15	2236.10	2307.70	2326.61	2349.41
273.15	2279.31	2356.01	2376.95	2401.43
283.15	2324.26	2405.31	2428.08	2454.18
293.15	2372.70	2457.16	2481.10	2508.82
303.15	2425.09	2512.74	2537.71	2566.52
313.15	2482.23	2572.71	2598.46	2628.45
323.15	2545.04	2638.26	2664.80	2695.78
333.15	2613.51	2709.94	2737.56	2769.69
343.15	2690.02	2789.42	2818.03	2851.35
353.15	2774.36	2877.31	2907.40	2941.91

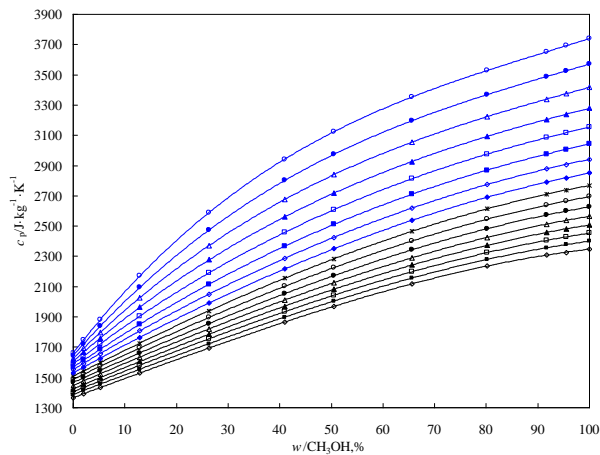
Cədvəlin davamı				
1	2	3	4	5
363.15	2869.54	2975.41	3006.70	3042.57
373.15	2975.17	3084.39	3117.27	3154.48
383.15	3092.07	3205.13	3239.96	3278.82
393.15	3222.84	3339.54	3376.28	3416.75
403.15	3368.33	3488.70	3527.19	3569.46
413.15	3527.60	3652.77	3693.89	3738.11

<sup>b</sup> Temperaturun standart xətası  $u(T)=0.01K$  və istilik tutumunun  $c_p(J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1})$  kombinəşdirilmiş genişləndirilmiş xətası  $U_c(\eta)=0.1J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$  (0.95 etibarlılıq dərəcəsi).

**Cədvəl 2**

{ $xCH_3OH+(1-x)[BMİM][PF_6]$ } binar qarışıqlarının izobarik istilik tutumunun (2) polynomial tənliyi ilə yazılma əmsalları.

$a_{00} = 1338.091381$	$a_{12} = -0.04100435347$	$a_{30} = -0.1549651451 \cdot 10^{-4}$
$a_{01} = -214.6328814$	$a_{13} = 0.2237006816 \cdot 10^{-3}$	$a_{31} = 0.1001621426 \cdot 10^{-4}$
$a_{02} = 3.969908772$	$a_{20} = 0.01499380679$	$a_{32} = -0.1643234324 \cdot 10^{-6}$
$a_{03} = -0.0224037296$	$a_{21} = -0.8358243550 \cdot 10^{-2}$	$a_{33} = 0.8554658707 \cdot 10^{-9}$
$a_{10} = -2.766190938$	$a_{22} = 0.1417311032 \cdot 10^{-3}$	
$a_{11} = 2.369713603$	$a_{23} = -0.7557883890 \cdot 10^{-6}$	

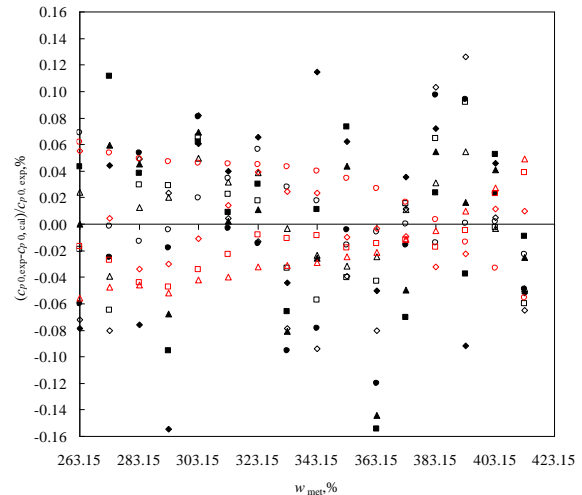


**Şəkil 2**

{ $xCH_3OH+(1-x)[BMİM][PF_6]$ } binar qarışığının  $T=(263.15 \div 413.15)K$  temperatur intervalında, atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində istilik tutumunun  $c_p(J \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1})$  metanolün kütlə faizindən asılılığı:  $\diamond$ , 263.15K;  $\blacksquare$ , 273.15K;  $\square$ , 283.15K;  $\blacktriangle$ , 293.15K;  $\triangle$ , 303.15K;  $\bullet$ , 313.15K;  $\circ$ , 323.15K;  $*$ , 333.15K;  $\blacklozenge$ , 343.15K;  $\diamond$ , 353.15K;  $\blacksquare$ , 363.15K;  $\square$ , 373.15K;  $\blacktriangle$ , 383.15K;  $\triangle$ , 393.15K;  $\bullet$ , 403.15K;  $\circ$ , 413.15K.

Şəkil 3-də { $xCH_3OH+(1-x)[BMİM][PF_6]$ } binar qarışığının  $T=(263.15 \div 413.15)K$  temperaturalarda, atmosfer və doymuş buxar təzyiqlərində təcrübə yolu ilə alınmış istilik tutumu  $c_{p,tec}(p_{0,s}, T, w)$  və (2) tənliyi vasitəsilə hesablanmış istilik tutumunun  $c_{p,hes}(p_{0,s}, T, w)$  fərqi metanolün müxtəlif kütlə faizlərində temperaturdan  $T/K$  asılılığı veril-

mişdir. Burada diqqəti çəkən isə bütün temperatur intervalında demək olar ki, əksər istilik tutumu nəticələrinin  $\Delta c_p/c_p = \pm 0.04\%$  orta nisbi xəta ilə təcrübə və hesablanmış nəticələrinin uyğunluğudur. Bu da təcrübədən alınmış nəticələrin daha yığcam, qeyri-xaotik olaraq alınmasına gətirir.



**Şəkil 3**

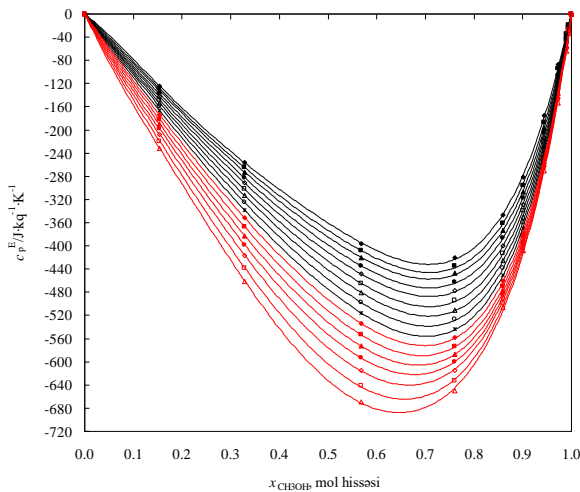
{ $xCH_3OH+(1-x)[BMİM][PF_6]$ } binar qarışığının  $T=(263.15 \div 413.15)K$  temperatur intervalında izafi istilik tutumunun  $c_p^E(p_{0,s}, T, x)$  metanolün  $x$  mol fraksiyasından asılılığı:  $\blacklozenge$ , 263.15K;  $\blacksquare$ , 273.15K;  $\blacktriangle$ , 283.15K;  $\bullet$ , 293.15K;  $\diamond$ , 303.15K;  $\square$ , 313.15K;  $\triangle$ , 323.15K;  $\circ$ , 333.15K;  $\times$ , 343.15K;  $\blacklozenge$ , 353.15K;  $\blacksquare$ , 363.15K;  $\blacktriangle$ , 373.15K;  $\bullet$ , 383.15K;  $\diamond$ , 393.15K;  $\square$ , 403.15K;  $\triangle$ , 413.15K.

Qarışıqların izafi xassələrinin analizi vacib bir parametrdır. Bu xassələr hər iki komponentin molekullarının qarışma anında və sonra istilik-fiziki xassələrinin qarışığı təşkil edən təmiz komponentlərin additivlik qanunu ilə dəyişən xassələrdən nə qədər fərqləndiyini, yəni kənara çıxmasının tam analizi verilir.  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  binar qarışığının izafi istilik tutumunun  $c_p^E(p_{0,s}, T, x)$  metanolun mol fraksiyasından asılılığı aşağıdakı düsturun köməyi ilə hesablanmışdır

$$c_p^E(p_{0,s}, T, x) = c_{p,m \text{ SOL}} - x \cdot c_{p,m \text{ IL}} - (1-x) \cdot c_{p,m \text{ MET}}, \quad (3)$$

burada  $c_p^E(p_{0,s}, T, x)$   $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  binar qarışığının izafi istilik tutumu;  $x$  metanolun mol fraksiyası;  $c_{p,m \text{ SOL}}$ ,  $c_{p,m \text{ IL}}$  və  $c_{p,m \text{ MET}}$  uyğun olaraq qarışığın, ionlu mayenin və metanolun istilik tutumlarıdır.

$\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  binar qarışığının  $T=(263.15\div 413.15)\text{K}$  temperatur intervalında izafi istilik tutumunun  $c_p^E(p_{0,s}, T, x)$  metanolun mol fraksiyasından asılılığı Şəkil 4-də verilmişdir.



Şəkil 4

$\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  binar qarışığının  $T=(263.15\div 413.15)\text{K}$  temperatur intervalında izafi istilik tutumunun  $c_p^E(p_{0,s}, T, x)$  metanolun  $x$  mol fraksiyasından asılılığı: ◆, 263.15K; ■, 273.15K; ▲, 283.15K; ●, 293.15K; ◇, 303.15K; □, 313.15K; △, 323.15K; ○, 333.15K; ×, 343.15K; ◆, 353.15K; ■, 363.15K; ▲, 373.15K; ●, 383.15K; ◇, 393.15K; □, 403.15K; △, 413.15K.

$\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  binar qarışığının izafi istilik tutumunun  $c_p^E(p_{0,s}, T, x)$  hesablanması zamanı qarışığı təşkil edən komponentlərin istilik tutumunun təcrübi nəticələri olduqca dəqiq götürülməlidir. Bu məqsədlə  $[\text{BMİM}][\text{PF}_6]$ -nin istilik tutumu ətraflı analiz edilmişdir və mümkün ədəbiyyat nəticələri ilə müqayisə edilmişdir [6]. Metanolun istilik tutumu da müasir ədəbiyyat standartından [7] götürülmüşdür. Hesabatlar nəticəsində  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  binar qarışığının izafi istilik tutumunun  $c_p^E(p_{0,s}, T, x)$  neqativ asılılıq şəklində alınması qarışığı təşkil edən komponentlərin molekullarının müxtəlif ölçüdə, formada olması və dipolyar assosiasiyanın zəifləyərək yox olması nəticəsində qarışığın özlüliyünün azalması ilə izah edilir. Ölçüləri əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənən müxtəlif molekulların H-rabitələri və nəql komplekslərinin yükləri kimi xüsusi qarşılıqlı təsirlər də burada mühüm rol oynayır. Belə ki, qarışma zamanı H-rabitələrinin qarışıqda azalması çox güman ki, izafi istilik tutumunu azaldır. İzafi istilik tutumunun azalmasında başqa maraqlı fakt kimi müxtəlif ölçülü molekulların dispersiya qüvvəsinin xüsusi rol oynadığını da göstərmək olar.

$\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  binar qarışığının istilik tutumu təcrübi olaraq ilk dəfə analiz edildiyi üçün onların ədəbiyyatlarda uyğun qiymətləri yoxdur. Odur ki, alınmış nəticələrin ədəbiyyat analizi aparılmamışdır.

## XÜLASƏ

$\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  binar qarışığının temperaturun geniş intervalında, atmosfer və doyma təzyiqlərində istilik tutumu analiz edilmişdir. Alınmış nəticələr metanolun kütlə faizlərindən asılı polinomial tənlik vasitəsi ilə yazılmışdır. Qarışığın izafi istilik tutumunun  $c_p^E(p_{0,s}, T, x)$  hesablanmışdır. Ölçülmüş istilik tutumu qiymətlərinin temperatur və metanolun kütlə faizindən asılılığı polinomial tənliyin köməyi ilə yazılmışdır. Alınmış nəticələr  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  qarışığının absorpsion soyuducu qurğularda istilik daşıyıcısı kimi istifadə edilməsi üçün qurğuların hesablanması və dizaynı zamanı istifadə edilə bilər.

1. P.Wasserscheid, T.Welton, (eds.). *Ionic Liquids in Synthesis*. Wiley-VCH, Weinheim, (2003) 364.
2. Applications of Ionic Liquids in Science and Technology, Edited by Scott T. Handy, Published by InTech, (2011) 516.
3. L.Moens, D.M.Blake, D.L.Rudnicki, M.J.Hale. *Advanced Thermal Storage Fluids for Solar Parabolic Trough Systems, Transactions of the ASME*, **123** (2003) 112-116.
4. J.Safarov, I.Kul, M.A.Talibov, A.Shahverdiyev, E.Hassel. *Vapor pressures and activity coefficients of methanol in binary mixtures with 1-Hexyl-3-methylimidazolium bis(trifluoromethylsulfonyl)imide, Journal of Chemical & Engineering Data*, **60** (2015) 1648-1663.
5. C.Schick. *Differential scanning calorimetry (DSC) of semicrystalline polymers, Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **395** (2009) 1589-1611.
6. Kh.Suleymanli, D.Uysal, R.Hamidova, A.Aliyev, J.Safarov, A.Shahverdiyev, E.Hassel. *Heat capacity and speed of sound of some ionic liquids over wide range of temperature, Transactions of National Academy of Science of Azerbaijan, series of physics-mathematical and technical sciences, Physics and Astronomy*, **XXXVII** №5 (2017) 110-115.
7. L.Piazza, R.Span. *An equation of state for methanol including the association term of SAFT, Fluid Phase Equilibria*, **349** (2013) 12-24.

**HEAT CAPACITY OF 1-BUTYL-3-METHYLIMIDAZOLIUM  
HEXAFLUOROPHOSPHATE AND METHANOL BINARY MIXTURES  
AT AMBIENT AND SATURATED PRESSURES**

**Kh. SULEYMANLI**

Heat capacity  $c_p(p_{0,s}, T, w)$  (J·kq<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>) of 1-butyl-3-methylimidazolium hexafluorophosphate and methanol binary mixtures  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  at ambient and saturated pressure, temperatures  $T=(263.15\div 413.15)\text{K}$  were investigated using the Pyris 1 differential scanning calorimeter within an uncertainty in  $\Delta c_p/c_p=\pm 0.1\%$ . The obtained experimental values fitted to the polynomial equation of state.

**ТЕПЛОЕМКОСТЬ БИНАРНЫХ СМЕСЕЙ 1-БУТИЛ-3-МЕТИЛИМИДАЗОЛИЙ  
ГЕКСАФТОРФОСФАТА И МЕТАНОЛА ПРИ АТМОСФЕРНОМ И НАСЫЩЕННОМ ДАВЛЕНИЯХ**

**Х.СУЛЕЙМАНЛИ**

Теплоемкость  $c_p(p_{0,s}, T, w)$  (J·kq<sup>-1</sup>·K<sup>-1</sup>) бинарных растворов 1-бутил-3-метилимидазолий гексафторфосфата и метанола  $\{x\text{CH}_3\text{OH}+(1-x)[\text{BMİM}][\text{PF}_6]\}$  при атмосферном и насыщенном давлении и температуре  $T=(263.15\div 413.15)\text{K}$  была исследована с помощью дифференциального сканирующего калориметра Pyris 1 в пределах погрешности  $\Delta c_p/c_p=\pm 0.1\%$ . Полученные экспериментальные значения были описаны полиномиальным уравнением состояния.